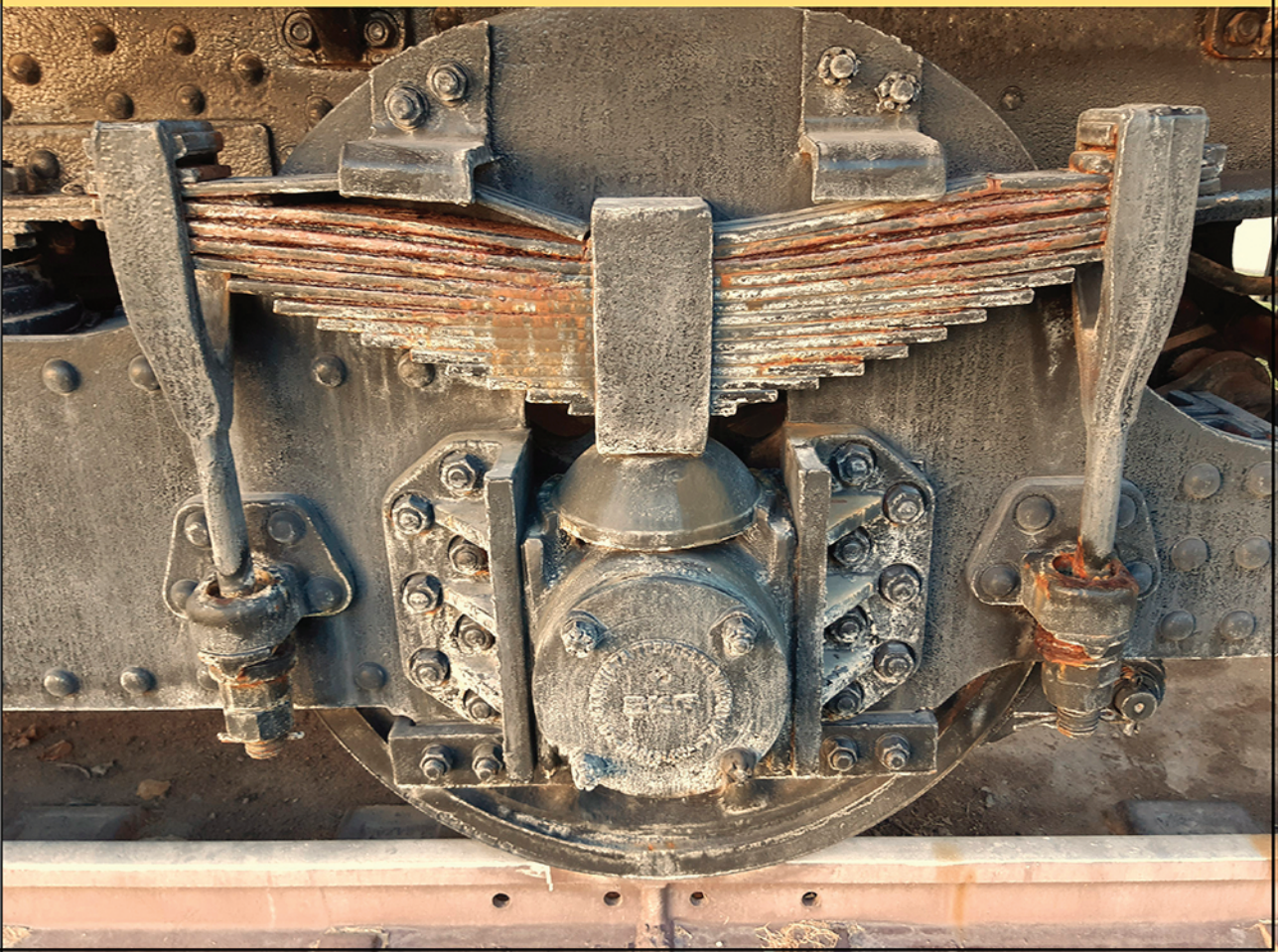


Monografías sobre la conservación del  
patrimonio ferrocarrilero valenciano

# La conservación de patrimonio cultural

María Teresa Doménech Carbó





Monografías sobre la conservación  
del patrimonio ferroviario valenciano

# LA CONSERVACIÓN DE PATRIMONIO CULTURAL

MARÍA TERESA DOMÉNECH CARBÓ

*Institut Universitari de Restauració del Patrimoni*

*Universitat Politècnica de València*



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE  
RESTAURACIÓN DEL  
PATRIMONIO  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSITAT  
D'VALÈNCIA



GENERALITAT  
VALENCIANA

## **Agradecimientos**

La serie *Monografías sobre la conservación del patrimonio ferroviario valenciano* es una de las actividades de difusión planificadas en el proyecto I+D AICO/2021/095, financiado dentro del programa de subvenciones a grupos de investigación consolidados (CONSOLIDER) de la Consellería de Innovación, Universidades, Ciencia y Sociedad Digital de la Generalitat Valenciana.

### **Monografías sobre la conservación del patrimonio ferroviario valenciano**

© María Teresa Doménech Carbó

**Coordinación de la edición de la serie:** María Teresa Doménech Carbó

*Institut Universitari de Restauració del Patrimoni*

*Universitat Politècnica de València*

**Fotografías:** Archivo

**Imagen de la portada:** Ballestas de una de las ruedas de la locomotora Mikado 141-F 2295 que se exhibe en el campus de Vera de la Universitat Politècnica de València.

**Autora de la fotografía:** María Teresa Doménech Carbó.

**Diseño y maquetación:** Jesús Bordera - TXTO Editorial

**Edita:** TXTO EDITORIAL

Avda. Daniel Gil, 16 - Entlo. · Tel.: 96 291 04 43 · 46870 ONTINYENT (Valencia)

**ISBN obra completa:** 978-84-128223-1-1

**ISBN volumen 1:** 978-84-128223-0-4

**Depósito Legal:** V-394-2024

**Primera Edición:** 2023

Reservados todos los derechos. Está prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio o procedimiento de esta publicación sin la autorización previa, por escrito del editor, excepto las citas en revistas, diarios o libros si se hace constar la procedencia.



*Als meus nebots Leire, Gonzalo i Julia perquè gaudisquen i mantinguen el llegat dels seus avantpassats*

# Índice

<b>Prólogo.....</b>	<b>9</b>
<b>Parte 1. Investigación en conservación del patrimonio cultural</b>	
1. La investigación en conservación del patrimonio cultural.....	13
1.1. Enfoques epistemológicos de la investigación.....	14
1.2. El proceso de la investigación.....	17
1.3. Tipos de investigación.....	27
1.4. Calidad de la investigación.....	36
1.5. Control en la investigación.....	39
1.6. Presentación de resultados.....	42
1.7. Referencias.....	43
1.8. Bibliografía.....	44
2. Elaboración de proyectos.....	45
2.1. Planes, programas y proyectos.....	46
2.2. Clases de proyectos.....	50
2.3. El ciclo de vida del proyecto.....	51
2.4. Formulación.....	56
2.5. Planificación.....	59
2.6. Ejecución.....	65
2.7. Supervisión.....	66
2.8. Cierre.....	67
2.9. Referencias.....	68
2.10. Bibliografía.....	70
<b>Parte 2. Instrumentos científicos de apoyo</b>	
3. Recopilación de datos.....	71
3.1. Los datos.....	72
3.2. Clases de datos.....	72
3.3. Muestreo.....	75
3.4. Técnicas de recopilación de datos.....	77
3.5. Instrumentación científica.....	88
3.6. Organización de datos.....	92
3.7. Bases de datos.....	96
3.8. Referencias.....	100
3.9. Bibliografía.....	102
4. Métodos estadísticos de procesado y análisis de datos.....	103
4.1. Estadística y patrimonio cultural.....	104
4.2. Métodos de presentación de datos.....	104
4.3. Medidas características.....	107
4.4. Precisión, exactitud y sesgo de un experimento u observación.....	110
4.5. Estadística inferencial.....	115
4.6. Estadística predictiva.....	132
4.7. Referencias.....	137
4.8. Bibliografía.....	138
5. Toma de decisiones.....	139
5.1. La toma de decisión como objeto de estudio.....	140

5.2. El proceso cognitivo de la toma de decisión .....	144
5.3. Evolución histórica de las teorías de la decisión.....	146
5.4. Modelos prescriptivos de toma de decisiones.....	153
5.5. Métodos de toma de decisión multicriterio.....	153
5.6. Referencias.....	156
5.7. Bibliografía.....	160
6. Evaluación.....	161
6.1. Paradigmas de la evaluación.....	162
6.2. El concepto de evaluación.....	163
6.3. La evaluación como proceso.....	165
6.4. Enfoques de la evaluación.....	166
6.5. Enfoque cuantitativo.....	166
6.6. Enfoque cualitativo.....	171
6.7. Enfoque mixto.....	172
6.8. Otros aspectos metodológicos.....	173
6.9. Referencias.....	178
6.10. Bibliografía.....	179
7. Documentación del Patrimonio.....	181
7.1. Documentación del patrimonio cultural.....	181
7.2. Sistemas de normalización documental.....	184
7.3. Sistemas de normalización del valor de los datos.....	186
7.4. Sistemas de normalización del contenido de los datos.....	192
7.5. Sistemas de automatización .....	195
7.6. Normalización de los niveles de registro y documentación.....	202
7.7. Referencias.....	203
7.8. Bibliografía.....	207
<b>Parte 3. Gestión</b>	
8. Sistema de gestión.....	209
8.1. Marco conceptual.....	209
8.2. Sistema de gestión de patrimonio cultural.....	213
8.3. Calidad de la gestión.....	218
8.4. Sistema de gestión de patrimonio cultural.....	224
8.5. Referencias.....	230
8.6. Bibliografía.....	231
9. Valoración del interés patrimonial.....	233
9.1. Marco teórico.....	234
9.2. Metodología para la valoración del interés patrimonial.....	260
9.3. Difusión del resultado.....	276
9.4. Referencias.....	278
9.5. Bibliografía.....	283
10. Inventario.....	285
10.1. El inventario como instrumento de conocimiento y preservación de patrimonio cultural.....	286
10.2. Inventario de patrimonio ferrotanviario.....	287
10.3. Elaboración del inventario.....	296
10.4. Referencias.....	311
10.5. Bibliografía.....	312
11. Catalogación.....	313
11.1. Catalogación de patrimonio cultural.....	313
11.2. Imbricación del catálogo en el sistema de gestión del patrimonio cultural.....	317

11.3. Catálogo interno de patrimonio cultural.....	317
11.4. Referencias.....	317
11.5. Bibliografía.....	322
12. Puesta en valor.....	323
12.1. Puesta en valor .....	325
12.2. Identificación.....	326
12.3. Protección.....	338
12.4. Recuperación y reuso.....	340
12.5. Difusión.....	343
12.6. Referencias.....	347
12.7. Bibliografía.....	355
13. Conservación.....	357
13.1. Marco conceptual.....	359
13.2. La conservación como instrumento para la puesta en valor.....	361
13.3. Conservación y prevención.....	363
13.4. Programa de conservación.....	364
13.5. Referencias.....	366
13.6. Bibliografía.....	367
<b>Parte 4. Conservación preventiva</b>	
14. Conservación preventiva I. Diseño .....	369
14.1. Marco conceptual.....	369
14.2. Estructura de un programa de conservación preventiva .....	378
14.3. Referencias.....	380
14.4. Bibliografía.....	381
15. Análisis de vulnerabilidades.....	383
15.1. Recopilación de información.....	383
15.2. El bien cultural.....	385
15.3. El contexto físico.....	386
15.4. El contexto sociocultural.....	397
15.5. Análisis de la información.....	399
15.6. Referencias.....	410
15.7. Bibliografía.....	412
16. Evaluación del riesgo-vulnerabilidad.....	413
16.1. Marco conceptual.....	414
16.2. Identificación .....	418
16.3. Análisis.....	420
16.4. Evaluación.....	426
16.5. Escenarios del cambio climático.....	429
16.6. Referencias.....	431
16.7. Bibliografía.....	431
17. Implementación de procesos.....	433
17.1 Seguimiento de amenazas.....	433
17.2. Control de amenazas.....	434
17.3. Mantenimiento.....	436
17.4. Control de situaciones de emergencia.....	436
17.5. Priorización de procesos.....	440
17.6. Referencias.....	450
17.7. Bibliografía.....	451

## Prólogo

**E**s evidente que la conservación de patrimonio cultural ha experimentado un notable cambio de paradigma en el último siglo. Prueba de ello es que los organismos internacionales actualmente abogan por una conservación co-responsable, entendida como la integración de todos los agentes sociales en el proceso de gestión del patrimonio cultural. Obviamente, las instituciones oficiales están llamadas a ejercer un papel de liderazgo ya que a ellas corresponde la responsabilidad de salvaguardar los bienes de gran relevancia, que son representativos de amplios colectivos, pero su capacidad es limitada de manera que muchos objetos de notabilidad menor, porque representan a colectivos más restringidos o se hallan en peores condiciones, quedan sin identificar y, por ende, faltos de protección. En el pasado los bienes culturales fueron objeto de graves pérdidas y daños por falta de recursos institucionales y, en ocasiones, por aplicar unos criterios inadecuados ¿cuántos edificios románicos o góticos se perdieron total o parcialmente por remodelaciones sufridas en los siglos posteriores a consecuencia de cambios en los criterios estilísticos? Estas situaciones venían agravadas por una carencia de información y sensibilización de la sociedad hacia el patrimonio. Afortunadamente esta situación está progresivamente cambiando y, contrariamente a estas prácticas, muchos museos locales de etnografía han podido montarse gracias a la labor de salvaguardia llevada a cabo por familias que han mantenido en su seno el legado familiar de sus ancestros.

Debido a su rápida obsolescencia, por sus características de patrimonio industrial, los bienes ferroviarios han sufrido muchas pérdidas por desguace. En el mejor de los casos, estos bienes han sido objeto de disociación. Para evitar esto, la trazabilidad de los objetos o de las piezas disociadas es esencial, lo que requiere su apropiada documentación. En este sentido, la incorporación de las iniciativas privadas puede desempeñar un papel muy importante evitando que muchos de estos objetos se pierdan o se disocien. En la medida de sus posibilidades cada persona física, grupo u organismo que, por adquisición a iniciativa propia, por cesión, donación o legado familiar, ha llegado a ser titular de bienes debería involucrarse en las tareas de preservación para contribuir a lograr una adecuada equidad intra- e intergeneracional.

Desde el ámbito académico se ha creído pertinente contribuir a este movimiento social emergente elaborando la presente serie de cuatro volúmenes que se ha dado en denominar *Monografías acerca de la conservación del patrimonio ferroviario valenciano*.



El conjunto de textos elaborado es, en buena medida, el fruto de la experiencia adquirida a lo largo de los tres años de duración del proyecto I+D, y su difusión supone una etapa clave con la que se le pone punto final. La serie de monografías está dirigida a todas las entidades vinculadas al ámbito del patrimonio ferroviario y, muy especialmente, a los agentes sociales procedentes del sector privado. El propósito de esta edición es hacer llegar la información necesaria para llevar a cabo una buena gestión y conservación de este patrimonio, asumiendo que algunos implicados, procedentes de disciplinas muy diversas, son ajenos a conocimientos específicos en conservación de patrimonio. La serie monográfica también se ha planteado como un texto más avanzado que puede resultar de interés para los estudiantes y profesionales de la conservación de patrimonio que desean actualizar sus conocimientos.

Con objeto de alcanzar el primero de estos dos objetivos, en la serie monográfica se ha incluido un primer volumen titulado *La conservación de patrimonio cultural*. Este libro se ha concebido como un texto introductorio en el que se presentan las bases teóricas y los fundamentos metodológicos de la conservación de patrimonio cultural, poniendo especial énfasis en la conservación de patrimonio ferroviario. El volumen consta de cuatro partes. La primera de ellas se dedica a presentar aspectos fundamentales de la investigación e incluye dos capítulos en los que se muestran las características de los diferentes métodos de investigación que se utilizan en los planes, programas y proyectos de conservación de patrimonio y la estructura organizativa de estos últimos. La segunda parte revisa las diferentes herramientas científicas de las que se sirven investigadores y profesionales para desarrollar actividades de conservación de patrimonio. Se han incluido capítulos que versan sobre los métodos de recopilación de datos, los métodos de procesado de datos, especialmente, métodos de estadística descriptiva e inferencial, métodos de evaluación y métodos de documentación y registro. Como novedad, se incluye un capítulo dedicado a la toma de decisiones en el que la autora revisa los diferentes métodos normativos, descriptivos y prescriptivos, así como los métodos de análisis multicriterio. En la tercera parte del libro, tras una revisión de las actuales metodologías, se hace una propuesta de sistema de gestión de patrimonio cultural que se vertebra en cinco programas. Tras describir la estructura del sistema de gestión en el primer capítulo del bloque, en capítulos sucesivos se trata en detalle cada uno de los diferentes programas que lo componen: programa de valoración del interés patrimonial, programa de conocimiento a través de la elaboración del inventario y el catálogo, programa de valorización o puesta en valor y programa de conservación. El volumen finaliza con una cuarta parte en la que se profundiza en los fundamentos de la conservación preventiva. En el primero de los capítulos de este bloque se muestra la propuesta de la autora para la estructura organizativa y metodológica del subprograma de conservación preventiva, que estaría inscrito en el programa de conservación. En los capítulos subsiguientes se tratan las diferentes componentes de este subprograma, a saber, el procesado y análisis de vulnerabilidades, la evaluación del binomio riesgo-vulnerabilidades y finalmente la implementación de procesos de conservación preventiva. En este último capítulo, nuevamente, la autora presenta una propuesta novedosa de aplicación del método de toma de decisiones multicriterio denominado proceso de análisis jerárquico para la priorización de alternativas de conservación preventiva.

Es de esperar que el esfuerzo realizado con la elaboración de este libro tenga una buena acogida entre todos aquellos interesados en el patrimonio ferrocarrilero y sirva para incentivar su motivación y para que perseveren en la incesante labor de salvaguardar estos bienes que han formado parte y continúan siendo un activo insustituible en el acervo cultural e identitario de la Comunitat Valenciana.

*María Teresa Doménech Carbó*



# Parte 1

## Investigación en conservación del patrimonio cultural

---

### Capítulo 1:

## La investigación en conservación del patrimonio cultural

---

#### Contenidos

- 1.1. Enfoques epistemológicos de la investigación
  - 1.1.1. Investigación cuantitativa
  - 1.1.2. Investigación cualitativa
- 1.2. El proceso de la investigación
  - 1.2.1. Investigación cuantitativa
  - 1.2.2. Investigación cualitativa
- 1.3. Tipos de investigación
  - 1.3.1. Investigación cuantitativa
  - 1.3.2. Investigación cualitativa
- 1.4. Calidad de la investigación
  - 1.4.1. Investigación cuantitativa
  - 1.4.2. Investigación cualitativa
- 1.5. Control en la investigación
  - 1.5.1. Investigación cuantitativa
  - 1.5.2. Investigación cualitativa
- 1.6. Presentación de resultados
- 1.7. Referencias
- 1.8. Bibliografía

Desde los albores de la historia el ser humano ha querido conocer y comprender la realidad en la que está inmerso. Como fruto de esa inquietud se ha ido gestando, a lo largo de los diferentes periodos históricos, un método de adquisición de conocimientos que ha dado en denominarse investigación. La investigación es la manera en la que las personas adquieren conocimientos acerca de la realidad, la describen y explican y, de este modo, pueden llegar a transformarla. La conservación de patrimonio cultural, desde una

perspectiva amplia, puede ser entendida como una investigación realizada con el propósito de describir la compleja realidad en la que el bien cultural está inmerso. Esta realidad abarca tanto su entidad material como los procesos en los que se ha visto, se ve o se verá envuelto y la percepción que de él tienen individuos o grupos. A tal fin, será necesario aplicar metodologías de investigación procedentes de numerosos campos de estudio tanto científicos como humanísticos. En este primer capítulo se revisan los aspectos más relevantes de todo el proceso que conlleva el desarrollo de una investigación y se identifican las claves que guiarán el proceso de investigación que supone la elaboración de un plan de gestión de patrimonio ferroviario.

### 1.1. Enfoques epistemológicos de la investigación

La investigación, como proceso metodológico, es inherente al estudio de patrimonio cultural con el propósito de su salvaguardia. La aproximación al patrimonio y, en particular, al patrimonio ferroviario para indagar su realidad es un proceso que puede abordarse desde dos paradigmas o alternativas metodológicas que tienen diferente fundamentación epistemológica, la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa<sup>1</sup>. Estos dos enfoques atienden el propósito de conocer (observar), comprender (describir), explicar, predecir y transformar la realidad física y social del patrimonio cultural. Cada uno de estos modelos de investigación tiene sus propios diseños, técnicas e instrumentos para poder dar una respuesta adecuada al objeto de estudio y la realidad física o social que lo envuelve. No debe entenderse por ello que ambos modelos son excluyentes, en la práctica, va a ser imprescindible recurrir a ambos métodos para obtener rédito de su complementariedad. Sin descender a estadios muy concretos de descripción de herramientas metodológicas, es posible realizar una primera descripción de los rasgos esenciales de estas dos tipologías de investigación.

#### 1.1.1. Investigación cuantitativa

Este modelo de investigación es el utilizado en ciencias exactas y naturales y está inspirado en el positivismo<sup>2</sup>. En ciencias sociales estas metodologías se utilizan para verificar modelos o teorías existentes. La investigación se lleva a cabo mediante un método único basado en la **experimentación** y la **observación** directa de los fenómenos naturales e intenta describirlos de una forma objetiva y lo más completa posible. Las regularidades halladas se enuncian en forma de leyes. Otro rasgo de la investigación cuantitativa es su carácter **reduccionista**. Los fenómenos pueden ser descritos reduciéndolos a un conjunto de variables u observables<sup>3</sup> a partir de los cuales puede ser explicados. Los métodos cuantitativos se aplican principalmente en el estudio de las relaciones causales o funcionales existentes entre las variables, también cuantitativas, que intervienen en un fenómeno natural. Sin embargo, dada la complejidad de las influencias mutuas entre variables, en la investigación de muchos fenómenos naturales es necesario aislar estas de

<sup>1</sup> Tradicionalmente se ha venido denominando "investigación científica", y a la estructura lógica de su proceso "método científico". Esto no debe llevar a considerar que la investigación cualitativa no es científica.

<sup>2</sup> Modelo filosófico que considera como único medio de conocimiento válido la comprobación y verificación experimental a través de los sentidos.

<sup>3</sup> Variable u observable fenómeno o concepto medible o discernible mediante observación.



su contexto natural, por lo que el resultado obtenido en condiciones no reales (condiciones ideales), puede estar alejado de la situación real que se pretende describir.

En la investigación cuantitativa se aplica un **procedimiento hipotético-deductivo**<sup>4</sup>. La aproximación a la realidad y al objeto de estudio se efectúa formulando hipótesis empíricas acerca de las relaciones existentes entre las variables que intervienen en el fenómeno partiendo de un cuerpo de conocimientos teórico ya aceptado por la comunidad científica. Una vez que se ha conseguido la operacionalización<sup>5</sup> de las variables, las hipótesis iniciales son verificadas mediante la recopilación de datos cuantitativos (ver capítulo 3) obtenidos a partir de mediciones de las variables. El procesado y análisis de los datos permite establecer su grado de significación en el fenómeno estudiado y hallar las relaciones existentes entre ellos, lo que da lugar a la contrastación de las hipótesis. El proceso metodológico concluye con la formulación de un modelo teórico explicativo del fenómeno estudiado.

Este procedimiento se lleva a cabo con una separación completa entre la realidad o fenómeno observado y el investigador que aprehende dicha realidad como “agente externo”. La objetividad del proceso de conocimiento está garantizada, asimismo, por el carácter **mensurable** de las variables observadas que hace que los datos cuantitativos sean susceptibles de tratamiento estadístico. Otro rasgo de la investigación cuantitativa es su carácter **explicativo**, lo que conduce a predicciones y, de modo concomitante, manipulaciones que permiten alcanzar total o parcialmente el control sobre el fenómeno natural.

### 1.1.2. Investigación cualitativa

La investigación cualitativa surge, históricamente, como alternativa al positivismo de las ciencias naturales para generar conocimiento en los fenómenos sociales en los que el método cuantitativo no funcionaba adecuadamente. La investigación cualitativa se sustenta epistemológicamente en la hermenéutica, la fenomenología y el interaccionismo simbólico. Partiendo del **pensamiento hermenéutico**, la realidad se interpreta de manera flexible, se persigue comprender su significado en lugar de tratar de explicarlo mediante relaciones de causalidad. La investigación tiene lugar en el contexto natural donde acontecen los fenómenos sociales. El objeto de estudio son seres humanos con capacidad para reflexionar acerca de ellos mismos y de su entorno, por lo que, en este tipo de investigación, se tienen en cuenta todas las manifestaciones propias de la consciencia del ser humano: las motivaciones, las intenciones, las razones, las expectativas, las emociones o las creencias. Se recopilan significados en lugar de datos por esto, en la investigación cualitativa la realidad no es única y objetiva, sino que se reconocen distintas versiones de la realidad. Por consiguiente, los conocimientos que puedan generarse son diversos pues recogen perspectivas de los distintos actores sociales. La **fenomenología** asume la existencia de una conexión entre el sujeto que investiga y el objeto investigado. El sujeto que investiga se reconoce como parte del proceso de investigación y asume que puede

<sup>4</sup> Habitualmente se denomina método científico.

<sup>5</sup> La “operacionalización” es un término técnico recientemente introducido para definir el procedimiento mediante el cual un fenómeno o concepto difuso puede ser medible y discernible mediante observación empírica. Está término no aparece en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua donde se propone el término “racionalizar” como procedimiento para hacer operativos y prácticos ciertos planteamientos.

influir tanto en la recogida de datos como en el análisis de estos. El conocimiento no es objetivo ya que está condicionado por la propia esencia humana del observador y, por tanto, la realidad o fenómeno observado no es exterior al investigador, sino que él la percibe condicionado por su propia subjetividad. La realidad es comprendida a partir del sentido que adquieren los fenómenos para los individuos que los observan. Por último, el **interaccionismo simbólico** parte de la premisa de que la conducta humana solo puede ser comprendida y explicada a partir del significado que los individuos dan a las cosas, a los hechos o a sus propias acciones. La investigación se asienta en el estudio de la manera en la que los individuos que participan en el fenómeno en estudio apprehenden la realidad.

La investigación cualitativa es **inductiva**. Su objetivo es contribuir a la generación de modelos teóricos a través de la comprensión de la complejidad y significado de la experiencia humana siguiendo un procedimiento inductivo que va del caso práctico a la teoría general. El investigador infiere las propiedades del fenómeno considerado, sus parámetros normativos, a partir del modo en el que los individuos que intervienen en él e interpretan la realidad que se está sometiendo a estudio. A diferencia de la investigación cuantitativa no parte de teorías previamente establecidas, sino que desarrolla modelos conceptuales tomando como punto de referencia el conocimiento, valores y actitudes que determinan el comportamiento de los individuos en estudio en un determinado entorno espacio-temporal. El cuerpo de conocimientos teórico es utilizado en la investigación cualitativa no como punto de referencia sino como instrumento y guía a lo largo de todo el proceso. La investigación cualitativa es **holística**. Las situaciones, los fenómenos no son reductibles a variables, sino que deben ser considerados como un todo.

Dado que la objetividad no es posible en la investigación cualitativa, es asumida la **transparencia** del investigador, lo que requiere el seguimiento de un método sistemático a lo largo de todo el proceso y la adquisición imparcial de datos en el trabajo de campo. Esto se consigue mediante el sistema de **triangulación teórica**, es decir, utilizando y comprobando la concordancia de los hechos estudiados con diferentes modelos teóricos preexistentes o mediante **triangulación de las fuentes**, lo que exige la comprobación de concordancia de los datos recogidos en cada una de ellas. Para poder transferir los resultados de la investigación a contextos o escenarios más generales, es necesario haber realizado el suficiente trabajo de campo y haber acumulado la suficiente cantidad de datos.

El objetivo de la investigación cualitativa es la comprensión del fenómeno y las relaciones de sentido que rigen en él, no su explicación a partir de relaciones causales. La complejidad de una situación real se describe mediante aproximaciones y tomando muestras. El fenómeno viene descrito mediante variables cualitativas (categóricas u ordinales) que son sensibles a las interconexiones entre ellas, por lo que pueden ser aplicadas en el estudio de situaciones complejas. Las hipótesis que se efectúan al comienzo de la investigación no son hipótesis causales sino **hipótesis de sentido**. El proceso de la investigación no se desarrolla siguiendo un esquema metodológico único, sino que sigue un esquema abierto en el que se establece un punto de referencia (cuál es el objeto de estudio) y a partir de este se diseña la mejor estrategia o procedimiento operativo y se seleccionan las técnicas e instrumentos que se precisan. Se parte de un plan de trabajo inicial de referencia que se va perfilando a medida que la investigación avanza. De modo general se han configurado diversos métodos de trabajo: etnográfico, estudios de caso, teoría fundada, historias de

vida, etc. La muestra de población utilizada para la investigación no es estadísticamente representativa, sino que se selecciona a partir de criterios relacionados con el propósito del estudio. Suele llevarse a cabo un trabajo inicial exploratorio cuyos resultados determinan los criterios a seguir para avanzar en la investigación y establecer sus aspectos críticos tales como población a estudiar, método empleado para realizar el trabajo de campo y técnicas e instrumentos para recopilar y procesar la información. El proceso de recogida de información no es único, sino que combina distintas técnicas de forma complementaria.

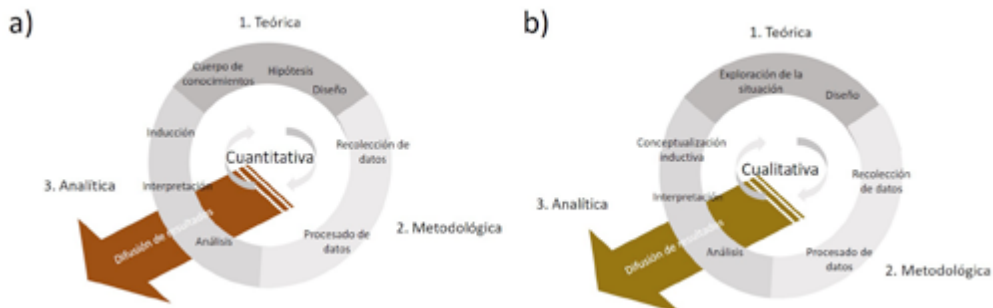
La figura 1.1 resume las principales características de ambos tipos de investigación cuantitativa y cualitativa.



**Figura 1.1.** Comparación de las principales características de las investigaciones cuantitativa y cualitativa.

### 1.2. El proceso de la investigación

La estructura lógica del proceso a través del cual se realiza la investigación cualitativa y la investigación cuantitativa se recoge sumariamente en la figura 1.2. De modo general, el proceso de investigación puede considerarse dividido en tres partes, que se desarrollan secuencialmente, en ambos casos: teórica, metodológica y analítica. En los siguientes subapartados se describe, con más detalle, cada una de estas fases.



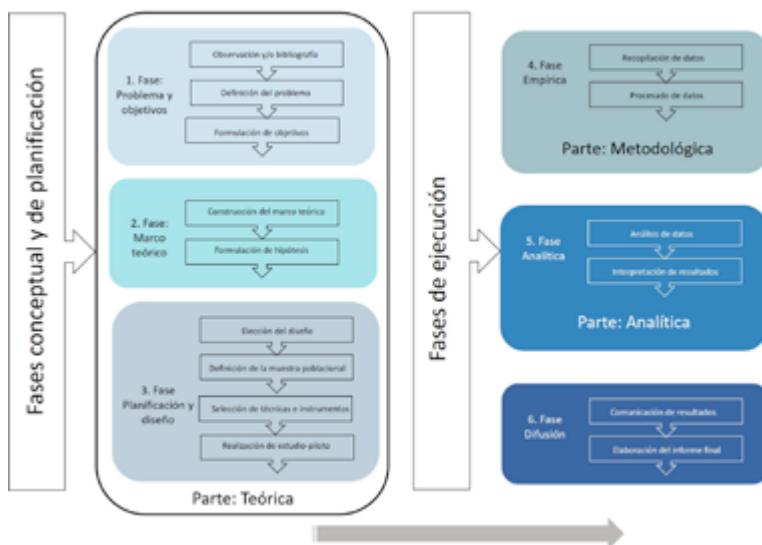
**Figura 1.2.** Estructura lógica del proceso a través del cual se realizan las investigaciones: a) cuantitativa y b) cualitativa.

### 1.2.1. El proceso de la investigación cuantitativa

A grandes rasgos puede considerarse que una investigación cuantitativa tiene como objetivo (Dean *et al.*, 2017):

- Determinar las causas de los cambios de una determinada variable.
- Hallar las condiciones que dan lugar a los valores máximo y mínimo de una variable.
- Comparar las respuestas obtenidas en diferentes conjuntos de variables controladas.
- Obtener un modelo matemático para predecir respuestas futuras.

Para lograr esto, tal y como muestra la figura 1.3, la investigación cuantitativa se lleva a la práctica mediante un esquema procedimental ordenado y sistemático que consta de dos partes: planificación/conceptual y de ejecución. Cada una de estas, a su vez, puede estructurarse en diversas etapas o fases (Polit y Hungler, 2000).



**Figura 1.3.** Fases del proceso de la investigación cuantitativa (Polit y Hungler, 2000).

Las tres primeras fases son conceptuales ya que en ellas se genera el tema de la investigación, se concretan los objetivos, se construye el marco teórico en el cual se va a inscribir todo el proceso y se diseña todo el esquema de actividades que van a constituir el “plan de trabajo de la investigación”. La organización de las actividades exige, en primer lugar, la definición de las mismas y su secuenciación. No necesariamente tienen que llevarse a cabo sucesivamente, algunas pueden acometerse de manera paralela y ser realizadas por diferentes miembros del equipo de investigación. Además, hay que planificar otros aspectos logísticos como el presupuesto de gastos, recursos humanos y materiales, autorizaciones de acceso o consentimiento de uso y difusión de datos, etc.

En las tres fases últimas, el plan de trabajo diseñado se ejecuta. Las actividades a ejecutar se agrupan en tres tipos: recopilación de datos, análisis y difusión. Las dos primeras darán lugar a los resultados, que son el producto del adecuado análisis e interpretación de los datos recopilados. Los resultados, finalmente, se dan a conocer mediante un informe final que suele culminar con un apartado en el que se concretan sumariamente las conclusiones extraídas en la investigación. Paralelamente, los resultados se difunden mediante publicación en forma de monografías, artículos de revista, comunicaciones a congresos, conferencias, seminarios, cursos, etc.

Seguidamente se describen más pormenorizadamente las fases conceptuales:

*Fase 1. Problema y objetivos:* la investigación se inicia con una primera pregunta ¿cuál es el objeto de la investigación?, o ¿qué se pretende investigar? Para resolver esta cuestión el investigador sondeará la realidad mediante la observación o mediante la revisión bibliográfica del cuerpo de conocimientos preexistente para organizar y sistematizar el conjunto de conocimientos que constituirán el punto de partida. Mediante la observación se establece, generalmente, lo que se desea saber y respecto a qué hechos, situaciones (en ciencias sociales) o fenómenos (en ciencias naturales). Con este primer paso se consigue una caracterización inicial del problema. Mediante la revisión bibliográfica se adquirirá una noción clara de cuáles son los antecedentes del problema, esto es, todo lo que se conoce hasta el momento del tema en el que se desea circunscribir la investigación, aquellos aspectos no investigados y los procedimientos y técnicas más idóneos para estudiar ese fenómeno. Con toda esa información ya se está en condiciones de efectuar una delimitación de la investigación formulando el problema y, por ende, los objetivos de la investigación.

*Fase 2. Marco teórico:* en esta etapa se establecen los fundamentos conceptuales que constituirán el marco teórico de la investigación. Dicho marco debe entenderse como el contexto teórico donde se sitúa el problema. El **marco teórico** va a ser el referente conceptual que va a guiar todo el proceso y va a consistir en un conjunto de teorías preexistentes, que se seleccionan para conformar una estructura teórica amplia. El marco teórico ubica el problema en un contexto más amplio en el que lo vincula a otros fenómenos, y establece el tipo de relación que se logrará entre los resultados que se espera obtener y los ya existentes en los fenómenos vinculados al problema. En función de cómo sean estas relaciones la investigación se enfocará hacia la definición de nuevos conceptos, redefinición de otros ya existentes, clasificación, etc. En esta etapa se establecen las **definiciones conceptuales** que describen el significado de un concepto mediante una oración clara y precisa que permite su comprensión. Por tanto, ese modelo teórico que



va a sustentar la investigación será reelaborado durante esta para alcanzar las metas propuestas.

De modo general, un problema se define mediante la identificación de las variables y de las relaciones existentes entre ellas. La variable o **variables principales** son la clave en la resolución del problema y su determinación permite corroborar las hipótesis. Esta variable suele tener relaciones causales con otras variables secundarias (causas), que también intervienen en el fenómeno en estudio, y que condicionan el comportamiento de la variable principal (efecto). La identificación de las relaciones causales entre ellas suele ser la clave para la resolución del problema. Por este motivo, a las primeras se las denomina **variables dependientes** y a las segundas **variables independientes**. Estas últimas también reciben el nombre de **variables experimentales** ya que pueden ser manipuladas por el investigador.

Una vez establecido el marco teórico se está en disposición de formular las hipótesis de partida con respecto al problema planteado. Con las hipótesis se efectúa una predicción de cuál es la posible explicación al problema. Las **hipótesis** son suposiciones en las que se propone un resultado y con las que se establecen las relaciones de causalidad que el investigador espera encontrar y que permiten explicar el problema. Las hipótesis proporcionan una guía y un marco formal para diseñar el procedimiento operativo de ejecución de la investigación.

*Fase 3. Planificación y diseño*<sup>6</sup>: En esta fase se van a tomar una serie de decisiones que delimitarán el tipo de estudio que se pretende realizar para comprobar las hipótesis formuladas y resolver el problema. Con el diseño de la investigación se fijan las estrategias y métodos de trabajo con los que las hipótesis se han de verificar y se establecen los métodos y criterios de comprobación y los controles científicos que den validez a todo el proceso, entre otros aspectos. En esta fase el investigador toma decisiones relativas a:

- *Modelo de diseño*. Al considerar el diseño o modelo metodológico debe hacerse una distinción entre el modelo de la estructura científica y el modelo de gestión de la investigación.

El **modelo de la estructura científica** define el modo en el que la hipótesis de trabajo del estudio será verificada. Con el diseño metodológico de la estructura científica se establece el procedimiento por el que se efectúa la aproximación a la realidad a estudiar y los criterios de comprobación. De modo general se pueden establecer dos tipos de diseño metodológico de una investigación: el diseño experimental y el diseño no experimental. En el **diseño experimental** el investigador efectúa modificaciones en el sistema en estudio. Habitualmente, estas suelen consistir en la supresión de alguna variable que permita simplificar el fenómeno para poder conocer mejor la relación entre las variables clave. De este modo, se obtienen resultados de forma más fácil, aunque diferentes a los que se obtendrían si el sistema no hubiera sido alterado. Aunque los resultados obtenidos son

<sup>6</sup> El término diseño en el contexto de la investigación ha venido teniendo diferentes significados: a) conjunto de actividades y decisiones requeridas para planificar la investigación (muestras, técnicas de recopilación y análisis de datos, aplicación de controles, etc.); b) tipo concreto de procedimiento para constituir las muestras o grupos experimentales; c) forma específica en que se disponen los grupos experimentales o muestras (factorial, multigrupo, grupo único); d) tipo de análisis estadístico a aplicar (paramétrico, no paramétrico). En este texto al término diseño se le da el primero de los significados descritos (Neyers y Grössen, 1974).

aproximados, la estimación que se puede hacer acerca de cuál es la explicación al problema es lo suficientemente fiable para poder confirmar o rechazar las hipótesis. En las **investigaciones no experimentales**, el investigador no manipula el fenómeno en estudio, por lo que los resultados se ajustan a la realidad. Esta metodología es ampliamente utilizada cuando el objetivo de la investigación sea el estudio del comportamiento humano o conocer cómo afecta la intervención del ser humano en la situación o fenómeno en estudio. Un ejemplo de investigación no experimental sería la investigación de los valores sociales que ostenta un bien ferrocarrilero cuando se está evaluando el interés patrimonial de dicho bien. El valor social depende de la percepción que los individuos o la comunidad tiene de ese bien. Las investigaciones no experimentales suelen ser investigaciones **observacionales**, en las que se obtiene información a partir de la observación de la realidad en el momento en el que sucede el acontecimiento o situación. Sin embargo, la complejidad de muchos sistemas naturales o fenómenos naturales hace frecuentemente inviable la obtención de datos mediante este método. Entonces puede recurrirse al diseño **expost facto**, en el que las observaciones tienen lugar después de que el acontecimiento o situación se ha producido.

El **modelo de gestión de la investigación** contempla los componentes de gestión, esto es, los componentes organizacionales e implica la sistematización y estructuración de la implementación de la investigación a nivel operacional. En las últimas décadas los modelos de gestión han evolucionado considerablemente en el sector industrial y en diversos sectores sociales para mejorar la ejecución de proyectos de intervención y de procesos a partir del modelo convencional en el que los objetivos y el resultado esperable de la investigación son conocidos y las fases se suceden de manera consecutiva. Dependiendo de que los objetivos de la investigación y/o los resultados esperables sean conocidos o no se establecen otras dos categorías de modelos de gestión: los **modelos ágiles**, en los que los objetivos son conocidos, pero no así los resultados esperables y los **modelos extremos** en los que ambos objetivos y resultados esperables son desconocidos. Estos modelos serán descritos con más detalle en el capítulo 2.

- *Elección de la muestra poblacional.* En una gran mayoría de investigaciones el problema o fenómeno investigado no es aplicable a todo el Universo conocido, sino que se concreta en un subconjunto más o menos extenso. La **población** es el conjunto de entidades (objetos, procesos, seres vivos, etc.), finito o infinito, que comparten la característica en estudio o el fenómeno en estudio y al cual serán únicamente aplicables los resultados obtenidos en la investigación. En ocasiones una población reúne un número muy elevado de entidades, de modo que no es posible estudiarlas a todas ellas. Entonces se recurre a seleccionar una porción reducida de entidades que reúna todas o el mayor número de las características de la población. Este conjunto es denominado **muestra**. Cuando los resultados obtenidos en la muestra pueden ser extrapolados, de manera que las conclusiones extraídas son válidas para la población en su totalidad, la muestra se denomina **muestra representativa**. Por tanto, determinar las características de la muestra a estudiar es un aspecto esencial que requiere de la aplicación de una técnica de muestreo apropiada. La técnica de muestreo abarca el procedimiento y el tamaño

o número de entidades de la muestra. De modo general, existen dos procedimientos para seleccionar la muestra. En el **muestreo probabilístico** las entidades que integran la muestra se seleccionan aleatoriamente (azar simple, azar sistemático, conglomerado, estratificado). En el **muestreo no probabilístico** se elige la muestra siguiendo ciertas pautas (por cuotas) o como resultado de circunstancias fortuitas (accidental), por lo que hay un mayor riesgo de sesgar el resultado (ver capítulo 3).

- *Métodos, técnicas e instrumentos.* Mediante **definiciones operacionales** se describen, especificándolos, los procedimientos u operaciones que deben realizarse con las variables para obtener la información que se necesita. Cuando una variable es tan compleja que no es susceptible de medición directa se descompone en otras más específicas, denominadas dimensiones. Para cada dimensión de una determinada variable se fija un indicador que hace posible su observación o medición directa. El **indicador** es el referente empírico<sup>7</sup>, medible u observable directamente, que se designa para caracterizar una variable que no puede ser medida directamente. Las variables no susceptibles de caracterización directa con la operacionalización se traducen en indicadores. La observación o medición de los indicadores va a dar lugar a datos concretos que, posteriormente, serán procesados y analizados para extraer conclusiones acerca del problema. Por consiguiente, va a ser necesario establecer una estrategia de recopilación de datos. Actualmente existen numerosas técnicas de recolección de datos por lo que, en primer lugar, debe realizarse una selección de las más adecuadas para el problema a resolver. Además de las técnicas, la estrategia de recopilación de datos debe incluir quién, dónde, cuándo y a quién se aplican cada una de ellas (capítulo 3). Los datos recopilados suelen ser muy abundantes y, tal cual son obtenidos, no permiten sacar conclusiones. Es necesario codificarlos, ordenarlos y procesarlos para que puedan ser interpretados correctamente durante la etapa subsiguiente de análisis. Si los datos van a ser utilizados en alguno de los procesos inherentes a la gestión del bien cultural (evaluación del interés patrimonial, inventariado, catalogación, plan de conservación preventiva, etc.), deberán ser tratados de acuerdo con los sistemas de normalización documental específicos del área, por ejemplo, un bien ferroviario estará incluido en el área de patrimonio industrial y de transporte. Las técnicas de análisis de datos deben quedar también especificadas en el diseño de la investigación. Para los datos cuantitativos se indicará qué técnicas específicas de análisis estadístico van a ser utilizadas (capítulo 4).
- *Logística:* En esta etapa también se determinarán aspectos logísticos relativos al diseño de la gestión tales como costes, recursos humanos y materiales, autorizaciones de acceso o consentimiento de uso y difusión de datos, etc.
- *Estudio-piloto.* Antes de proceder a las fases de ejecución de la investigación es conveniente llevar a cabo una réplica del diseño de investigación propuesto a pequeña escala. El propósito de esta etapa es valorar la validez de la investigación y la viabilidad de la misma. El estudio-piloto puede detectar posibles causas de error como la elección inadecuada de la muestra, la falta de adecuación de alguna técnica o instrumento, etc. También puede revelar la total inviabilidad de

<sup>7</sup> Características de la realidad observables o medibles.

la investigación. Tras las correcciones pertinentes, la investigación ya está lista para ser ejecutada.

Todos estos aspectos aparecen reflejados en el **proyecto o protocolo de investigación**. El proyecto se elabora al inicio de la investigación y está destinado a comunicar con claridad todas sus características tanto a las personas que van a participar como a otros agentes sociales (evaluadores, organismos financiadores, individuos objeto de estudio de la investigación, etc.). Se trata de un documento que contiene toda la planificación de la investigación. En él se describe el problema de estudio y se justifica el por qué de la investigación. También se detallan todos los métodos, técnicas e instrumentos utilizados. Uno de los aspectos más importantes contenidos en el proyecto es el **plan de trabajo**, que es una hoja de ruta en la que se indican, de forma coherente y bien estructurada, las actividades a realizar con todas sus características. El plan de trabajo siempre se acompaña de un cronograma y de una previsión de gastos y recursos que se van a necesitar. Dada la importancia de la elaboración e implementación de proyectos, se ha dedicado un capítulo en este libro a ese tema. En él serán considerados con detenimiento todos los aspectos de interés y especialmente aquellos vinculados a la elaboración de planes de conservación de patrimonio cultural.

*Fase 4: Empírica.* Con esta fase se inicia la ejecución del proyecto. A partir de ese momento las actividades planificadas en las fases previas y explicitadas en el proyecto de la investigación son llevadas a término. En la fase empírica los datos se recopilan y procesan. Se trata de dos actividades de suma importancia en el desarrollo del proyecto, razón por la cual en este libro se les ha dedicado un capítulo (capítulo 3) donde serán consideradas más extensamente.

*Fase 5: Analítica.* Esta fase incluye dos etapas esenciales de la investigación, el análisis de datos y la interpretación de resultados. El análisis de datos en investigación cuantitativa se lleva a cabo utilizando diferentes técnicas estadísticas. La importancia de esta etapa es considerable, por lo que se le ha dedicado un capítulo específico en este libro (capítulo 4). La interpretación de resultados sucede al análisis y constituye una contextualización de los resultados obtenidos a través del análisis de los datos. La interpretación de resultados debe explicar, en primer lugar, si las hipótesis de partida se han cumplido total o parcialmente, en segundo lugar, si al considerar un marco de referencia más amplio los resultados obtenidos son extrapolables a otros sistemas o situaciones, y qué capacidad predictiva tienen y, por último y de modo general, discutir todas las implicaciones que los resultados tienen en el objeto de estudio y su aportación al cuerpo general de conocimientos.

*Fase 6. Difusión.* La comunicación de las conclusiones alcanzadas en la investigación se efectúa, de manera directa, a través del informe final o informe de resultados. En este documento se detalla tanto el desarrollo de la investigación, con las posibles incidencias ocurridas, como los resultados alcanzados y las conclusiones derivadas de su interpretación. En segunda instancia, la comunicación de la investigación se puede realizar a través de numerosos cauces que hoy en día están habilitados a tal fin: publicación de revistas especializadas, edición de libros, documentales, páginas web, organización o asistencia a seminarios, conferencias, jornadas técnicas, congresos, desarrollo de patentes, prototipos, etc.

### 1.2.2. El proceso de la investigación cualitativa

El proceso de la investigación cualitativa, de modo general, puede considerarse dividido en cinco fases: preparatoria, diseño, trabajo de campo, analítica y de difusión. Estas fases se corresponden con las tres etapas en las que el investigador encara el problema desde el marco de referencia teórico u ontológico constituido por sus ideas y valores (etapa 1), lo que suscita cuestiones metodológicas o epistemológicas (etapa 2) que son interpretadas de una forma particular (etapa 3, analítica) (Denzil y Lincoln, 2012) (figura 1.4).

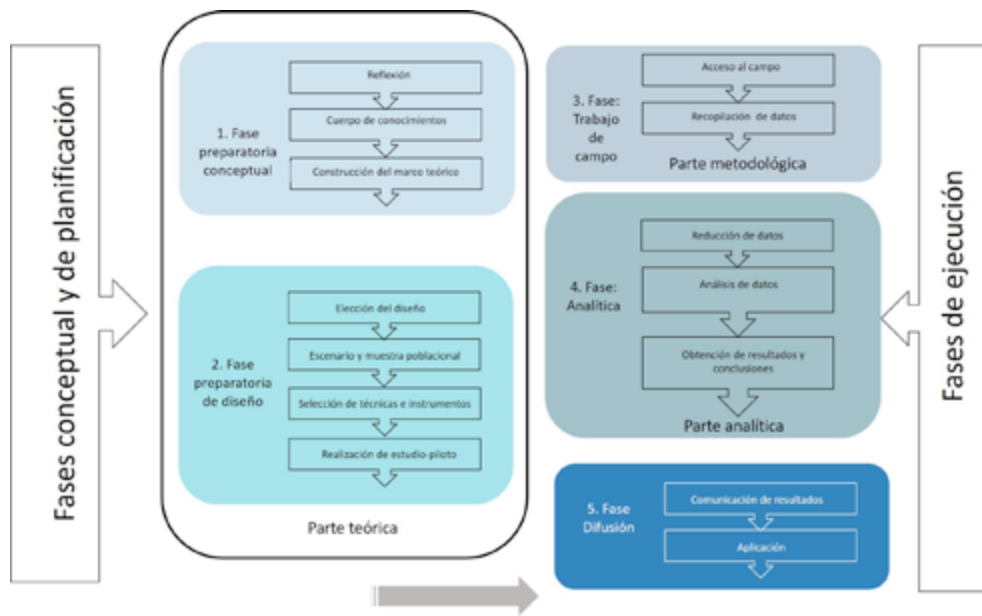


Figura 1.4. Fases del proceso de la investigación cualitativa.

De forma análoga a la investigación cuantitativa, en la primera fase, de tipo conceptual, se determina el tema de la investigación, se especifican los objetivos y se construye el marco teórico sobre el que se sustentará todo el proceso investigador. En la fase de diseño se elabora el plan de trabajo de la investigación. La planificación de las actividades se completa con la especificación del diseño logístico: previsión de gastos, recursos humanos y materiales, autorizaciones de acceso o consentimiento de uso y difusión de datos, etc.

Las tres fases últimas corresponden a la implementación del plan de trabajo diseñado. Como sucedía en la investigación cuantitativa, las actividades a ejecutar pueden ser agrupadas en tres tipos: recopilación de datos, análisis y difusión. Las dos primeras proporcionan los resultados y, a partir del análisis e interpretación de los datos obtenidos en el trabajo de campo, se extraen las conclusiones. Los resultados obtenidos y conclusiones alcanzadas se dan a conocer mediante un informe final y, paralelamente, se difunden mediante publicación en forma de monografías y artículos de revista, comunicación oral en congresos, conferencias, seminarios, cursos, etc. Seguidamente se describen, con mayor detenimiento, las dos primeras fases.

*Fase 1: Preparatoria conceptual.* Esta fase consta de tres etapas:

- *Reflexiva.* A diferencia de la investigación cuantitativa, aquí el inicio de la investigación pivota en torno al propio investigador. Se considera su preparación, experiencia y sus valores ético/políticos, ya que todas las decisiones que se adopten a continuación van a venir condicionadas por su propio perfil individual. Se trata de “*un investigador conformado multiculturalmente*” (Guba y Lincoln, 1994). La elección del objeto de estudio de la investigación va a venir condicionada por el perfil personal del investigador: sus experiencias personales, la observación de la realidad que le circunda, la lectura de los trabajos o el intercambio directo de conocimientos con otros investigadores. Dadas las características de la investigación cualitativa, es conveniente explicitar las razones que han llevado a la elección del objeto de estudio.
- *Cuerpo de conocimientos.* Tras decidir cuál es el objeto de estudio, se inicia la consulta de todo tipo de fuentes bibliográficas para conocer cuál es el estado de la cuestión. También se recurre a conocer testimonios, experiencias de otros agentes sociales implicados en el tema, legislación, vinculaciones institucionales, etc.
- *Marco teórico.* Otro aspecto de importancia que se considera en esta primera etapa es la elección del modelo de paradigma que se utilizará en la investigación. En general, en la investigación cualitativa se han establecido cuatro paradigmas básicos: positivista, postpositivista, crítico y constructivista (Guba y Lincoln, 2000). Los dos primeros están caracterizados por la importancia dada a la rigurosidad del estudio efectuado, similar a la del modelo de investigación cuantitativa, y los dos segundos, poseen un carácter más emergente en el que las hipótesis, la muestra y las técnicas de recopilación y análisis de datos no están perfectamente delimitadas, sino que el investigador las desarrolla a través de un proceso de descubrimiento progresivo. Alternativamente, se han establecido los paradigmas de predicción, de comprensión, de emancipación y de deconstrucción (Lather, 1992). Otros autores como Wolcott (1992) establecen tres tipos de investigación: orientada a la teoría, orientada a la conceptualización y orientada a la reforma o en los problemas a resolver. Las técnicas de cada modelo difieren en el grado de abstracción, orientación y tipo de resultados. El modelo de paradigma elegido va a constituir el marco teórico de la investigación. La importancia de establecer un marco conceptual en esta etapa radica en que este será el referente que permitirá comparar y contrastar los resultados obtenidos.

*Fase 2. Diseño.* En esta etapa se planifica todo el proceso de la investigación a partir del marco teórico seleccionado en la etapa previa. A diferencia del diseño de una investigación cuantitativa que se caracteriza por su rigidez, el diseño de la investigación cualitativa se concibe flexible y capaz de adaptarse.

- *Diseño metodológico:* El diseño metodológico de una investigación cualitativa acostumbra a estructurarse a partir de la adecuación del marco teórico y del objeto de estudio, ya establecidos en la etapa previa, al perfil personal del investigador. En esta etapa se especifica el método de investigación seleccionado, a saber, etnografía, fenomenología, teoría fundamentada, etc. Aunque se puede optar por un único método de trabajo, es aconsejable utilizar más de uno. En muchas situaciones es conveniente combinar las técnicas y métodos cualitativos con otros

cuantitativos. Todo ello contribuye a obtener una visión holística del problema y unos resultados más completos y confiables. Además, la aplicación de varios métodos diferentes permite contrastar los datos recabados mediante triangulación y, de este modo, validar los resultados obtenidos.

- *Escenario y muestra poblacional*: en esta etapa se concretan facetas del estudio tales como el escenario, que implica la selección de lugares y localizaciones, y los agentes sociales involucrados, argumentando las razones por las que son elegidos. En la medida de lo posible, se planificará la estrategia de acceso al campo con la que el investigador obtiene la información a partir de los agentes sociales implicados. Se puede optar por un modelo o estrategia de **vagabundeo**, la cual supone una aproximación al escenario de modo informal, o por la **construcción de mapas**, que adopta un carácter formal.
- *Técnicas e instrumentos*: en la configuración del diseño metodológico se deben establecer las técnicas e instrumentos para la recopilación y el análisis de datos, el modelo de validación y los procedimientos de consentimiento y aprobación por las instituciones y agentes sociales involucrados. Es aconsejable aplicar varias técnicas, especialmente para la recopilación de datos y análisis (Monje Álvarez, 2011). Una técnica de muestreo muy frecuentemente utilizada, que permite garantizar la fiabilidad de los resultados, es el experimento aleatorio. Este ensayo se basa en comparar, al menos, dos grupos compuestos por entidades experimentales seleccionadas aleatoriamente y que han sido tratados de forma diferente: el grupo experimental y el grupo de control. El análisis de datos sigue procedimientos estadísticos específicos para análisis cualitativo (capítulo 4).
- *Logística*: en esta etapa se determinan aspectos tales como costes, recursos humanos y materiales, autorizaciones de acceso o consentimiento de uso y difusión de datos, etc.
- *Estudio piloto*: si el acceso al escenario o campo de estudio no fuese viable como primera aproximación para preparar la recopilación de datos, se puede articular un estudio piloto que preceda al acceso.

*Fase 3: Trabajo de campo.* Esta fase da inicio a la ejecución del proyecto. A partir de este momento las actividades que se planificaron en las dos fases previas son llevadas a término. En la fase de acceso al campo se recopila información general y en la fase de recopilación de datos se implementan las técnicas de recogida de datos sobre la muestra poblacional que fueron previstas en el diseño.

*Fase 4: Analítica.* Esta fase incluye tres etapas esenciales de la investigación, la reducción de datos, el análisis de datos y la interpretación de resultados. La **reducción de datos** consiste en clasificar estos en categorías aplicando las técnicas de procesado de datos previstas en el plan de trabajo. El **análisis de datos** en investigación cualitativa se lleva a cabo mediante técnicas específicas para datos cualitativos que permiten su comparación e interpretación con respecto al marco de referencia establecido inicialmente. Por su gran importancia, a esta etapa se le ha dedicado un capítulo específico en este libro (capítulo 4). La **interpretación de resultados**, al igual que en la investigación cuantitativa, sucede al análisis y constituye una contextualización de los resultados objetivos obtenidos a través del análisis de los datos. La interpretación de resultados debe discutir todas las

implicaciones que los resultados tienen en el objeto de estudio y su aportación al cuerpo general de conocimientos.

*Fase 5. Difusión.* Al igual que sucedía con la investigación cuantitativa, la comunicación de las conclusiones alcanzadas en la investigación se efectúa, de manera directa, a través del informe final o informe de resultados. En este documento se detalla tanto el desarrollo de la investigación, con las posibles incidencias ocurridas, como los resultados alcanzados y las conclusiones derivadas de su interpretación. En segunda instancia, la comunicación de la investigación se puede realizar a través de numerosos cauces que hoy en día están habilitados a tal fin: publicación en revistas especializadas o en monografías, documentales, páginas web, organización o asistencia a seminarios, conferencias, jornadas técnicas, congresos, etc.

### 1.3. Tipos de investigación

La investigación bien sea cuantitativa o cualitativa puede clasificarse atendiendo al objeto de estudio, al diseño y a los resultados. Seguidamente se describen, brevemente, los tipos de investigación cuantitativa y cualitativa tradicionalmente establecidos.

#### 1.3.1. Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa puede ser clasificada siguiendo diferentes criterios, de tal manera que una determinada investigación, en función de sus características, se asimilará a una tipología de entre todas las establecida conforme a ciertos criterios. No obstante, hay que matizar que las tipologías según un mismo criterio no necesariamente son excluyentes, de tal manera que en una investigación pueden darse varias de ellas simultáneamente. La tabla 1.1 recoge los criterios de clasificación más habitualmente seguidos y las clases de investigación incluidas en cada uno de ellos (Müggenburg y Pérez, 2007).

**Tabla 1.1.** Clases o enfoques de la investigación cuantitativa y criterios de clasificación. Adaptada de Müggenburg y Pérez (2007).

Criterio	Clase	Sub-clase, descripción
Nivel de profundidad del problema objeto de estudio	Descriptiva	Típica: describe las características de una única muestra
		Comparativa: describe las diferencias entre variables en dos o más grupos
		Estudio de caso: descripción intensa de un único caso de estudio
	Explicativa o analítica	Explican la causa del fenómeno o situación a partir de las relaciones o asociaciones entre variables
	Predictiva	Estudian comportamientos desarrollados en condiciones controladas para predecir efectos a partir del análisis de los resultados obtenidos en diferentes condiciones con control de intervenciones



Intervención del investigador sobre el fenómeno estudiado	Observacional	Observación directa del fenómeno sin ejercer ningún tipo de intervención
	Experimental	Intervención intencionada y programada para manipular variables independientes (causales) y análisis de los efectos sobre las variables dependientes (efectos)
Momento en el que el fenómeno tiene lugar	Retrospectiva (retrolectiva)	Se estudian fenómenos acontecidos en el pasado
	Prospectiva (prolectiva)	Los datos o información se obtienen a medida que el fenómeno sucede
Número de ocasiones en que se reportan datos	Transversal	Los datos se recopilan en un único momento en el tiempo. El fenómeno se estudia únicamente en ese momento. Se suelen dividir en estudios de tendencia, de evolución de grupos y de panel
	Longitudinal	Los datos se recopilan a lo largo del tiempo en periodos programados. El objetivo es realizar inferencias a partir de los cambios observados
Sentido de la explicación del fenómeno	Casos y controles	Se investigan dos grupos en paralelo, el <b>grupo casos</b> en el que se da el fenómeno y el <b>grupo control</b> en el que no sucede el fenómeno. La comparación entre ambos permite conocer las causas que provocan el efecto
	Cohorte	Se estudia una población expuesta a un riesgo para estudiar si genera algún efecto con el paso del tiempo. Puede trabajarse con un único grupo o con dos, uno de ellos expuesto a la causa (casos) y el otro grupo no expuesto a la causa (controles)
Fuente de información	Documentales	Las fuentes de información son registros y documentos
	De campo	La información se obtiene en el lugar donde tiene lugar el fenómeno
Fin último de la investigación	Básica	Orientada a ampliar la base de conocimientos en un área o tema. Persigue la elaboración de modelos y teorías
	Aplicada	Se concreta en solucionar un problema inmediato, proporciona una aplicación tecnológica o facilita una toma de decisión

Por su similitud con el ámbito de la conservación de patrimonio cultural, se ha adoptado aquí, como ejemplo, la clasificación de las investigaciones que se establece habitualmente en el campo de la medicina clínica, atendiendo al tipo de diseño de la investigación (Manterola *et al.*, 2019):

- Diseños experimentales
- Diseños observacionales
  - a) Descriptivos
  - b) Analíticos

Un **experimento** es un diseño en el que el fenómeno o proceso en estudio se manipula para hallar las posibles relaciones causa-efecto entre las variables que intervienen en el fenómeno. Las variables que se modifican o variables independientes, asociadas a las causas, son las que afectan a una o más variables dependientes que se asimilan a los efectos. El propósito de la investigación es encontrar qué variables independientes afectan a cada una de las variables dependientes y cómo lo hace cada una de ellas. Por ejemplo, en el estudio del proceso de corrosión de un componente metálico de una locomotora la variable dependiente sería el espesor de la capa de corrosión y las variables independientes serían el tiempo, la concentración de  $\text{SO}_2$  en el aire, aerosol salino, la humedad relativa (HR), la temperatura, etc. Si se introduce una probeta del metal en una cámara de envejecimiento acelerado termohigrométrico<sup>8</sup> se pueden planificar una serie de experimentos modificando las condiciones de temperatura, HR y tiempo de manera que se puede estudiar el efecto de cada una de las tres variables independientes.

En las investigaciones observacionales el fenómeno o proceso en estudio no se manipula. El diseño, entonces, puede adoptar un modelo descriptivo o analítico. Los **modelos observacionales descriptivos** estudian el comportamiento de una variable en una muestra de población representativa durante un cierto período de tiempo. Los modelos analíticos tienen por objeto hallar las causas que expliquen por qué tienen lugar los fenómenos. Continuando con el ejemplo del acero de la locomotora, una investigación observacional consistiría en hacer un seguimiento del espesor de la capa de corrosión de un elemento metálico (muestra) seleccionado en la locomotora a tal fin. A diferencia del experimento, en este caso la muestra se ve expuesta a todas las variables independientes simultáneamente.

En ciencias de la naturaleza y en muchas situaciones de la conservación y restauración de patrimonio se realizan estudios cuantitativos en los que se persigue identificar las relaciones causales entre variables existentes en un determinado proceso o fenómeno. Tal es el caso de la corrosión de un componente metálico en una locomotora, ya antes mencionado. El experimento podría consistir en mimetizar el sistema metálico, preparando en el laboratorio réplicas idénticas, reproducir las condiciones de alteración ambientales y efectuar mediciones sobre las réplicas expuestas en dichas condiciones. La comparación de los resultados obtenidos en las distintas réplicas dará una indicación de la variabilidad del método utilizado. En otro tipo de estudios cuantitativos se evalúa la eficacia de nuevos tratamientos conservativos. Por ejemplo, un consolidante de piedra alterada. El diseño, en este caso, establecería un primer grupo de réplicas miméticas con el material

<sup>8</sup> Este tipo de cámaras mantienen las probetas en atmósferas exentas de gases contaminantes y aerosoles salinos.



real alterado, donde se ensayaría el nuevo consolidante, y un segundo grupo de réplicas donde se aplicaría un consolidante convencional ampliamente aceptado. Comparando los resultados en ambos grupos de réplicas se conocería la eficacia del nuevo tratamiento. Un tercer tipo de estudio, en este caso, de investigación cualitativa, sería conocer los intereses y expectativas de los visitantes de un museo acerca de los bienes ferrocarrilarios expuestos en él para actualizar el diseño museográfico. Un diseño muy habitual es la realización de una encuesta mediante cuestionarios que deben completar los individuos de un determinado colectivo. En este estudio es esencial seleccionar una muestra representativa de la población (conjunto total de visitantes) para obtener datos válidos. El diseño deberá planificar tanto el perfil de los individuos encuestados como el tamaño de la muestra (número de individuos) y el método de muestreo (encuesta, entrevista, etc.) La tabla 1.2 muestra los tipos de diseño experimental más frecuentemente utilizados.

Tabla 1.2. Clasificación de los diseños de investigaciones y ejemplos.

Clase	Subclase	Modelo	Descripción	Ejemplo aplicado
Observacionales	Descriptivo	Reporte de casos	Descripción detallada y completa de un número de casos clínicos inferior a 10.	<p><b>Ejemplo aplicado</b></p> <p>Descripción del estado de conservación de la locomotora Mikado F141-F 2295 exhibida en la Universitat Politècnica de València.</p> <p>Se describen sus características, entre ellas, si está fuelizada o no, las alteraciones que presenta, los tratamientos de conservación a que se ha sometido.</p>
		Series de casos	Descripción detallada y completa de un número de casos clínicos superior a 10.	<p>Descripción del estado de conservación de las 19 locomotoras Mikado que quedan en España. Se describen sus características, el porcentaje de ellas que están fuelizadas, las alteraciones que presenta cada una, el porcentaje de alteraciones de cada tipo observadas en la serie, los tratamientos de conservación a que han sido sometidas, el porcentaje de locomotoras intervenidas, etc.</p>
		Estudio de corte transversal	Observación puntual sin periodos de seguimiento. Todas las mediciones se efectúan en una única ocasión.	<p>Los estudios de prevalencia están dirigidos a determinar la proporción de especímenes de una población que presentan una cierta patología. Un ejemplo sería un estudio del porcentaje de piezas de una locomotora almacenada a la intemperie que presentan formación de herrumbre y depósitos calcáreos. La población aquí se considera el conjunto de piezas metálicas de acero o hierro de la locomotora). Para algunos factores de riesgo que permanecen invariables con el tiempo tal como composición del metal, este estudio proporciona evidencias válidas de asociación estadística.</p>
		Estudios poblacionales, ecológicos	Medición de dos o más variables con influencia sobre un fenómeno para establecer si guardan relación entre ellas y en qué grado. Se utilizan datos históricos de un determinado grupo o población referidos a distintos periodos de tiempo. El objetivo es comparar la frecuencia en la que el fenómeno, por ejemplo, una patología, aparece en el grupo en diferentes periodos de tiempo. De este modo, es posible conocer la influencia de una variable sobre otra. Cuando las variables son de tipo medioambiental se les denomina, más específicamente, estudios ecológicos.	<p>A partir de los datos históricos de HR y de las precipitaciones habidas en la ciudad de Valencia, obtenidos durante los cinco últimos años y los registros sobre el estado de conservación de la locomotora Mikado 141F-2295 exhibida en los jardines de la Universitat Politècnica de València realizados por los técnicos del Fondo de Arte y Patrimonio se pretende averiguar la influencia mutua entre la HR y la tasa de días lluviosos y cómo varía esta influencia de ambas en la formación de herrumbre con el tiempo.</p>
		Estudios correlacionales	Medición de dos o más variables con influencia sobre un fenómeno para establecer si guardan relación entre ellas y en qué grado. Se utilizan datos históricos de dos o más grupos de elementos físicos o especímenes contenidos en bases de datos para comparar las frecuencias con la que se presenta el fenómeno, por ejemplo, una patología, durante un mismo periodo de tiempo.	<p>El mismo ejemplo que en los ensayos ecológicos, pero comparando datos de Valencia y Madrid donde se exhiben dos locomotoras Mikado en el Museo de las Delicias o del Ferrocarril durante un único periodo de tiempo.</p>

Observacionales	Explicativos o analíticos	Estudios de casos y controles	<p>Estudios de carácter retrospectivo sustentados en datos ya recopilados. La comparación entre grupos de especímenes (grupos-diana que exhiben una patología) y otros que no la exhiben (grupos de control) le confiere a este tipo de estudios un carácter de análisis comparativo para determinar si hay diferencias en la frecuencia de aparición de la variable en estudio entre el grupo-diana y el grupo de control. Es importante que el grupo de control sea lo más similar posible al grupo-diana excepto por la presencia de la patología.</p> <p>Una cohorte es un grupo de especímenes a los que se les hace un seguimiento de su estado de conservación esperando la aparición de una patología. Paralelamente, se efectúa un seguimiento de un factor de exposición (riesgo) o "variable predictiva" que, potencialmente, influye en la aparición de la patología y que, por tanto, puede predecir esta. Se comparan diferentes grupos de especímenes para identificar aquel que exhibe el factor de riesgo que puede asociarse al desarrollo de la patología.</p> <p>Los tipos de cohortes más habituales son simples o dobles; retrospectivos o históricos o bien, prospectivos o concurrentes.</p> <p>Se trata de estudios en los que los datos procedentes de artículos e investigaciones ya publicados son valorados estadísticamente mediante procesos de meta-análisis. A tal fin, se suele utilizar una herramienta matemática denominada network meta-analysis que permite realizar comparaciones directas, indirectas y mixtas.</p>
		Estudios de cohortes	<p>Grupo-diana: objetos metálicos procedentes de bienes ferroviarios exhibidos en una misma sala de un museo que presentan colonias de los hongos-caso de estudio y otros que no las presentan (grupo de control). La revisión exhaustiva de los archivos del museo y un estudio químico-analítico demostró que al grupo-diana le fue aplicado, en el pasado, un tratamiento protector con cera microcristalina que ha favorecido el crecimiento de microorganismos.</p> <p>En un museo se estudia el comportamiento de grupos de objetos de acero procedentes de objetos ferroviarios con diferentes composiciones elementales (aleación) exhibidos en vitrinas con el mismo grado de emisión de compuestos orgánicos volátiles (VOCs, por sus siglas en inglés) durante un año (estudio hacia el futuro o prospectivo). Se hace un estudio analítico de la composición elemental de las aleaciones para determinar qué elemento químico o elementos son responsables de la aparición de puntos corrosivos en la superficie de los objetos.</p> <p>Estudio A: influencia del medioambiente en la formación de una capa de corrosión en piezas de acero expuestas a un ambiente rural húmedo mediante una campaña de exposición de probetas.</p> <p>Estudio B: influencia del medioambiente en la formación de una capa de corrosión en el mismo tipo de piezas de acero expuestas a un ambiente rural marino mediante una campaña de exposición de probetas.</p> <p>Estudio sistémico: a partir de los datos de los estudios A y B y, asumiendo que el resto de factores medioambientales tienen mucha menor incidencia en la formación de la capa de corrosión, se puede establecer una comparación o correlación entre la acción de la humedad relativa de las nebulizaciones marinas como agente generador de corrosión en el acero estudiado. Se asume que, si los estudios se efectuaron en períodos de tiempo de la misma duración, el tiempo de exposición no es determinante.</p>

<p>Experimentales</p>	<p>Predictivos</p>	<p>Ensayos clínicos</p>	<p>Son estudios prospectivos en los que se compara la eficacia o valor de un tratamiento frente a otro, o frente a un control. Con estos estudios se investiga la equivalencia de los tratamientos y la optimización de dosis. Para evitar sesgos, los ensayos se pueden planificar asignando aleatoriamente los grupos de estudio. En los ensayos clínicos, al trabajar con individuos, se aplica el enmascaramiento u ocultación del tipo de tratamiento dado a cada individuo. En el campo de la conservación de patrimonio este aspecto no es tan esencial, pero sí puede resultar interesante el enmascaramiento del experimentador al cual se le oculta el tratamiento aplicado a cada espécimen para evitar sesgos en la interpretación de resultados.</p>	<p>Ensayo comparativo de tratamientos de protección de piezas de metal con diferentes inhibidores, o de un único inhibidor a distintas dosis.</p>
		<p>Estudios cuasiexperimentales</p>	<p>Son ensayos clínicos en los que los grupos no son distribuidos aleatoriamente. Pueden ser transversales o de corte transversal, en los que se efectúa una única medición, y longitudinales en los que se efectúa un seguimiento a lo largo de un período de tiempo determinado.</p>	
		<p>Experimentos naturales</p>	<p>Aunque se les denomina experimentos, en realidad son estudios empíricos observacionales en los que las condiciones experimentales no están controladas por el experimentador, sino que el sistema evoluciona sin ningún tipo de control. El experimentador observa y, con los datos recabados, busca retrospectivamente relaciones causa-efecto que permiten establecer cómo unas variables influyen sobre otras.</p>	

Finalmente, es recomendable realizar el diseño y planificación de una investigación mediante la siguiente secuencia de pasos (Dean et al, 2017):

- 1) Definir los objetivos de la investigación.
- 2) Identificar las causas de las variaciones
- 3) Establecer un criterio para asignar entidades experimentales.
- 4) Especificar las observaciones o mediciones que deben realizarse para anticiparse a las posibles contingencias.
- 5) Realizar un ensayo piloto.
- 6) Especificar el modelo de comportamiento del sistema.
- 7) Esbozar el análisis estadístico.
- 8) Calcular el número de observaciones o medidas a realizar.
- 9) Revisar las anteriores decisiones en caso de ser necesario.

### 1.3.2. Investigación cualitativa

La investigación cualitativa ha desarrollado diferentes diseños o métodos en función del tipo de problema o fenómeno en estudio ya que la utilización de más de un método de investigación permite tener una visión más amplia u holística de la realidad estudiada. La tabla 1.3 resume las tipologías más importantes que pueden tener aplicación en la conservación de bienes ferrocarrilarios (Rodríguez *et al.*, 1996; Monje Álvarez, 2011).

**Tabla 1.3.** Clases o enfoques de la investigación cualitativa y criterios de clasificación.

Enfoque	Objeto de estudio	Área de conocimiento	Descripción, ejemplos
Etnografía	Descriptivo - interpretativo: práctica de un grupo, valores, creencias	Antropología	El investigador se incorpora en el escenario de un grupo cultural participando en la vida cotidiana de los agentes sociales en estudio. Se involucra bien participando o como observador. Este método puede ayudar a entender el significado de un bien ferrocarrilario para los miembros de una comunidad.
Fenomenología	Significado: mostrar la esencia del comportamiento y experiencia de los agentes sociales	Filosofía	El investigador investiga el fenómeno desde diferentes perspectivas. Visita el escenario, observa la situación y extrae información de diversos grupos de involucrados. Por ejemplo, la fenomenología puede ser de interés para entender cómo reaccionan los diversos agentes sociales ante un bien ferrocarrilario sometido a un desastre natural.

Biografía o historia de vida (género narrativo)	Subjetivo	Antropología, sociología	Se estudia la vida de una persona, sus experiencias, hitos, e indirectamente su contexto social. Las fuentes son diversas: autobiografías, diarios, cartas, historias de vida. Este método puede ayudar a entender el significado de un bien ferrocarrilero para un determinado agente social.
Análisis de contenido y del discurso  (etnometodología)	Interacción verbal y diálogo	Semiótica, Lingüística	Se realiza la recopilación de datos de uno o dos agentes sociales por medio de una encuesta o entrevista o bien mediante un discurso, carta, diario, libro, etc. Este método permite la cuantificación. También puede ayudar a entender el significado de un bien ferrocarrilero para los miembros de una comunidad.
Teoría fundamentada	Procesos: experiencia o evolución a lo largo del tiempo	Sociología	Esta denominación hace referencia a una teoría obtenida inductivamente a partir del estudio del fenómeno. A partir de los datos recogidos, el investigador efectúa un análisis de estos para establecer aspectos clave a los que asigna códigos que permiten agruparlos en conceptos a partir de los que se formula una serie de categorías en las que se fundamentará una nueva teoría o modelo. Este método puede ayudar a entender cómo han evolucionado las redes y estructuras urbanas de transporte ferrocarrilero a lo largo de la historia



Estudio de caso	Caracterización: Sociología evaluación, interpretación o descripción cualitativa de una persona o grupo específico	El investigador recopila información sobre un fenómeno o problema específico. Permite comprender el comportamiento de las personas. Pueden ser descriptivos, interpretativos o evaluativos. En el estudio de casos concretos este método permite extraer conclusiones y hacer recomendaciones. Por ejemplo, la entrevista a unos pocos visitantes de un sitio arqueológico permitiría detectar disfunciones en el modelo expositivo y corregir estas. Este método puede ayudar a entender el significado de un determinado bien cultural para un grupo social específico.
Investigación- acción participativa (IAP)	Mejora y cambio social Teoría Crítica	Las personas construyen la realidad en la que viven. El investigador debe comprender esta mediante una relación horizontal y dialógica con los agentes sociales y, además, asume su papel de agente de cambio social. Este método puede ayudar a entender el significado de un bien ferrocarrilero en la actualidad para los miembros de una comunidad y promover cambios positivos de cara al futuro.

#### 1.4. Calidad de la investigación

Aunque en las últimas décadas se ha debatido sobre la necesidad de evaluar la calidad de las investigaciones, en la actualidad esto se ha convertido en una práctica muy extendida para aprobar y supervisar todo tipo de planes, programas y proyectos. Como cualquier proceso de evaluación, la valoración de la calidad de una investigación requiere el establecimiento de unas características que debe cumplir la investigación y de unos criterios e indicadores que permitan su determinación en la práctica.

##### 1.4.1. Investigación cuantitativa

La **exactitud** de una investigación cuantitativa suele enunciarse con la expresión “*una investigación es válida si mide realmente lo que se pretende medir*”. Si los resultados de una investigación se alejan de los valores reales que se pretende hallar es debido a la existencia de desviaciones acaecidas a lo largo del proceso experimental.

La **precisión** de una investigación se caracteriza por la constancia o repetitividad en los resultados obtenidos.

Un resultado será tanto más preciso y exacto en una investigación cuantitativa, cuanto menor sea el conjunto de errores sistemáticos y aleatorios.

En la tabla 1.4 se indica la causa u origen de algunos de los errores sistemáticos y aleatorios más frecuentemente hallados en investigaciones cualitativas y cuantitativas.

**Tabla 1.4.** Causas de errores sistemáticos y aleatorios más frecuentemente hallados en investigaciones.

Fuentes de error sistemático	Fuentes de error aleatorio
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sesgo de selección: distorsión en la estimación del efecto estudiado por muestreo inadecuado de sujetos, grupos o por no respuestas.</li> <li>• Sesgo de información: distorsión en la determinación del efecto por mala medición o clasificación de sujetos por inconsistencias entre fuentes de información, mala memoria de los sujetos, confusos cuadros clínicos, errores en los cuestionarios.</li> <li>• Sesgo de confusión: el efecto es afectado por interferentes como la edad, estado socioeconómico, nivel educacional, etc.</li> <li>• Sesgo del investigador: por inapropiado paradigma, protocolo vago o impreciso, registro erróneo de datos, análisis incorrecto, falseamiento intencional o inconsciente de resultados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selección de diseño inapropiada.</li> <li>• Selección de método inapropiada.</li> <li>• Selección de muestreo inapropiada.</li> <li>• Selección de técnicas e instrumentos inapropiados.</li> <li>• Codificación de datos inadecuada.</li> <li>• Análisis de datos incorrecto.</li> <li>• Interpretación de datos incorrecta.</li> </ul>

### 1.4.2. Investigación cualitativa

En la investigación cualitativa la falta de calidad sobreviene cuando a lo largo del proceso se producen desviaciones. Estas desviaciones pueden tener múltiples orígenes: inadecuada elección del marco de referencia, diseño impropio de una o varias partes del proceso (muestreo, técnicas e instrumentos, procesado, análisis, etc.), incorrecta ejecución de alguna de las fases del proceso, falta de fiabilidad y validez de las técnicas e instrumentos e imprecisiones en la interpretación de los resultados. Todas estas fuentes de incertidumbre, por analogía a la investigación cuantitativa, se designan con el nombre genérico de **errores** y su origen puede ser conocible (errores sistemáticos) o desconocido (errores aleatorios).

Entre las propiedades o características que debe reunir una investigación cualitativa en cuanto a calidad cabe destacar (Guba y Lincoln, 1994; Denzin y Lincoln, 2012; Mays y Pope, 2000; Purtois y Desnet, 1992):

- *Coherencia teórico-metodológica:* dado que la investigación cualitativa intenta comprender acontecimientos vistos desde la perspectiva de los actores sociales, estos mismos se convierten en una fuente de legitimación y de contraste de los resultados de la investigación. Hay técnicas específicas de participación y de im-

plicación de los informantes en la evaluación. La fiabilidad viene expresada por la independencia de los análisis con respecto a la ideología y juicios del investigador.

- *Credibilidad*: Determinación del nivel de credibilidad de los resultados desde la perspectiva de los agentes sociales involucrados en el fenómeno en estudio. La **credibilidad** es la cualidad y cantidad de los datos recopilados y la calidad de las relaciones entre ellos que se establecen en el análisis de datos e interpretación de resultados. En general, se conseguirá una mayor credibilidad cuanto mayor sea el número de datos y mayor sea el número de procedimientos para adquirirlos. La confrontación de métodos o triangulación, las críticas de identidad o triangulación interna, de restitución, autoridad, originalidad y validez, también favorecen la credibilidad. La validez de la investigación se considera a diferentes niveles. La **validez de significado** (validez del significado de las interpretaciones) se refiere a la comprobación de la concordancia entre los valores del investigador y del sujeto con el lenguaje. La **validez referencial** es la confrontación de la investigación con otros estudios e investigaciones y con teorías ampliamente aceptadas y contrastadas. La **validez interna** se refiere a que los resultados obtenidos en la investigación son aplicables a la población en estudio.
- *Transferibilidad*: Nivel de transferencia de los resultados de la investigación a otros contextos o situaciones. Por transferencia se entiende la posibilidad de extrapolar o ampliar las conclusiones obtenidas a una población más amplia o a otros contextos. Se suele hacer uso de muestreos teóricos o razonados que seleccionan la muestra en función de los objetivos de la investigación sin omitir casos atípicos, sujetos observadores y observados, informadores centrales y periféricos, así como partidarios y oponentes de la investigación. La adquisición de datos concluye cuando se alcanza la **saturación teórica** y ya no se obtienen datos que aporten novedad o diferencia en los resultados. La **validez externa** se refiere a que los resultados obtenidos en la investigación son extrapolables a una población externa mayor.
- *Consistencia*: grado de coherencia del diseño de la investigación de manera que los datos y los resultados que se obtienen de ellos hacen posible alcanzar los objetivos propuestos. La constancia interna supone la independencia de las observaciones respecto a las fuentes de error aleatorio o sistemático de cualquier tipo (instrumentos poco sensibles, sesgos del investigador, tiempo, condiciones de recolección, etc.). Se consigue mediante la representatividad de las muestras, triangulación de observadores, el control doble ciego o la reproducción independiente, que incluye más de un investigador efectuando trabajo de campo para comparar resultados.
- *Reflexividad*: conocimiento y explicitación de la influencia del investigador y del proceso de investigación en los resultados obtenidos para que, posteriormente, puedan ser trazados por investigadores externos.

- *Relevancia social*: los resultados de la investigación generan un conocimiento que introduce una mejora en la situación social lo que, a su vez, tiene una serie de consecuencias que deben ser justificadas y valoradas.

### 1.5. Control de la investigación

Una vez establecidos los criterios de calidad, el otro aspecto de interés en relación a la calidad de la investigación es la metodología empleada para su evaluación.

#### 1.5.1. Investigación cuantitativa

El término control, de forma genérica, se refiere a todas aquellas actuaciones introducidas para verificar y comprobar hechos o resultados. La incorporación de actividades de control en una investigación es necesaria para garantizar la validez y fiabilidad de los resultados y, por ende, la calidad de la investigación.

El término control se ha aplicado, de un modo más concreto, a las actividades de seguimiento o monitorización e incorporación de limitaciones en la investigación. En este último caso, el control está relacionado directamente con los estudios cuantitativos en los que se ha utilizado para: a) limitar condiciones que interfieran o puedan interferir en los resultados de la investigación; b) eliminación del sesgo que pueda ser introducido por el investigador sobre el sistema objeto de estudio y c) término utilizado para referirse al grupo o muestra de control que se incluye en el experimento para comparar con el grupo o muestra experimental. Estas técnicas de control se dividen en técnicas de control directo o experimental y técnicas de control estadístico.

*Técnicas de control directo o experimental*: se agrupan en las asociadas al diseño experimental y las no asociadas al diseño experimental, las cuales, a su vez, se subdividen en varias categorías tal como muestra la tabla 1.5:

**Tabla 1.5.** Clases y subclases de técnicas de control en investigación experimental.

Clase	Subclase	Descripción
Asociada al diseño experimental	Simple ciego	Las entidades experimentales desconocen el funcionamiento del experimento, por lo que el motivo, la demanda o resultado esperable no va a influir el resultado final.
	Doble ciego	En esta técnica ni las entidades experimentales ni el experimentador conocen el funcionamiento del experimento.
No asociada al diseño experimental	Eliminación	Se elimina cualquier variable extraña que pueda introducir desviaciones en el resultado (respuesta de los individuos).
	Constancia	Las variables se mantienen en los mismos estándares en todos los experimentos realizados sobre el mismo grupo de individuos.

*Técnicas de control indirecto o estadístico*: Las técnicas de control estadístico se aplican tanto al muestreo como al análisis de datos. Las técnicas de muestreo más habituales son (Arnau Gras, 1979):

- *Elección o muestreo aleatorio*: de las unidades en estudio. Al seleccionar las entidades o unidades de estudio<sup>9</sup> al azar se consigue eliminar errores asociados a causas desconocidas o errores aleatorios, incluido el sesgo que pueda introducir el investigador, y errores sistemáticos. Por ejemplo, la determinación del tiempo de curado de un barniz que se pretende usar en la restauración de lienzos al óleo se ensaya en tres probetas (1,2,3) sobre las que se efectúan cuatro comprobaciones a diferentes tiempos ( $t_1, t_2, t_3, t_4$ ). Si no se establece un orden aleatorio para las comprobaciones puede incurrirse en todo tipo de errores. Lo más apropiado sería establecer el orden de mediciones utilizando un dispositivo generador de números aleatorios.
- *Emparejamiento*: Consiste en agrupar por parejas cuando se forman varios grupos. Minimiza la influencia de las variables extrañas<sup>10</sup> que no se puedan eliminar. La paridad en la conformación de los grupos permite la distribución equilibrada de la variable extraña en los mismos.
- *Bloques*: Si se sospecha que el objeto en estudio no es homogéneo se utiliza la técnica de bloques. Los bloques son conjuntos de unidades o entidades experimentales idénticas o muy similares, de manera que los resultados del ensayo pueden ser comparados si se efectúan en condiciones similares. Por ejemplo, es mejor comparar la eficacia de un biocida en dos partes de una misma silla que en dos sillas de una misma colección (cada bloque está constituido por los diferentes puntos de una misma silla). Sin embargo, para efectuar inferencias acerca de la eficacia del biocida se deberá ampliar la investigación a varios bloques.
- *Sujeto como control propio*: Cada sujeto se ajusta a las condiciones experimentales mantenidas en unos mismos estándares, por lo que las variables extrañas se mantienen con el mismo valor en todos ellos.
- *Replicación*: No debe confundirse replicación con repetición. Cuando se seleccionan cuatro unidades de estudio, por ejemplo, cuatro fragmentos de un bloque de piedra para ensayar un tratamiento de consolidación se está efectuado una replicación y cada uno de los fragmentos se denomina réplica. Cuando en una de las réplicas se mide cuatro veces la variable, por ejemplo, el color con un colorímetro, se está efectuando una repetición de la medida que muestra la variación que existe en el proceso de medida. Cuando en un fragmento se mide el color, tras aplicar el tratamiento consolidante, en diferentes condiciones ambientales, se está determinando la variabilidad del proceso de consolidación. Por último, cuando se mide el color en distintas réplicas se está determinando la variabilidad del tratamiento en un material que no es completamente homogéneo. Es necesario conocer el grado de variación en este último caso para poder efectuar una generalización sobre la eficacia del tratamiento consolidante en ese material.

*Técnica de sistematización de la variable secundaria extraña*: se aplica cuando esta última muestra una influencia relevante en los resultados. Aunque habitualmente se desconoce, es posible realizar una hipótesis acerca de esta, siendo así controlada.

<sup>9</sup> Una entidad o unidad experimental puede ser un individuo, un objeto, una porción de material, un punto en el tiempo o en el espacio, unas determinadas condiciones o una combinación de varias de estas.

<sup>10</sup> Es una variable que actúa sobre el sistema en estudio junto a la variable independiente y que puede afectar a la variable dependiente, si bien no es objetivo de la investigación conocer su influencia sobre el sistema.

Entre las técnicas de control indirecto o estadístico del análisis de resultados, de aplicación en investigación cuantitativa, cabe destacar el **análisis de la covarianza**. Esta técnica determina la variación conjunta de la variable dependiente y una determinada variable extraña pudiendo, de este modo, identificar la fuente del error sistemático causada por la variable extraña o interferente. La técnica de **minimización de errores experimentales** consiste en efectuar mediciones u observaciones, lo más precisas posible, y repetir el experimento un mayor número de veces. Estas técnicas serán consideradas con más detalle en el capítulo 4 de este libro.

### 1.5.2. Investigación cualitativa

En investigación cualitativa existen diferentes estrategias para asegurar la calidad de la investigación. Una de las más habituales es la triangulación. La **triangulación** consiste en contrastar un determinado aspecto del proceso de investigación a partir de diversos referentes. Se puede llevar a cabo:

- *Triangulación teórica*: utilizando y contrastando diferentes aproximaciones teóricas.
- *Triangulación disciplinar*: contrastando los resultados proporcionados por distintas disciplinas.
- *Triangulación de investigador*: comparando los resultados obtenidos por diversos investigadores.
- *Triangulación metodológica*: comparando los resultados obtenidos a partir de distintos métodos.
- *Triangulación de datos*: comparando los datos obtenidos a partir de fuentes diversas.

En la figura 1.5 se muestra un esquema de los diferentes métodos de control de la calidad aplicados para cada una de las actividades previstas en las diversas fases o etapas de una investigación cualitativa.



**Figura 1.5.** Diferentes métodos de control de la calidad de la investigación aplicados para cada una de las actividades previstas en las diversas fases o etapas de la investigación.

### 1.6. Presentación de resultados

La comunicación y presentación de los resultados puede realizarse siguiendo diferentes modelos. El modelo convencional y, más ampliamente utilizado, sigue un esquema organizativo muy similar en ambos tipos de estudios cualitativo y cuantitativo tal como se muestra en la tabla 1.6 (Monje Álvarez, 2011; Sanz, 2011).

**Tabla 1.6.** Estructura de informe final de un estudio o investigación. Adaptado de Monje Álvarez (2011) y Sanz (2011).

Apartado	Investigación cuantitativa	Investigación cualitativa
Introducción	Motivación	Motivación
Resumen de la investigación	En varios idiomas	En varios idiomas
Planteamiento del problema	Problemática	Descripción del contexto de la investigación
	Delimitación	Problema o tema de estudio
	Justificación	Objetivos
	Limitaciones	
	Objetivos	
Fundamentación teórica	Antecedentes y principios teóricos	Marco teórico conceptual
Metodología	Modelo de estructura científica	Modelo de estructura científica
	Modelo de gestión	Modelo de gestión
	Criterios de selección de la población y las muestras	Criterios de selección de la población y las muestras
	Técnicas de recopilación de datos	Técnicas de recopilación de datos
	Técnicas de análisis de datos	Técnicas de análisis de datos
Resultados	Contenido y formato adaptado a la investigación	Contenido y formato adaptado a la investigación
Discusión	“	“
Conclusiones	“	“
Recomendaciones	“	“
Bibliografía	Según sistemas normalizados	Según sistemas normalizados
Anexos	Contenido y formato adaptado a la investigación	Contenido y formato adaptado a la investigación

## 1.7. Referencias

Arnau Gras, J. (1979) "Problemática metodológica de la validez experimental", *Anuario de Psicología*, 21, pp. 53-82.

Dean, A., Voss, D. y Draguljić, D. (2017) *Design and Analysis of Experiments*. 2ª ed. New York: Springer-Verlag.

Denzin, N.K. y Lincoln, Y. (2012) *Manual de investigación cualitativa*. Madrid: Gedisa.

Guba, E.G. y Lincoln, Y.S. (1994) "Competing paradigms in qualitative research". En: Denzin, N.K. y Lincoln, Y.S. Eds. *The SAGE Handbook of qualitative research*. Los Ángeles: SAGE, pp. 163-194.

Guba, E.G. y Lincoln, Y.S. (2000) "Paradigmas en competencia en la investigación cualitativa". En: Denman, C.A. y Haro, J.A. (Eds.) *Por los rincones. Antología de métodos cualitativos en la investigación social*. Hermosillo: El Colegio de Sonora, pp. 113-145.

Lather, P. (1992) "Critical frames in educational research: feminist and post-structural perspectives", *Theory into practice*, XXXI(2), pp. 87-99.

Manterola, M., Quiroz, G., Salazar, P. y García, N. (2019) "Metodología de los tipos y diseños de estudio más frecuentemente utilizados en investigación clínica", *Revista Clínica Las Condes* 30(1): pp. 36-49.

Mays, N. y Pope, C. (2000) *Quality in qualitative health research». A: Qualitative research in health care*. Oxford: Blackwell Publishing.

Monje Álvarez, C.A. (2011) *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva: Universidad Surcolombiana.

Müggenburg Rodríguez, M.C. y Pérez Cabrera, I. (2007) "Tipos de estudio en el enfoque de la investigación cuantitativa", *Revista de Enfermería ENEO-UNAM*, 4 pp. 35-38.

Neyers, L.S. y Grössen, E. (1974) *Behavioral reserach*. San Francisco: Freeman y Co.

Polit, D. y Hungler, B. (2000) *Investigación científica en ciencias de la salud*. Mexico: McGraw-Hill interamericana.

Purtois, J. y Desnet, H. (1992) *Epistemología e instrumentación en ciencias humanas*. Barcelona: Herder.

Rodríguez, G., Gil, J. y García, E. (1996) *Metodología de la investigación cualitativa*. Madrid: Aljibe.

Sanz, J. (2011) *Guía práctica 8. La metodología cualitativa en la evaluación de políticas públicas*. Barcelona: Ivàlua.

Wolcott, H.F. (1992) "Posturing in qualitative research". En: Le Compte, M., Millroy, W., Preissle, J. Eds., *The Handbook of Qualitative research in education*. London: Academic Press, pp. 3-52.



### 1.8. Bibliografía

Bonilla Castro, E. y Rodríguez Sehk, P. (1997) *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. 3ª ed. Santa Fé de Bogotá: Ediciones Unidades.

Carrasco, S. (2016) *Metodología de la investigación científica*. Ed. San Marcos EIR Ltda.

Cortés Cortés, M.E. y Iglesias León, M. (2004) *Generidades sobre Metodología de la Investigación*. México: Universidad Autónoma del Carmen.

Hernandez Sampieri, R., Baptista Lucio, P. y Fernández-Collado, C. (2010) *Metodología de la investigación*. 5ª ed. Mexico: McGraw-Hill.

Kerlinger, F. (1992) *Investigación del comportamiento: técnicas y métodos*. Prentice Hall Internacional.

Lilienfeld, A. y Lilienfeld D. (1983) *Fundamentos de Epidemiología*. Ed. Fondo Educativo Interamericano.

Martínez, M. (2008). *Epistemología y metodología cualitativa en las ciencias sociales*. Trillas.

Pineda, E.B., Alvarado, E.L. y Canales, F.H. (1994) *Metodología de la Investigación*. 2ª ed. Ed OPS.

Sánchez, H. y Reyes, C. (2017) *Metodología y diseños en la investigación científica*. Business Support Aneth.

## Capítulo 2: Elaboración de proyectos

### Contenidos

- 2.1. Planes, programas y proyectos
  - 2.1.1. Planes
  - 2.1.2. Programas
  - 2.1.3. Proyectos
- 2.2. Clases de proyectos
- 2.3. El ciclo de vida de un proyecto
- 2.4. Formulación
  - 2.4.1. Problema, necesidad y oportunidad
  - 2.4.2. Otros elementos de fundamentación
- 2.5. Planificación
  - 2.5.1. Metodología de gestión
  - 2.5.2. Modelos de gestión
- 2.6. Ejecución
- 2.7. Supervisión
- 2.8. Cierre
- 2.9. Referencias
- 2.10. Bibliografía

Como se explicó en el capítulo 1, la planificación de una investigación se expresa en un documento que se denomina proyecto o protocolo. La elaboración del proyecto es de suma importancia pues en este documento se va a plasmar toda la esencia del proceso que va a materializar la investigación que se pretende llevar a cabo, desde su fundamento conceptual hasta los mínimos detalles de ejecución. La metodología de trabajo<sup>1</sup> desarrollada para las investigaciones puede ser trasladada a otras actividades, lo

<sup>1</sup> Al inicio de este capítulo es conveniente establecer la diferencia entre el significado de los términos metodología y método que se suelen utilizar indistintamente en el lenguaje escrito. La metodología de la investigación es un área de conocimiento que trata sobre el modo en que procede la ciencia, sobre cómo se construye y desarrolla el conocimiento. A través de la metodología se logra el propósito último de una investigación y para ello hace

que da lugar a nuevos tipos de proyectos: tecnológicos, de procesos, de intervención, etc. Aunque el propósito en cada uno es diferente, la estructura metodológica guarda grandes similitudes entre ellos. En este capítulo se aborda la elaboración de proyectos mostrando sus principales etapas y los aspectos más críticos que pueden condicionar negativamente el resultado final. El contenido de este capítulo proporciona las claves para la elaboración de sistemas de gestión integral de patrimonio ferroviario y, dentro de estos, para el desarrollo de programas de conservación y de puesta en valor o de proyectos de intervención y de conservación preventiva.

## 2.1. Planes, programas y proyectos

Antes de proceder a describir cuáles son las características estructurales de los proyectos conviene aclarar las diferencias entre tres términos, planes, programas y proyectos que, aunque tienen un significado semejante, poseen diferente contenido.

### 2.1.1. Planes

Según Monsalve Morales (2011) un plan es,

*“...es el conjunto de grandes líneas directrices que indican prioridades y orientan una voluntad de intervención. Es la plasmación de unas directrices políticas. Se plantea a nivel general y de amplia base conceptual. Suele trazarse a medio o largo plazo y acostumbra abarcar un amplio conjunto de temas o aspectos. Por su amplia visión puede asociarse a un nivel estratégico”.*

Ander-Egg y Aguilar Idañez (2005) define el plan como,

*“... hace referencia a las decisiones de carácter general que expresan los lineamientos políticos fundamentales, las prioridades que se derivan de esas formulaciones, la asignación de recursos acorde a esas prioridades, las estrategias de acción y el conjunto de medios e instrumentos que se van a utilizar para alcanzar las metas y objetivos propuestos.”*

Un **plan** es un registro escrito de un amplio curso de acción futuro encaminado a alcanzar unos objetivos propuestos en un tiempo prefijado. Un plan parte de un diagnóstico de la situación que va a acometerse, una elección de la metodología a emplear y una valoración de la viabilidad. Por tanto, **planificar** es el proceso mediante el cual se diseñan planes partiendo de fines, se desarrollan metodologías y se delimitan tareas y agendas para cumplir objetivos que permitan culminar la misión. La implementación de los planes implica la ejecución de una serie de procesos y el seguimiento de estos (Poole y Dawson, 2013). El diseño de un plan pasa por diferentes niveles jerárquicos o de concreción que dan lugar a los programas, proyectos, actividades y tareas.

En un orden más práctico, en el plan se establecen las políticas que definen las prioridades, criterios, recursos materiales humanos y económicos, cronograma, responsables, métodos, técnica y sistema de evaluación. Según se verá en los siguientes subapartados, un plan, según lo amplio que sea, incluirá uno o varios programas que, a su vez, agruparán varios proyectos. Estos últimos se organizan en actividades que se llevan a término mediante conjuntos de tareas.

---

uso de métodos y técnicas. Los métodos son las estrategias y procedimientos mediante los cuales una acción alcanza su propósito, esto es, proporcionan un resultado. Los métodos se sirven de técnicas que pueden definirse como los procedimientos operativos utilizados para obtener un resultado.

Dependiendo del tipo de actividad en el que se inscribe el plan este adoptará unas determinadas características. No obstante, pueden establecerse tres tipologías: planes estratégicos, tácticos y operativos. Estas tres clases de planes, por su carácter transversal, son aplicables a cualquier área de la actividad humana. Estas tipologías responden a la cuestión general ¿cómo llevar a término las acciones previstas en el plan? La **estrategia** es el planteamiento general de acción, mientras que la **táctica** y la **organización** constituyen la concreción de la estrategia para desarrollar el plan.

La tabla 2.1 establece el paralelismo entre estos tres tipos de planificación en las dos áreas principales en las que se desarrolla la actividad en el ámbito de la conservación de patrimonio cultural, la investigación y los procesos de conservación:

**Tabla 2.1.** Niveles de planificación.

Características comunes	Características distintivas	Procesos de conservación
	<b>Investigación</b>	
<p><b>Plan estratégico:</b> abarca el conjunto completo de la institución y determina su misión, visión y metodología.</p> <p>Duración: 3 a 5 años.</p> <p>Recursos: elevados.</p>	<p>Traza las líneas directrices de investigación del grupo y coordina estas con otros planes a mayor escala (regional, nacional, europea, internacional).</p> <p>Liderazgo: Investigador principal.</p>	<p>Fija las políticas de desarrollo de la institución o empresa.</p> <p>Liderazgo: director de museo, sitio arqueológico o proceso de intervención.</p>
<p><b>Plan táctico:</b> fija los objetivos y optimiza los recursos</p> <p>Duración: 1 a 3 años.</p> <p>Recursos: moderados.</p>	<p>Diseña, organiza y coordina internamente las líneas específicas de investigación establecidas en el plan estratégico.</p> <p>Liderazgo: Investigadores <i>seniors</i> y gestores de investigación.</p>	<p>Fija las líneas maestras del proceso a desarrollar y controla la calidad de este.</p> <p>Liderazgo: Técnicos superiores, gerentes.</p>
<p><b>Plan operativo:</b> organiza y hace operativas las actividades y tareas establecidas en los estadios superiores.</p> <p>Duración: &lt;1 año.</p> <p>Recursos: limitados.</p>	<p>Desarrollan las investigaciones específicas que conforman cada línea maestra del plan táctico.</p> <p>Liderazgo: Investigadores postdoc.</p>	<p>Establece actividades específicas, organiza y supervisa la ejecución de las tareas contempladas en el proceso.</p> <p>Liderazgo: técnicos de grado medio.</p>

### 2.1.2. Programas

Según Monsalve Morales (2011) un **programa** “...es una primera concreción del plan. Recoge las líneas directrices del plan y las aplica a un aspecto concreto, por sectores, edades, funciones, espacios, etc. Es un conjunto de proyectos que comparten una orientación común”.

Ander-Egg y Aguilar Idañez (2005) definen el programa como,

“... en sentido amplio, hace referencia a un conjunto organizado, coherente e integrado de actividades, servicios o procesos expresados en un conjunto de **proyectos** relacionados o coordinados entre sí y que son de similar naturaleza.”...“La **actividad** es el medio de intervención sobre la realidad, mediante la realización secuencial e integrada de diversas acciones necesarias para alcanzar las metas y objetivos específicos de un proyecto. Y la **tarea** es la acción que operacionaliza una actividad con un grado máximo de concreción y especificidad. Un conjunto de tareas configura una actividad.”

El programa, por tanto, constituye un estadio más en la concreción del plan. Puede considerarse el instrumento procesual a través del cual se implementa el plan y se coordinan todas las actuaciones que hacen progresar la estrategia de la institución y le permiten cumplir su misión y visión. No obstante, los programas siguen siendo muy complejos al estar enfocados a un ámbito muy amplio por lo que suelen estructurarse en un conjunto de proyectos.

### 2.1.3. Proyectos

En la bibliografía especializada se encuentra un gran número de definiciones de proyecto:

“...es la línea más operativa de la intervención. Parte de los programas y los desarrolla y materializa en acciones concretas. Es la unidad mínima de actuación con sentido global en sí misma. Se concreta en actividades o acciones que solo tienen razón de ser en cuanto forman parte del proyecto y este, a su vez, deriva de un programa definido anteriormente” (Monsalve Morales, 2011).

Refiriéndose a proyectos de investigación se encuentran las siguientes definiciones:

“...en el proyecto se detallan cada uno de los pasos a realizar en la investigación” (Buendía et al., 1997).

“...es la organización del trabajo de investigación y consiste en disponer todas las operaciones necesarias para la realización del trabajo” (Ander-Egg, 1993).

“Propuesta de investigación en la que se describe la fase de planificación (conceptual y de diseño) de la investigación que se va a iniciar” (Icart et al., (2001).

“Adelantado de por qué se emprenderá un estudio y de la forma en que se llevará a cabo.” (Babbie, 1999).

“El proyecto hace una expresa relación de las actuaciones para el cumplimiento de cada una de las fases de investigación” (Cea, 1996).

También diferentes autores han propuesto definiciones de proyecto en el marco empresarial:

La International Management Project Association (IMPA, por sus siglas en inglés) define un proyecto como,

*“...una operación en la cual los recursos humanos, financieros y materiales se organizan de forma novedosa, para realizar un conjunto de tareas, según una especificación definida, con restricciones de costo y plazo, siguiendo un ciclo de vida estándar, para obtener cambios beneficiosos, definidos mediante objetivos cuantitativos y cualitativos” (Reyes y Martínez, 2013).*

Ander-Egg y Aguilar (2005) definen el proyecto como,

*“...el conjunto de actividades que se proponen realizar de una manera articulada entre sí, con el fin de producir determinados bienes o servicios capaces de satisfacer necesidades o resolver problemas, dentro de los límites de un presupuesto y de un período de tiempo dados”.*

En el informe elaborado por la corporación Wrike (2006) se compilan diversas definiciones de proyectos empresariales:

*“Proceso único que conlleva un conjunto de actividades planificadas, ejecutadas y evaluadas que, con recursos humanos, técnicos y financieros finitos, trata de obtener unos objetivos en un plazo determinado, con un comienzo y un fin claramente identificables”.*

*“Conjunto de actividades concretas, interrelacionadas y coordinadas entre sí, que se realizan con el fin de producir determinados bienes o servicios capaces de detectar necesidades o resolver problemas”.*

*“Secuencia única y tecnológicamente determinada de actividades, generalmente no repetitiva, que supone la coordinación de múltiples recursos (personas, materiales y financieros) para alcanzar unos objetivos claramente definidos en un tiempo y con unos costes determinados”.*

Los proyectos forman parte de un plan y de un programa y avanzan en concreción y especificidad con respecto a estos. Los proyectos, por tanto, tienen una duración más corta que los programas y los planes de los que forman parte y se formulan para realizar lograr innovaciones, mejoras y reformas que se plantean como objetivos. Se estructuran como conjuntos de actividades, interconectadas y coordinadas dirigidas a lograr los objetivos. Las actividades y las correspondientes tareas que aglutinan se organizan mediante cronogramas. Otras características específicas de los proyectos son su carácter único, el manejo de un presupuesto autónomo y la variedad de recursos disponibles, entre los que cabe destacar las capacidades y conocimientos del equipo. El proyecto, por último, requiere una concreción documental (Roberts, 2012).

Como ejemplo, la figura 2.1 muestra el organigrama de un plan que engloba varios programas que, a su vez, incluyen diversos proyectos con sus correspondientes actividades y las respectivas tareas que requieren estas últimas.



Figura 2.1. Organigrama de un Plan estructurado en dos programas y tres proyectos.

## 2.2. Clases de proyectos

En el ámbito de la conservación de patrimonio cultural pueden establecerse dos clases de proyectos, de investigación y de intervención.

El **proyecto de investigación**, ya sea esta cuantitativa o cualitativa, es un proceso en el que se plantea un caso de estudio dentro de un marco de referencia conceptual para adquirir conocimiento sobre él: describirlo, explicarlo o adquirir capacidad predictiva. Salvo en algún tipo de investigación particular, durante el proceso de la investigación no se efectúa ninguna transformación sobre el objeto de estudio.

El **proyecto de intervención** es un proceso dirigido a transformar el objeto, bien sea un objeto inanimado, ser vivo o proceso, al que va dirigido el proyecto. Aquí el objeto es sometido a una acción externa premeditada<sup>2</sup> que va a introducir cambios o modificaciones ya que se actúa o interviene sobre el objeto. En su planificación y ejecución tiene grandes similitudes con el proyecto de investigación, sin embargo, este tipo de proyectos, a diferencia de los primeros, incluye una fase final de evaluación dirigida a valorar hasta qué punto la intervención ha resultado como se esperaba y ha solucionado o mejorado la situación.

Otros tipos de proyectos son:

En el **proyecto tecnológico**, de características muy similares al proyecto de investigación, el propósito es desarrollar un nuevo objeto o proceso que mejore los ya existentes o que solucione un nuevo problema o necesidad (objeto de estudio). Se trata, en esencia, de llevar a cabo una investigación, pero incluyendo una fase final de evaluación que establezca hasta qué punto se ha satisfecho el problema o resuelto la necesidad que dio origen al proyecto o cómo de novedoso es el nuevo prototipo diseñado respecto a los ya existentes.

El **proyecto de proceso** es muy común en la industria y consiste en la planificación de un proceso nuevo o la mejora o renovación de un proceso preexistente. En estos proyectos la etapa de evaluación es de suma importancia. A diferencia de los tecnológicos, tras la

<sup>2</sup> No debe confundirse este tipo de proyectos con los proyectos de investigación en los que se somete al objeto de estudio a un agente causal para estudiar los efectos que va a inducir en este, los cuales, a priori, son desconocidos o poco conocidos. Este tipo de investigaciones es habitual en medicina, por ejemplo, en el desarrollo de nuevos fármacos.

finalización del proyecto, el sistema, actividad o producto puesto en marcha continua en funcionamiento si bien, esta actuación, que se prolongará más o menos en el futuro, ya no forma parte del proyecto, sino que es la consecuencia de su resultado.

En conservación de patrimonio cultural van a darse todos estos tipos de proyectos, si bien, son de gran importancia los proyectos de investigación y los proyectos de intervención.

En las últimas décadas se ha extendido notablemente en el sector empresarial una metodología de funcionamiento denominada gestión por procesos. Se considera **proceso** a un conjunto de actividades y recursos interrelacionados mediante los cuales se obtienen resultados, a partir de unos elementos de entrada, que permiten cumplir los objetivos. La **gestión por procesos** está basada en el concepto de proceso entendido como método para obtener un resultado mediante la transformación de los recursos de entrada en bienes con un valor añadido. Los procesos se llevan a cabo mediante **procedimientos** que son las especificaciones de la forma en la que se llevará a término una actividad o proceso, esto es, la descripción de las tareas. Los procedimientos suelen presentarse en forma de documentos. En la metodología de gestión por procesos se discrimina entre el procedimiento que se define como el conjunto de instrucciones para completar una determinada tarea o actividad de forma habitual y el **protocolo** que hace referencia al conjunto de instrucciones a seguir en una actuación en caso de producirse una situación no habitual.

En la gestión por procesos se acostumbra a manejar dos términos para referirse a los propósitos de la actividad empresarial. Con la **misión** o la **declaración de la misión** la cuestión se plantea en el momento presente ¿Cuál es la situación actual? ¿cuál es el propósito, la actuación o situación en el momento presente? La misión define el **objeto** o función que realiza el proceso ¿qué se espera lograr? y el **alcance** o límites del proceso, su área de influencia (cuánto). La **visión** se refiere a la situación o estado que se pretende alcanzar en un futuro prefijado. Responde a la pregunta ¿qué se pretende alcanzar en N años? ¿Hasta dónde se desea llegar? El **objetivo** es un logro que, una vez el plan se ponga en marcha, se espera obtener en un más corto plazo de tiempo. El objetivo, enmarcado en la misión, se caracteriza por ser cuantificable y concreto y responde a un aspecto parcial de la visión. Por último, la **meta** es un objetivo específico. La consecución de varias metas lleva a la consecución de un objetivo y la consecución de objetivos lleva a la consecución de la misión o **fin** por el que se diseñó el plan y la visión o **propósito** entendido como la consecución del fin del en un ámbito más amplio y a más largo plazo.

### 2.3. El ciclo de vida de un proyecto

El Project Management Institute US (PMI, por sus siglas en inglés) ha establecido el denominado Project Management Body of Knowledge, según el cual el ciclo de vida de un proyecto se divide en cinco fases tal como muestra la figura 2.2 (PMI, 2004).

- *Formulación.* En esta fase, la más temprana de todas, se define el proyecto en términos generales.
- *Planificación.* Se diseña la estructura del proyecto para su ejecución.
- *Ejecución.* A partir del trabajo, eminentemente conceptual, realizado en las dos primeras fases se realizan las actividades planificadas a través de las cuales se alcanzarán los objetivos propuestos.



- *Supervisión.* En paralelo a la ejecución se llevan a cabo actividades dirigidas a valorar la eficacia del proyecto.
- *Cierre.* Se procede con un análisis y valoración final del proyecto.

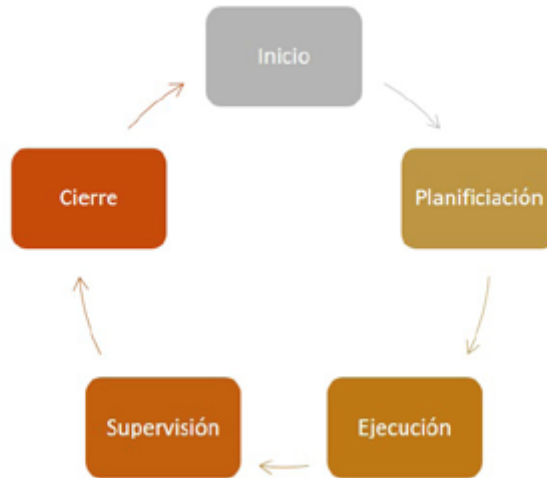


Figura 2.2. Fases del ciclo de vida de un proyecto.

## 2.4. Formulación

Un proyecto, sea del tipo que fuere, se inicia con la justificación de las razones por las que se realiza, lo que implica resolver un determinado problema o interrogante o aprovechar una oportunidad. Por tanto, la primera etapa del proyecto, denominada formulación, consiste en identificar y priorizar entre varios problemas y oportunidades y hallar la solución probabilística o hipotéticamente más idónea.

### 2.4.1. Problema, necesidad y oportunidad

Un proyecto surge para alcanzar un determinado propósito que puede ser la resolución de un problema complejo causado por una necesidad que hay que cubrir o bien porque se vislumbra una oportunidad o innovación que puede mejorar la situación presente y permitir el avance en un determinado campo de la actividad humana (Brie, 2020). Esta última característica es más propia de los proyectos académicos de investigación tanto del ámbito científico como social o humanístico, mientras que la primera es habitual en los sectores industriales y empresariales, en general.

Se han propuesto diferentes definiciones de **necesidad** entre las que destacan las compiladas por Carrión y Berasategui (2010):

*“...discrepancia entre lo que es y lo que deber a ser, es decir, la diferencia entre la situación actual y la situación deseada”; “aquello que es conveniente, práctico, imprescindible, como una instalación, un producto o un servicio concretos.”; “carencia de un servicio o un producto en general”.*

Desde una perspectiva psicológica se han propuesto diversas teorías que, básicamente, difieren en la clasificación taxonómica que se puede establecer entre ellas. El modelo más conocido y más antiguo es, probablemente, la pirámide de necesidades humanas de Maslow (1943). En su modelo se considera que las necesidades que los seres humanos tienen que satisfacer pueden ser jerarquizadas en orden de mayor a menor importancia en necesidades básicas o fisiológicas, de seguridad, sociales, de estima o reconocimiento y de autorrealización. Posteriormente, Alderfer (1969, 1972) las agrupa en tres tipos genéricos: existenciales, de relación y de crecimiento personal.

Según la teoría de Bradshaw (1972) se puede diferenciar entre necesidades normativas, que establecen los técnicos o expertos, y necesidades sentidas o percibidas por las personas de una comunidad. Estas últimas, a su vez, pueden ser necesidades demandadas y necesidades comparativas con respecto a diferentes servicios ofertados.

Más recientemente, Max-Neef *et al.*, (1998) abordan el concepto de necesidad desde un punto de vista ontológico. Estos filósofos consideran que las necesidades humanas no están jerarquizadas, sino que son múltiples, interdependientes y están interrelacionadas. Además, las necesidades humanas son finitas y clasificables estableciendo como necesidades humanas fundamentales la subsistencia, protección, afecto, entendimiento, participación, ocio, creación, identidad y libertad. En este modelo se discrimina entre la necesidad y la satisfacción que se requiere para conseguir un cierto grado de calidad de vida.

La introducción del concepto de satisfacción de las necesidades establece una vinculación con otros ámbitos de la actividad humana tales como el económico, el industrial, el sanitario, el cultural o el administrativo, ya que se genera una demanda de bienes o de servicios que van a promover la generación de ideas creativas e innovadoras que constituirán el germen de un nuevo proyecto tecnológico.

Por otra parte, existen diversas acepciones para el concepto de problema que tienen un carácter cuantificable mientras que otras son más complejas, lo que da lugar a múltiples definiciones para este concepto. Así, un **problema** puede definirse como una situación inesperada que distorsiona la realidad y provoca un cambio en los objetivos, un conflicto entre lo que es y lo que debe ser, un obstáculo en la consecución de un fin. La intervención externa para solventar esta situación es, también, el origen de un proyecto de intervención.

Habría una tercera causa generadora de proyectos en aquellas situaciones en las que el objetivo no es dar satisfacción o mejorar la respuesta a una necesidad, sino que surgen como una **oportunidad**, de modo que el proyecto está orientado a mejorar una situación, producto o servicio ya existente.

En esta etapa inicial de la formulación del proyecto se lleva a cabo un **análisis de la situación** existente para adquirir una visión de esta, lo más completa posible, que permita elaborar estrategias y seleccionar aquella que aporte la mejor solución. El análisis de la situación puede desglosarse en tres fases, análisis del problema, análisis de objetivos y análisis de soluciones alternativas (Ortegón *et al.*, 2005).

- *Análisis del problema*: consiste en obtener una imagen de la situación actual. Una identificación completa del problema o necesidad implica la identificación de las causas, de sus efectos y de sus interrelaciones. Dicho análisis permite construir el árbol de problemas, un esquema gráfico que permite visualizar la situación

negativa existente (figura 2.3a). El árbol se construye situando en el centro el problema principal, arriba las causas del mismo y abajo los efectos negativos que produce sobre el sistema en estudio.

- *Análisis de objetivos*: se traza una imagen de una situación futura mejor. Tras la identificación y caracterización del problema y de sus efectos se formulan el propósito, los fines y los objetivos (figura 2.3b).
- *Análisis de soluciones alternativas*: consiste en establecer qué medios serán apropiados para obtener unos resultados en el proyecto que permitan cumplir los objetivos planteados en la parte central del árbol. A partir del análisis de todas las soluciones alternativas planteadas se seleccionará la más idónea.



**Figura 2.3.** a) Árbol de problemas; b) árbol de objetivos.

Existen diferentes técnicas para llevar a cabo los análisis que conducirán a la identificación y selección del problema, así como de la alternativa de solución. La técnica utilizada dependerá de las características del problema o necesidad tratada y de las posibles soluciones. Según Carrión y Berasategui (2010) se agrupan en dos tipos:

- *Técnicas cualitativas*: algunas de las técnicas cualitativas más frecuentemente utilizadas son los informadores clave, técnica Delphi, grupo nominal, tormenta de ideas y fórum comunitario.
- *Técnicas cuantitativas*: en paralelo a todos estos mecanismos de identificación de problemas y necesidades y de generación de ideas es muy conveniente consultar la bibliografía relacionada y revisar proyectos o experiencias previas. Dentro de este grupo también se inscriben los indicadores y las encuestas. Los indicadores pueden ser de diferente tipo dependiendo del ámbito de la actividad humana en el que se aplican: sociodemográficos, de utilización de servicios, de recursos, de mercado o de producto.

Todas estas técnicas serán consideradas más detalladamente en el capítulo 3.

Una vez se ha detectado el problema o necesidad tiene lugar la etapa de generación de una solución a dicho problema o necesidad. La generación de soluciones puede plantearse de diferentes formas: como una idea, como un propósito, como una pregunta o como una hipótesis. Contribuyen a su generación el estudio de registros históricos, la experiencia y los estudios previos del problema. Lograr una solución satisfactoria al problema o necesidad formulado va a depender en buena medida de la colaboración entre todos los miembros del equipo que aportarán dos cualidades inherentes al ser humano: la creatividad y el espíritu innovador.

- *Creatividad.* En la planificación de un proyecto interviene, de manera sustancial, una característica propia de la cognición de los seres humanos, la creatividad. También denominada pensamiento creativo, divergente original o imaginación constructiva puede ser definida como la capacidad de generar nuevas ideas y conceptos o nuevas asociaciones entre ellos (Corbalán *et al.*, 2003). La creatividad conjuga diversas capacidades como la fluidez o habilidad para generar ideas o asociaciones de estas a partir de un concepto o situación; la flexibilidad para afrontar situaciones nuevas o imprevistas recurriendo a adaptar experiencias o conocimientos previos; la originalidad para reconocer de manera distinta un concepto o situación; la elaboración o capacidad para desarrollar un nuevo concepto o idea a partir de información previa que, en muchas ocasiones, es incompleta; la sensibilidad o capacidad para empatizar y enfocar la atención hacia el entorno (otros individuos, situaciones o conceptos); la redefinición o habilidad para interpretar ideas, conceptos o situaciones de forma diferente, de manera que se les confiere una nueva funcionalidad; la abstracción o capacidad de análisis de un concepto, situación o proyecto y de las relaciones internas que lo configuran, de manera que su estructura interna queda perfectamente descrita y, por último, la síntesis que, de manera antitética a la abstracción, es la habilidad para combinar las partes de un ente para llegar a elaborar este como un todo, o la capacidad para generar una explicación o descripción completa de un problema o situación partiendo del análisis de las características o elementos del mismo. La creatividad del ser humano es de particular importancia en todos los tipos de proyectos, pero muy especialmente en los proyectos de investigación y tecnológicos.
- *Innovación:* la innovación es un concepto que, en las últimas décadas, ha adquirido una creciente importancia. Concretamente, los planes nacionales e internacionales se desglosan en programas que agrupan proyectos I+D+i (investigación + desarrollo + innovación), lo que sugiere que estas tres actividades están íntimamente ligadas, la ciencia se asocia con la investigación básica y la investigación aplicada mientras que la innovación se asocia con la tecnología y la transferencia de conocimientos desde la ciencia que, a su vez, se asienta en la investigación básica.

Se han dado diversas definiciones de innovación desde organismos internacionales:

*“Innovar es utilizar el conocimiento, y generarlo si es necesario, para crear productos, servicios o procesos, que son nuevos para la empresa, o mejorar los ya existentes, consiguiendo con ello tener éxito en el mercado”* (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, 1997).

*“Innovación es sinónimo de producir, asimilar y explotar con éxito una novedad, en las esferas económica y social, de forma que aporte soluciones inéditas a los problemas y permita así responder a las necesidades de las personas y de la sociedad” (Secretaría General de la Comisión Europea, 1994).*

Así pues, la innovación actualmente es aplicable a cualquier actividad humana en la cual sea deseable la transformación de las ideas en valores: actividades organizativas, productos o procesos industriales, comerciales, económicos, culturales, ambientales, sociales, etc.

En las últimas décadas se han desarrollado un gran número de métodos que permiten mejorar los procesos de generación de ideas a partir de la creatividad y la innovación. Estos métodos están basados en identificar y mejorar los procesos cognitivos individuales que intervienen en los actos creativos y de innovación mediante herramientas mentales tales como heurísticos, cajas de herramientas, pensamiento lateral, generación de ideas aleatorias y mejora de los procesos cognitivos de aprendizaje tales como las técnicas de clasificación, cuantificación y selección de ideas, mapas conceptuales, mapas mentales, y diagramas de Ishikawa. Paralelamente se han propuesto métodos que promueven la cooperación entre los miembros del equipo de trabajo mediante técnicas que favorecen la empatía y el intercambio de conocimientos. Entre los métodos más ampliamente utilizados se incluyen el método Taguchi, la teoría C-K, el método TRIZ, el diseño por factor (DpX), los montajes inteligentes, el diseño axiomático o el método kansei (Selva y Domínguez, 2018).

#### 2.4.2. Otros elementos de la formulación

En esta fase inicial de formulación y, una vez identificado el problema, necesidad u oportunidad, el proyecto debe ser definido completamente de manera conceptual, para lo cual se debe explicitar (Ander-Egg y Aguilar, 2005):

##### *Propósito, fines y objetivos*

El **propósito** del proyecto viene determinado por las razones por las que se realiza este. Una vez identificado el problema o necesidad social mediante el análisis del contexto se establece el propósito del proyecto. El propósito debe reflejar la situación a la que se desea llegar en el futuro cuando se haya logrado resolver el problema. El **fin** o fines del proyecto se determinan respondiendo a la cuestión ¿qué impacto se espera que tenga el proyecto? Mientras que los **objetivos** responden a la cuestión ¿qué se espera obtener en concreto del proyecto?

Un método para el correcto enunciado de propósito, fines y objetivos consiste en verbalizar en positivo el estado negativo planteado en el árbol de problemas. De este modo se construye el árbol de objetivos en forma de diagrama de flujo que circula de arriba a abajo (figura 2.3b). En la parte más alta del diagrama se sitúan los medios que se pretende usar para resolver la situación problemática y que actúan directamente sobre cada uno de los resultados. Por debajo de los medios están los resultados y, seguidamente se sitúan las metas que pueden definirse como objetivos parciales de actividades o tareas. Los objetivos, que concretan el alcance real del proyecto se sitúan inmediatamente a

continuación de las metas y, los fines están situados inmediatamente por debajo de los objetivos en el diagrama. El propósito debe entenderse como aquel estado futuro al que se desea llegar al finalizar el proyecto y por el cual se inició, por ello aparece en la base del árbol.

De entre todos estos conceptos plasmados en el árbol, la definición de los objetivos tiene una especial importancia ya que va a condicionar notablemente las fases posteriores del proyecto. Se han propuesto numerosas estrategias de definición de objetivos entre las que cabe mencionar:

- *SMART (por sus siglas en inglés)*: los objetivos son específicos, medibles, alcanzables, realista y de duración limitada. Este método pone el foco en la comunicación del equipo, en la definición de una hoja de ruta clara y en proponer unos resultados cuantificables que permitan una adecuada supervisión.
- *CLEAR (por sus siglas en inglés)*: los objetivos son colaborativos, limitados, emocionales, apreciables y optimizables. Esta estrategia es un poco más realista y se basa en la colaboración.
- *Objetivos y resultados clave (OKR, por sus siglas en inglés)*: son objetivos amplios que se van concretando a medida que avanza el proyecto. El foco en esta estrategia se pone en la visibilidad.

#### *Pre-requisitos*

Responden a la cuestión ¿cuáles son los factores externos que deben confluír para que el proyecto tenga éxito? Los **pre-requisitos** de un proyecto son todos aquellos factores externos sobre los que se carece de control y que pueden influir en el resultado final del proyecto, por lo que su cumplimiento resulta esencial para alcanzar el fin último con éxito.

La identificación de pre-requisitos o supuestos, los cuales no van a formar parte del diseño del proyecto, debe llevarse a cabo en la etapa de formulación del proyecto ya que puede ayudar a mejorar su probabilidad de éxito.

Los pre-requisitos deben ser realistas y estar bien fundamentados, lo que requiere identificar estos factores de riesgo y describir las razones por las que se considera que existe alguna probabilidad de que alteren el desarrollo del proyecto. También deben ser precisos, lo que exige citar las fuentes de las que se ha obtenido la información y, por último, deben ser completos, lo que precisa que sean sondeados los factores de riesgo a todos los niveles (resultados, objetivos, finalidad, metodología, etc.), teniendo la precaución de no confundirlos con las partes del proyecto, ya que estas últimas si están controladas.

Si en la etapa de formulación se identifican factores externos que tienen alguna posibilidad de poner en riesgo el desarrollo del proyecto es conveniente elaborar un **plan de contingencia** en el que se dará soluciones alternativas a estos supuestos para evitar el fracaso del proyecto (Ander-Egg y Aguilar, 2005).

#### *Viabilidad*

Con la **viabilidad** se valora si el plan de trabajo propuesto en el proyecto permite lograr el cumplimiento de los objetivos con un riesgo razonable. El análisis de riesgos identifica los factores de riesgo internos, asociados a una inapropiada formulación del proyecto, que pueden comprometer su éxito. Entre los factores de riesgo más habituales cabe mencionar, la capacidad del equipo y del investigador principal, el realismo de los objetivos, del plan

de trabajo y del presupuesto. Como acciones a realizar en la fase de formulación que favorecerán la viabilidad del proyecto destaca la existencia de resultados preliminares y la previsión de imprevistos mediante la elaboración de planes de contingencia.

### *Beneficiarios*

Es aquello o aquellos a los que va dirigido el proyecto (**beneficiarios directos**) y a quiénes afectaría (**beneficiarios indirectos**). La identificación de los beneficiarios<sup>3</sup> o destinatarios requiere la consideración de sus expectativas e intereses respecto al problema, necesidad u oportunidad que ha generado el proyecto y su grado o capacidad de involucración. Este análisis permite realizar una jerarquía que establezca qué o quiénes serán los beneficiarios directos y los indirectos y, dentro de estos últimos, discriminar en qué grado. Este análisis dará las claves para incorporarlos en el proyecto y permitirá solventar posibles situaciones de conflicto entre ellos o frente al proyecto. La identificación con precisión del “grupo-diana” de beneficiarios o destinatarios en el ámbito del patrimonio cultural requiere clarificar, por una parte, el objeto o colección de objetos a los cuales están dirigidas las acciones del proyecto, los cuales serán los destinatarios directos, la institución o persona responsable de la preservación de dicha colección que también será considerada destinataria directa y las personas que de una forma u otra están vinculadas al bien cultural, propietarios, usuarios, técnicos responsables de su conservación, etc.

### *Resultados*

El resultado o producto responde a la cuestión ¿qué debe producir el proyecto para que se alcancen los objetivos y el fin propuesto? La obtención satisfactoria de los **resultados** previstos en el diseño del proyecto permitirá alcanzar los objetivos, fines y propósito con el que se planteó el proyecto. Los resultados o productos se traducen en un conjunto de entregables específicos que se realizarán durante y/o al final del proyecto, dependiendo del modelo de ejecución que se vaya a aplicar.

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, por sus siglas en inglés) (FAO, 1984) define el resultado o producto de un proyecto social de intervención como “*los resultados específicos de las actividades realizadas a través del uso de insumos planificados*”. Según esta definición los resultados corresponden a la nueva situación alcanzada por el sistema sobre el que actúa el proyecto tras su finalización. Esta definición puede hacerse extensiva a los otros tipos de proyecto.

Otra característica esencial de los resultados es que deben poder ser verificados o evaluados. A tal fin, en el diseño del proyecto se definirán los indicadores necesarios para su completa caracterización y evaluación. También es conveniente que su obtención se planifique siguiendo una secuencia temporal coherente, deben ser realizables con los recursos disponibles y, por último, deben ser necesarios para alcanzar los objetivos propuestos.

Los resultados de un proyecto no deben confundirse con los objetivos. Los resultados son el fruto de la implementación de las actividades planificadas. Dado que, una vez iniciado el proyecto todos los factores externos están controlados, los resultados deben lograrse satisfactoriamente si se ha realizado un buen diseño del proyecto.

<sup>3</sup> En los proyectos de investigación, dependiendo del caso de estudio, pueden establecerse también unos beneficiarios cuyo nivel de concreción será mayor o menor dependiendo de si la investigación es básica o aplicada. En los proyectos tecnológicos o de proceso, los beneficiarios suelen ser los consumidores del proceso u objeto que se desarrolla.

## 2.5. Planificación

La **planificación** de un proyecto es la fase en la que se elabora la hoja de ruta que se seguirá durante las fases siguientes de ejecución y supervisión para alcanzar los objetivos fijados en la formulación del proyecto.

La fase de planificación conlleva un conjunto de actividades en las cuales se investigan los posibles antecedentes y se evalúan las distintas alternativas metodológicas tanto a nivel científico como organizativo. Como resultado de este trabajo se construirá el armazón del proyecto en el que se explicitarán criterios, directrices, especificaciones y estándares de calidad y se describirán todas las características de las actividades y de los entregables que se realizarán en las siguientes fases del proyecto que se pueden esquematizar en forma de diagramas de flujo, diagrama en árbol, matrices, prototipos, entre otros. Por este motivo, la fase de planificación también es denominada **anteproyecto**.

Durante la planificación se considerarán diversas alternativas para el proyecto. En esta fase se tomarán decisiones de gran trascendencia ya que la estrategia o estructura metodológica finalmente adoptada para la implementación del proyecto condicionará en gran medida la eficacia y el éxito del mismo. Además, la institución no sólo intenta alcanzar los objetivos propuestos en el proyecto, sino que el desarrollo del mismo permita mejorar los recursos humanos y la estructura jerárquica. Por todo ello, se han propuesto modelos de predicción y toma de decisiones basados en técnicas estadísticas y de inteligencia artificial en las que se consideran factores tales como el estilo de dirección del coordinador o factores organizacionales relacionados con la agilidad y flexibilidad de la institución (De Oliveira *et al.*, 2021).

### 2.5.1. Metodología de gestión

La **metodología de gestión** de proyectos se ha definido, en las últimas décadas, como una disciplina de conocimiento dirigida a elaborar, definir y sistematizar el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos que se deben seguir durante el desarrollo de un proyecto. La metodología de gestión del proyecto emana principalmente del enfoque epistemológico adoptado en la investigación o intervención que se pretende realizar y, en este sentido, determina la estructura sistémica y organizativa del proyecto y su implementación a nivel operacional. El proyecto es considerado ahora en términos de sistema, entendido, este último, como un conjunto de elementos organizados en función de un propósito y que interactúan dinámicamente y, desde esa perspectiva, la metodología de gestión va a conformar el armazón que sustenta y conecta todas las actividades del proyecto.

La gestión del proyecto se concreta en la “hoja de ruta” a seguir en la que se contemplan, entre otros (Ander-Egg y Aguilar, 2005):

- *Plan de trabajo*: esquema mostrando la secuencia de las actividades y tareas previstas y su descripción de acuerdo al modelo de gestión de proyecto utilizado.
  - a) *Actividades*: acciones que, secuenciadas, permiten alcanzar las metas y, por ende, los objetivos propuestos en el proyecto.
  - b) *Tareas*: acciones que operacionalizan la actividad con concreción y es-



pecificidad. Las actividades y tareas se describen en documentos denominados procedimientos.

- *Cronograma*: distribución temporal de actividades y tareas a lo largo del proceso de ejecución y tiempo total necesario para obtener los resultados y alcanzar los objetivos.
- *Medios*: métodos organizacionales necesarios para alcanzar los objetivos y, por ende, los fines propuestos en el proyecto. Bajo el concepto de medios de un proyecto se engloba un amplio conjunto de actividades o acciones. Estas últimas pueden ser teóricas, como desarrollo de modelos, diseño de prototipos, y prácticas, como experimentos, observaciones o análisis, entre otras, que implican la intervención o interacción directas sobre el sistema. Adecuadamente diseñadas y planificadas, van a constituir las alternativas que den una solución al problema. Debe tenerse en cuenta que estas acciones pueden ser excluyentes entre ellas o complementarias. La elección de la combinación de ellas más idónea constituirá la alternativa de solución seleccionada. Es conveniente no confundir los objetivos o las metas con los medios para alcanzarlos. Los objetivos y metas describen la situación final que se desea alcanzar tras una actividad o tarea, mientras que las acciones tales como determinar, identificar, observar, etc., constituyen los medios utilizados para alcanzarlos.
- *Insumos*: son los recursos necesarios (económicos, infraestructuras, instrumentación, servicios auxiliares) para obtener los resultados y alcanzar los objetivos.
- *Equipo de trabajo*: conjunto de personas que ejecutará el proyecto.
  - a) *Coordinador*: es el responsable y supervisor de todas las actuaciones conducentes a que el proyecto se desarrolle adecuadamente. Esta persona pondrá en práctica y coordinará el aporte de conocimientos, destrezas, herramientas y técnicas de todo el equipo de acuerdo a los requerimientos específicos de cada fase y sus correspondientes actividades y tareas.
  - b) *Estructura del equipo*: organigrama jerárquico en el que se especifica qué miembros del equipo son responsables, quiénes participan en cada actividad y cuáles son las tareas específicas de cada uno de ellos.
- *Entregables*: formato de los resultados parciales y finales obtenidos a lo largo de la ejecución del proyecto. Los entregables constituyen la materialización de los resultados parciales o finales obtenidos en el proyecto. Los tipos de entregables más frecuentes son el informe, el prototipo y la patente.
- *Difusión*: actividades de visualización del proyecto y de sus resultados. Se realizan en el transcurso del mismo y algunas pueden continuar tras su finalización.
- *Clausura o cierre*: generalmente consiste en un entregable o informe final.

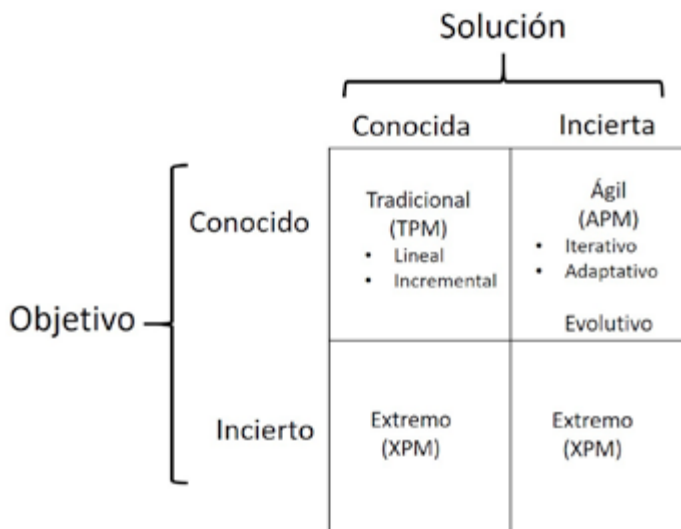
El Project Management Body of Knowledge (PMBOK, por sus siglas en inglés) desarrollado por el Project Management Institute US (PMI, por sus siglas en inglés) en 2004 (ANSI/PMI 99-001-2004) y revisado posteriormente (PMI, 2017) es una guía o manual en el que se han compilado un conjunto de normas o buenas prácticas que constituyen un estándar de referencia de sistemas de gestión-administración de proyectos. En el ámbito de las ciencias sociales tiene gran aplicación el modelo del marco lógico.

### 2.5.2. Modelos de gestión

Las fases que conforman el ciclo de vida de un proyecto no necesariamente tienen que desarrollarse de manera secuencial. El modo en el que se interrelacionan y organizan todas ellas va a depender principalmente de dos factores: la información disponible acerca del propósito y la finalidad del proyecto y el grado de conocimiento que se tenga al inicio del proyecto para desarrollar una solución.

En las últimas décadas el desarrollo de modelos de gestión de proyectos ha proliferado hasta tal punto que esta materia ha llegado a constituir una disciplina académica en sí misma. Ello hace que, a la hora de iniciar el diseño metodológico del proyecto, el investigador o gestor deba tomar una primera decisión de gran trascendencia: seleccionar el modelo de gestión. En la bibliografía especializada existen estudios dirigidos a evaluar las características de estos diferentes modelos de gestión con el propósito de establecer una serie de recomendaciones que permitan al investigador o gestor identificar cuál de estos es el más idóneo para su proyecto en particular o bien integrarlos o complementarlos escogiendo aquellos elementos de cada modelo que, combinándolos, den lugar a un modelo híbrido con la robustez o flexibilidad que precisa el proyecto.

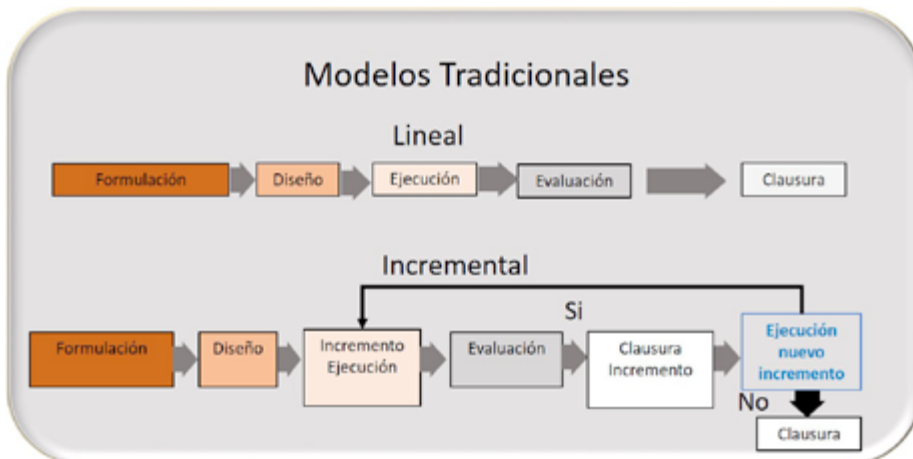
Una exhaustiva revisión bibliográfica llevada a cabo ha permitido establecer una selección de aquellos modelos teóricos de mayor relevancia que, por tanto, han marcado tendencia en los últimos tiempos. Estos modelos de gestión, que se describen seguidamente, se han agrupados siguiendo el criterio de Wysocki (2011) quien los clasifica en tres tipos principales atendiendo a la estructura del ciclo de vida del proyecto que proponen. Así pues, se discrimina entre modelos de proyecto tradicionales (TPM, por sus siglas en inglés), modelos de proyecto ágiles (APM, por sus siglas en inglés) y modelos de proyecto extremos (XPM, por sus siglas en inglés). Las características de cada grupo de proyectos obedecen al grado de información o conocimiento de que se disponga relativo a la formulación del proyecto y a cómo alcanzar la finalidad del mismo (solución, resultado o producto) (Figura 2.4).



**Figura 2.4.-** Esquema de clasificación de modelos de gestión de proyectos. Adaptado de Wysocki (2011).

### Modelos Tradicionales

Son los primeros modelos metodológicos de proyectos que se han desarrollado en la época moderna y datan de la década de 1950. La estructura de este tipo de proyectos comprende cinco estadios: formulación, diseño, ejecución, evaluación y clausura. Los modelos tradicionales, a su vez, pueden ser de estructura lineal o incremental (figura 2.5).



**Figura 2.5.-** Modelos tradicionales. Adaptado de Wysocki (2011).

- *Proyectos lineales:* presentan la estructura más simple. Comprenden las cinco fases o estadios especificadas en el párrafo anterior. Las fases son dependientes unas de otras por lo que deben ser ejecutadas de modo secuencial sin que se produzca ningún retorno o proceso en bucle. Otra característica de estos proyectos es que el resultado de los mismos no se obtiene hasta que el proyecto está completado. Dentro de este tipo de proyectos se incluyen los modelos de proyectos en cascada (*waterfall*) estándar (Royce, 1970) y en cascada de desarrollo rápido (Benington, 1983) y el modelo de desarrollo basado en funcionalidades (Coad *et al.*, 1999). Se aplican principalmente en el sector industrial en el que el resultado es un objeto físico y también se han utilizado muy ampliamente en el pasado en el ámbito de desarrollo de *softwares*. En los proyectos en cascada con frecuencia se utilizan algoritmos para calcular los tiempos que requerirán los diferentes paquetes de trabajo programados. El método de la ruta crítica o del camino crítico (CPM, por sus siglas en inglés) (Kelley, 1961) consiste en identificar aquellas tareas que no pueden realizarse hasta que no se ha finalizado la tarea previa. Cuando se consigue encadenar estas tareas de principio a fin se obtiene la ruta crítica. Un ejemplo de CPM es la técnica de revisión y evaluación de programas (PERT, por sus siglas en inglés) desarrollada por M. Walker y J.E. Kelley en la empresa DuPont entre 1956 y 1959 (Yepes Piqueras, 2015). Este modelo también fue utilizado en el famoso proyecto del misil Polaris (1958).
- *Proyectos incrementales:* se diferencian de los proyectos lineales en que los entregables se libran siguiendo un cronograma. Con cada entregable se alcanza un objetivo parcial y, en lapsos de tiempo posteriores, se van librando nuevos entre-

gables, que suponen partes adicionales, que se van añadiendo sucesivamente y que van cumpliendo el objetivo último del proyecto hasta completarlo finalmente. Dentro de esta tipología se incluye el modelo de cascada de desarrollo secuencial (Royce, 1970) y el modelo de desarrollo secuencial basado en funcionalidades (Coad *et al.*, 1999).

### Modelos Ágiles

Los proyectos tradicionales funcionan bien cuando el objetivo final del proyecto y el procedimiento para alcanzarlo son conocidos, sin embargo, hay muchas situaciones en las que el procedimiento para lograr el objetivo final no se conoce o se conoce parcialmente. En estas circunstancias, como se muestra en la figura 2.6, los proyectos basados en modelos ágiles pueden ser los más idóneos. En el modelo ágil el proyecto abandona la estructura de etapas secuenciales y es concebido como un flujo continuo mediante el que se generan nuevas capacidades y conocimientos que van aproximándose al propósito original. Los conocimientos adquiridos se refieren tanto al resultado esperable como al propio proyecto. A lo largo del desarrollo del mismo se van adquiriendo capacidades nuevas que son consideradas resultados parciales. De este modo, los conocimientos ganados se utilizan para mejorar o aproximarse al resultado esperable del proyecto. El riesgo en este tipo de proyectos es mayor en tanto más ambicioso es el resultado que se pretende alcanzar. Se suelen plantear como mínimo tres niveles de riesgo u horizontes del proyecto: entregable, iteración o ciclo y diario. Tras sucesivos procesos de iteración o ciclos adaptativos el resultado consigue refinarse hasta alcanzar un nivel de eficiencia satisfactorio. Los proyectos de investigación en los que el objetivo final es el diseño de un prototipo suelen desarrollarse siguiendo este modelo. De forma general, los proyectos ágiles se clasifican en iterativos y adaptativos.

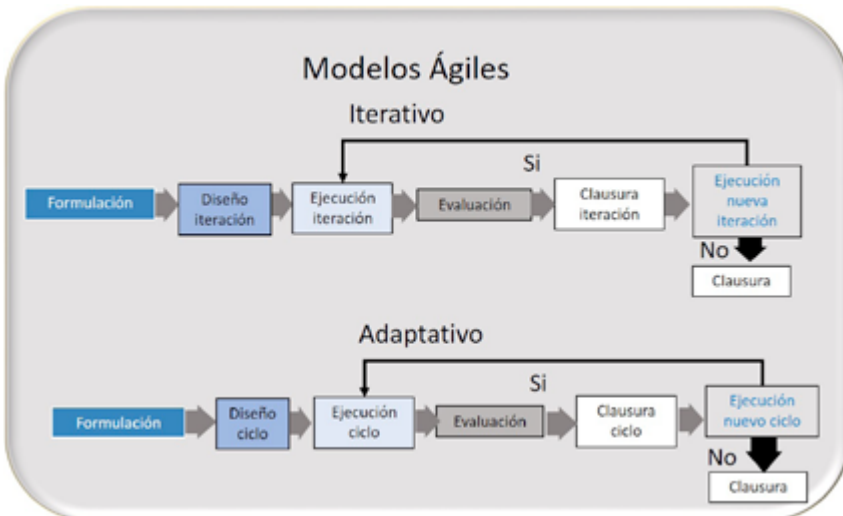


Figura 2.6. Esquema general de proyectos ágiles.

- *Proyectos iterativos*: el proyecto se desarrolla en cuatro fases sucesivas: empatía a través de las recomendaciones externas recibidas para entender y conocer cuál

es el problema, definición del proyecto a través de las percepciones obtenidas, ideación del concepto a desarrollar en el proyecto y fabricación del prototipo. La diferencia respecto a los proyectos tradicionales es que aquí el propósito y los fines a lograr se consiguen paulatinamente desarrollando ciclos iterativos. En cada uno de estos se consigue una solución o versión parcial del proyecto mientras se adquiere información adicional que proporciona un mejor funcionamiento. En cada ciclo iterativo el resultado o prototipo va mejorando hasta alcanzar el fin deseado. De este modo, el concepto de diseño inicial va mejorando gradualmente. Este modelo supone un aprendizaje permanente e implica gran número de tomas de decisión ya que en cada ciclo iterativo el equipo de trabajo puede desarrollar varias soluciones alternativas de mejora de las que habrá que seleccionar aquella que se considere más idónea y no lleve el proyecto a un punto de no retorno. Como se muestra en la figura 2.6, en este tipo de proyectos cada ciclo iterativo consigue una definición incremental del concepto inicial de producto lo que, paralelamente, va reduciendo el grado de riesgo del proyecto. Otra característica de estos proyectos es que incluyen hitos-anclaje materializados mediante entregables parciales que garantizan en todo momento que el proyecto es factible y que el objetivo final será alcanzado. En este grupo de proyectos se incluyen el modelo en cascada evolutivo (Subair, 2014), el modelo de proceso unificado racional (Tarf, 2002) y el modelo Design Thinking (Rosas et al., 2018). Estos modelos proporcionan soluciones a situaciones problemáticas mediante procesos basados en el estudio prospectivo de necesidades, encuadre o enfoque del problema, ideación de un prototipo, iteración, diversidad, colaboración y perspectiva sistémica.

- *Proyectos adaptativos o evolutivos*: Este modelo de diseño de proyectos se utiliza, al igual que el anterior, en situaciones en las que la solución es parcialmente conocida. La mayoría de proyectos adaptativos se han desarrollado en el ámbito del diseño de *softwares* como el proyecto de desarrollo de *software* adaptativo (ASD, por sus siglas en inglés) (Highsmith, 2000), Scrum (Takeuchi, 1986; García, 2019), el método dinámico de desarrollo de sistemas (Coleman y Verbruggen, 1998) y el modelo evolutivo o espiral (Boehm, 1986) pero algunos autores, como Wysocki (2014), han desarrollado modelos aplicables a proyectos de todo tipo como el proyecto marco de modelos adaptativos (APF, por sus siglas en inglés). Los modelos adaptativos proceden también mediante iteraciones en las que se trabaja con una cantidad muy limitada de especificaciones acerca del resultado a obtener. En cada iteración se analiza toda la información obtenida en la anterior, lo que permite redirigir el proyecto hacia la siguiente iteración con el propósito de alcanzar un resultado, producto o solución final aceptable. Además, el cliente puede servirse de las soluciones parciales que van obteniéndose a medida que el proyecto avanza.

#### *Modelos Extremos*

En estos proyectos (xPM, por sus siglas en inglés), tanto el objetivo como la solución no se conocen con claridad (figura 2.7). Este tipo de modelo es el que se adapta mejor a los proyectos de I+D, de desarrollo de un producto nuevo o de mejora de un proceso. Son proyectos en la frontera del conocimiento y, por tanto, de alto riesgo, pero

también proporcionan grandes oportunidades de lograr un gran cambio. Sus principales características son: flexibilidad y adaptabilidad; brevedad en la programación de tareas que se programan en ciclos cortos; aprovechamiento de procesos ajustados; mejora continua; espíritu de equipo colaborativo. Cada ciclo de vida de estos proyectos está dividido en fases que se repiten de manera iterativa y en las que se diseña el producto a partir del concepto. Con la información más o menos vaga que proporciona el cliente se ensaya y se obtiene un primer prototipo o entregable que constituye una solución parcial y que, en sucesivos ciclos, se va refinando. En cada iteración se aprende sobre el procedimiento y se redirecciona la siguiente iteración. En estos proyectos no hay limitación de presupuesto ni de tiempo, son muy flexibles. La diferencia entre un proyecto extremo y un proyecto ágil radica en el mayor grado en el que el cliente se involucra en el proyecto en este primer caso. Ejemplos de proyectos de este tipo son el Adaptive Project Framework y el proyecto INSPIRE (Wysocki, 2010).

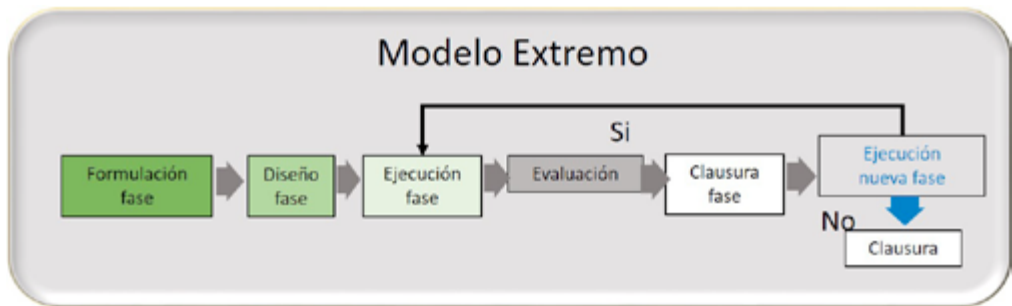


Figura 2.7. Esquema general de proyectos extremos.

### Otros modelos

En paralelo a los modelos de gestión de proyectos se han desarrollado modelos encaminados a la **gestión de procesos**. La diferencia entre ambos estriba en que los segundos son modelos dirigidos a optimizar un proceso ya puesto a punto mejorando el sistema de producción. Destaca entre estos el modelo Digitally-enabled product design (Grimm, 1998), el modelo Lean, (Gabriel, 1997) que se centra en detectar y eliminar los cuellos de botella en la cadena de producción y que se ha implementado en dos versiones Kanban y Last Planner System, y el modelo Six Sigma que se centra en eliminar defectos en el producto producido. A partir de los dos últimos se ha elaborado el modelo Lean Six Sigma. En paralelo, el modelo Prism incorpora el concepto de sostenibilidad medioambiental en los procesos que desarrolla.

## 2.6. Ejecución

En la fase de ejecución se implementan todas las actividades y tareas propuestas en el anteproyecto siguiendo estrictamente todas las directrices, métodos y recomendaciones que se habrán fijado para cada una de ellas. Durante la ejecución, el cronograma, los recursos materiales y humanos implicados interactuarán armónicamente. Durante la ejecución del proyecto se produce un flujo de actividades que se interconectan de manera que, para que el desarrollo del proyecto se lleve a término de manera eficiente, este flujo

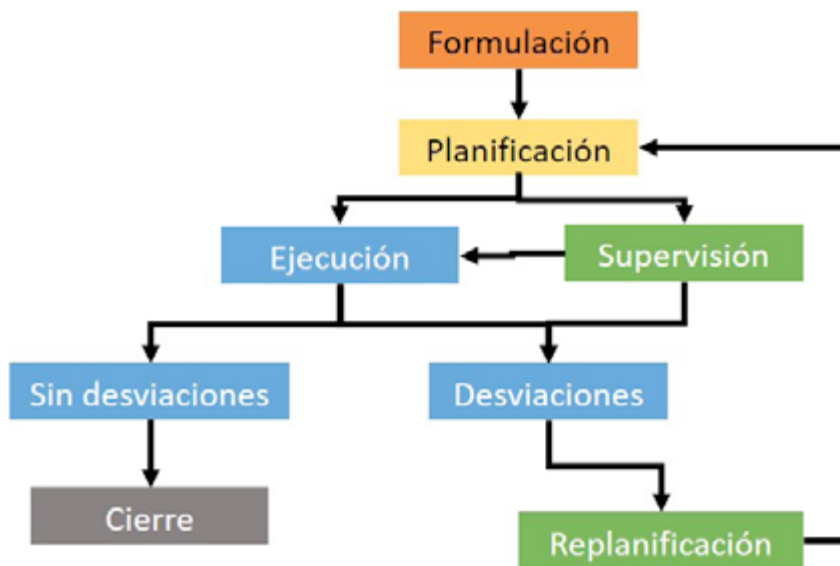
de actividades trazado debe ser continuo y carecer de inconsistencias<sup>4</sup>, esto es, cuellos de botella y restricciones que retarden o incluso lleguen a detener el avance del proyecto. Para evitar estas contingencias, en paralelo a las actividades de ejecución propiamente, se efectuarán actividades proactivas. Las actividades proactivas permiten anticiparse y evitar cualquier contingencia que pueda acaecer durante el desarrollo de proyecto. Algunas de las actividades proactivas más frecuentemente realizadas son:

- Gestionar el trabajo del equipo.
- Gestionar la comunicación del proyecto con las partes interesadas.
- Realizar actividades de formación y motivación de equipos.
- Documentar y analizar todas las incidencias y cambios en el plan del proyecto.

Junto a las actividades proactivas, durante la ejecución del proyecto se realizan actividades de evaluación o supervisión que son descritas en el siguiente apartado.

## 2.7. Supervisión

Con la supervisión se evalúa la eficacia y eficiencia del proyecto en su conjunto y de sus diferentes actividades individualmente. El control o supervisión de un proyecto implica la realización de actividades de tres tipos: establecimiento de indicadores y de sus estándares, supervisión de la ejecución y aplicación de acciones correctivas o de replanificación (figura 2.8).



**Figura 2.8.** Ciclo de vida de un proyecto.

Los estándares del proyecto son el conjunto de especificaciones o parámetros de calidad que se definieron en la fase de planificación cuyo cumplimiento o consecución asegura la obtención de los resultados esperados. La desviación de las especificaciones

<sup>4</sup> También denominadas lagunas de ejecución o lagunas estratégicas, y se producen, en general, por una desconexión entre la planificación y la realidad.

lleva irremisiblemente al fracaso del proyecto. Para garantizar el cumplimiento de los estándares y, por ende, el éxito del proyecto, se establecen indicadores que permiten su control. Suelen ser de tres tipos: indicadores presupuestarios, indicadores cronológicos, por ejemplo, diagramas de Grantt, e indicadores de resultados.

Se ha diseñado un gran número de sistemas para realizar la supervisión de proyectos. Entre ellos cabe señalar el método Program Evaluation and Review Technique (PERT, por sus siglas en inglés), que se basa en el manejo de tiempos inciertos, y el método de la ruta crítica que opera sobre un calendario de actividades conocido para lograr un coste y duración mínimos mediante la identificación de las actividades que más comprometen el presupuesto y la duración del proyecto. Una vez identificadas estas actividades críticas se aplican sobre ellas puntos de control más estrictos.

La supervisión también debe realizarse sobre otros aspectos no menos importantes durante la ejecución del proyecto (PMI, 2004):

- *Integración*: supervisión en sentido estricto de las actividades del proyecto.
- *Alcance*: comprobación de que los resultados tienen el alcance requerido.
- *Calidad*: actividades de control de la calidad.
- *Recursos humanos*: El PMBOK no indica actividades de control de los recursos humanos, pero es conveniente controlar que se dispone de ellos y que poseen la adecuada cualificación.
- *Comunicación*: control de la existencia de una comunicación fluida a lo largo de todo el proyecto y entre todos los miembros del equipo.
- *Riesgos*: monitorización continua de riesgos y redefinición del diseño de ejecución en caso de cambios.
- *Adquisiciones*: control de los materiales e infraestructuras y servicios utilizados en el proyecto.
- *Partes interesadas*: Actividades de supervisión de las relaciones con los beneficiarios o destinatarios (propietarios e instituciones) y otras entidades implicadas en el proyecto de investigación o intervención.

## 2.8. Cierre

El alcance del proyecto en la consecución de sus fines suele evaluarse a través del impacto alcanzado por el proyecto, el cual se valora a diferentes niveles. En primer lugar, se valora el impacto directo en el objeto-diana y, en segundo lugar, en la comunidad científica y en la sociedad. En este último nivel se considera el impacto económico a través de las patentes, la creación de empresas y la generación de nuevas tecnologías o bienes comercializables. El impacto social se valora a través de la determinación del grado en los resultados han mejorado la calidad de vida y el bienestar social. Por último, se analiza el impacto que los resultados del proyecto han tenido en la toma de decisiones por parte de las instituciones públicas que promuevan nuevas políticas para mejorar el bienestar social y un desarrollo sostenible.

El proyecto finaliza con una valoración final que se manifiesta a través de un entregable. Con el entregable final del proyecto finaliza el mismo. El entregable puede ser un prototipo,



un informe de resultados, un diagrama. En ocasiones puede dar lugar a una actividad “post mortem” en la que el proyecto se transfiere a otro equipo que se encargará del mantenimiento futuro.

## 2.9. Referencias

Alderfer, C.P. (1969) “An Empirical Test of a New Theory of Human Needs”, *Organizational Behaviour and Human Performance*, 4(2), pp. 142–175.

Alderfer, C.P. (1972) *Existence, Relatedness, and Growth, Human Needs in Organizational Settings*. Free Press: New York.

Ander-Egg, E. (1993) *Técnicas de investigación social*. Madrid: Cincel.

Ander-Egg, E. y Aguilar Idáñez, M. J. (2005) *Cómo elaborar un proyecto. Guía para diseñar proyectos sociales y culturales*, 18ª Ed. Lumen/Hvmanitas: Buenos Aires.

Babbie, E. (1999) *Fundamentos de la investigación social*. Mexico D.F.: Thomson Learning.

Benington, H.D. (1983) “Production of Large Computer Programs”, *IEEE Annals of the History of Computing*, 5(4), pp. 350–361.

Boehm, B. (1986) “A Spiral Model of Software Development and Enhancement”. *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes* 11 (4): 14–24.

Bradshaw, J. (1972) “The concept of social need”, *New Society*, 30, pp. 640-643.

Brie, S. (2020). “Complementariedad y articulación de las metodologías de planificación y gestión de proyectos”, *Project, design and management*, 2, pp. 7-26.

Buendía, L., Colás, P. y Hernández, F. (1997) *Métodos de Investigación en Psicopedagogía*. Madrid: McGraw Hill.

Carrión Rosende, I. y Berasatigui Vitoria, I. (2010) *Guía para la elaboración de proyectos*. Gobierno Vasco. Disponible en:

<https://www.pluralismoyconvivencia.es> [Consultado 04-11-2021].

Cea, M.A. (1996). *Metodología Cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social*. Madrid: Síntesis.

Coad, P., Lefebvre, E. y De Luca, J. (1999) *Java Modeling In Color With UML: Enterprise Components and Process*. Prentice Hall International.

Coleman, G. y Verbruggen, R. (1998) “A quality software process for rapid application development”, *Software Quality Journal*, 7, pp. 107-1222.

Corbalán, F.J., Martínez, F., Donolo, D., Alonso, C., Tejerina, M. y Limiñana, R.M. (2003) *CREA Inteligencia Creativa. Una medida cognitiva de la creatividad*. Madrid: TEA Ediciones.

De Oliveira, M.A., Dalla Valentina, L.V.O., Hideto Futami, A., Possamai, O. y Flesch, C.A. (2021) “Project performance prediction model linking agility and flexibility demands to project type”, *Expert Systems* 38, pp. e1267. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/349116132\\_Project\\_performance\\_prediction\\_model\\_linking\\_agility\\_and\\_flexibility\\_demands\\_to\\_project\\_type](https://www.researchgate.net/publication/349116132_Project_performance_prediction_model_linking_agility_and_flexibility_demands_to_project_type). [Consultado 04-11-2021].

FAO (1984) *Pautas para la elaboración de proyectos de cooperación técnica*. Roma: Mimeo.

Gabriel, E. (1997) “The lean approach to project management”, *International Journal of Project Management* 15, pp. 205-209.

García, F.J. (2019) *Metodologías de Ingeniería de Software*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

Grimm, T. (1998) "The Human Condition: A Justification for Rapid Prototyping", *Time Compression Technologies* 3(3), pp. 1.

Highsmith, J.A. (2000) *Adaptive Software Development: A Collaborative Approach to Managing Complex Systems*. New York: Dorset House, pp. 392.

Icart, M.T., Fuentelsaz, C. y Pulpón, A. (2001) *Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina*. Barcelona: Edicions Universitat de Barcelona.

Kelley, J. (1961) "Critical Path Planning and Scheduling: Mathematical Basis", *Operations Research*, 9, pp. 296-320.

Maslow, A.H. (1943) "A Theory of Human Motivation", *Psychological Review*, 50, pp. 370-396.

Max-Neef, M.A., Elizalde, A. y Hopenhayn, M. (1998) *Desarrollo a escala humana. Conceptos, aplicaciones y algunas reflexiones*, 2ª ed. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad.

Monsalve Morales, L.L. (2011) *Gestión del Patrimonio Cultural y Cooperación Internacional. Cuadernos de Cooperación para el Desarrollo N.º 6*. Medellín: Escuela Latinoamericana de Cooperación y Desarrollo.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (1997) *Medición de las Actividades Científicas y Tecnológicas. Directrices propuestas para recabar e interpretar datos de la innovación tecnológica: Manual Oslo*. Disponible en: <http://uis.unesco.org/> [Consultado 24-01-2022].

Ortegón, E., Pacheco, J.F. y Prieto, A. (2005) *Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas*, Serie Manuales. Santiago de Chile: CEPAL, Naciones Unidas.

Poole, P. y Dawson, A. (2013) *SPECTRUM Digital Asset Management V2.0*. Collections Trust.

Project Management Institute US (2004) *A guide to the project management body of knowledge: (PMBOK guide); an American national standard, ANSI/PMI 99-001-2004*. 3ª ed. Newtown: PMI.

Project Management Institute US ANSI/PMI 99-001-2017 (2017) *A guide to the project management body of knowledge: (PMBOK guide); an American national standard, ANSI/PMI 99-001-2017*. 6ª ed. Washington D.C. Instituto Nacional Americano de Estándares. Newtown: PMI.

Reyes, J. E., y Martínez Almela, J. (2013) *Procesos de Proyectos y Competencias en Dirección de Proyectos*, Valencia: Editorial UPV. p. 21.

Roberts, P. (2012) *Guía de gestión de proyectos. Obtener beneficios perdurables a través de cambios efectivos*. Ediciones Gestión.

Rosas Madrigal, G., Ruiz González, S., Martínez Hernández, N.O., Cantú Rodríguez, M.L. y Enríquez de León, A. (2018) *Manual de Design Thinking*. Disponible en: <http://www.utsc.edu.mx>. [Consultado 04-11-2021].

Royce, W. (1970) "Managing the Development of Large Software Systems" (PDF), *Proceedings of IEEE WESCON*, 26, pp. 1-9.

Secretaría General de la Comisión Europea (1994) Libro Blanco. Disponible en: [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP\\_17\\_385](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/es/IP_17_385). [Consultado 7-11-2022].

Selva-Ruiz, D. y Domínguez-Liñán, R. (2018) Las técnicas de generación de ideas: revisión y análisis de su uso en las agencias publicitarias españolas. *Área Abierta* 18 (3), pp. 371-387.

Subair, S. (2014) "The Evolution of Software Process Models: From the Waterfall Model to the Unified Modelling Language (UML)", *International Journal of Information Technology & Systems*, 3, pp. 7-14.

Takeuchi, H. (1986) *The New New Product Development Game*, por (Hitotsubashi University) y Ikujiro Nonaka. Harvard Business Review, January.

Tarf D.K. (2002) IBM Acquires Rational. Disponible en: <http://www.eweek.com>. [Consultado 7-11-2021].

Wrike (2006) Design in Project management. Disponible en: <http://www.wrike.com> [Consultado 04-11-2021].

Wysocki, R. K. (2010) *Adaptive Project Framework: Managing Complexity in the Face of Uncertainty*. Addison Wesley Ed.

Wysocki, R. K. (2011) "Life Cycle Models". En: *Executive's Guide to Project Management: Organizational Processes and Practices for Supporting Complex Projects*. Wiley.

Wysocki, R. K. (2014) *Effective Project Management: Traditional, Agile, Extreme*. Wiley.

Yepes Piqueras, V. (2015) Los orígenes del PERT y del CPM. Disponible en: <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/01/28/los-origenes-del-pert-y-del-cpm/> [Consultado 12-11-2021].

## 2.10. Bibliografía

Collection Trust (2009) *Collection Management Framework*. Disponible en: <https://collectiontrust.org.uk/wp-content/uploads/2016/10/Collections-Management-Framework.pdf>. [Consultado 7-11-2022].

Creswell, J.W. (1998) *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. London: SAGE.

García Roldán, J.L. (1995) *Como elaborar un proyecto de investigación*. Alicante: Universidad de Alicante.

Janesick, V.J. (2002) "The choreography of Qualitative Research Design: Minuets Improvisations, and Crystallization". En: Denzin, N.K., Lincoln, Y.S. (eds) *Handbook of Qualitative Research*. pp. 379-400. Thousand Oaks, California: SAGE.

Organización de las Naciones Unidas (ONU). Mujeres (2010) *Indicadores*. ONU. Disponible en: <https://www.endvawnow.org/> [Consultado 23-01-2022].

Pons, I. (1993) *Programación de la investigación social. Cuadernos Metodológicos*. Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas.

Ruiz Olabuénaga, J.I., Aristegui, I. y Melgosa, L. (2002). *Cómo elaborar un proyecto de investigación social*. Bilbao: Universidad de Deusto.

## Parte 2

# Instrumentos científicos de apoyo

## Capítulo 3: Recopilación de datos

### Contenidos

- 3.1. Los datos
- 3.2. Clases de datos
- 3.3. Muestreo
- 3.4. Técnicas de recopilación de datos
  - 3.4.1. Consulta de fuentes documentales
  - 3.4.2. Sondeos
  - 3.4.3. Opiniones expertas
  - 3.4.4. Casos de estudio
  - 3.4.5. Observaciones
  - 3.4.6. Experimentos
  - 3.4.7. Técnicas de recopilación de datos en estudios cuantitativos y cualitativos
- 3.5. Instrumentación científica
- 3.6. Organización de datos
- 3.7. Bases de datos
- 3.8. Referencias
- 3.9. Bibliografía

Con este capítulo se inicia un bloque temático dedicado a mostrar los medios, y más específicamente, las técnicas e instrumentos que se emplean en el campo de la conservación de patrimonio cultural para recopilar datos como una de las fases incluida en el desarrollo de proyectos de investigación, así como de planes de gestión de bienes culturales. Gran parte de estos medios proceden de otros ámbitos de la actividad humana ya que sus metodologías operativas son las mismas que las aplicadas en la conservación de patrimonio. Algunos medios se han modificado para adaptarse a las necesidades específicas de la conservación de patrimonio. En conservación de patrimonio cultural, según se adopten métodos de investigación cualitativa o cuantitativa, será necesaria la aplicación de unas técnicas e instrumentos diferentes.

### 3.1. Los datos

Conceptualmente los **datos** son representaciones simbólicas de la propiedad o atributo cualitativo o cuantitativo asociado a un concepto, objeto o actividad. Estas representaciones pueden ser numéricas, alfabéticas, alfanuméricas, espaciales o algorítmicas, entre otras.

Los datos, en sí mismos, no necesariamente contienen información, es su interpretación o procesado, sustentado en una hipótesis, modelo, enfoque o teoría, lo que proporciona información acerca de la propiedad o atributo que se estudia. La información obtenida a partir de datos, convenientemente procesados, permite desarrollar modelos teóricos, algoritmos de cálculo, efectuar evaluaciones o tomar decisiones, entre otras funciones.

Una vez que los datos se han adquirido, son convertidos en información útil y, para ello, estos son procesados confiriéndoles un formato adecuado de aplicación, gestión y disseminación (base de datos, informe, presentación oral, etc.) que permitirá que circulen y sean utilizados por los usuarios de la información (evaluadores, agentes decisores, técnicos, investigadores).

### 3.2. Clases de datos

En las ciencias experimentales se define una **variable** como una característica o propiedad que varía y, al no ser constante, adopta valores diversos en diferentes entidades de una población o muestra que son susceptibles de comparación o de medición.

El establecimiento de las categorías o valores de una variable ha de ser realizado teniendo en cuenta tres principios:

- *Exhaustividad*: las categorías establecidas deben permitir clasificar a todos los elementos de la población.
- *Exclusividad*: las categorías deben ser mutuamente excluyentes, esto es, no debe haber solapamiento entre ellas.
- *Referencia a un único principio clasificatorio*: todas las clases han de estar referidas a un mismo principio de clasificación sin que interfieran otros niveles o dimensiones.

Las variables pueden clasificarse atendiendo a distintos criterios. En ciencias experimentales se acostumbra a utilizar clasificaciones que siguen el esquema de la figura 3.1 (Stevens, 1946; Suenson-Taylor *et al.*, 1999):



Figura 3.1. Clasificaciones de variables según diferentes criterios.

Según la Real Academia Española una escala es una sucesión de entidades distintas, pero de la misma especie, ordenadas por grado o intensidad. La **escala** viene determinada por la asignación de una categoría o de un valor numérico (número) a cada entidad (objeto o fenómeno) conforme a una pauta. Esto da lugar a diversos niveles o grados de medición. Cuando la propiedad o característica investigada es susceptible de ser medida se utiliza una escala de medición en la que el número asignado a la propiedad va a proporcionar el criterio de ordenación. Si la propiedad o característica no es medible el criterio de ordenación será clasificatorio o comparativo. De este modo, según las características de la propiedad (variable) investigada se establecen las siguientes escalas de medición:

- *Escala Nominal.* Constituye el nivel más bajo de medición. Discrimina por categorías que son mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas. No es ordenable. En este nivel de ordenación solo se puede discriminar entre categorías, esto es, solo es posible establecer si una categoría es igual o diferente de otra. Atendiendo al número de categorías se subdividen en **dicotómicas**, con solo dos categorías, por ejemplo, escala de funcionalidad de una locomotora: funcional o no funcional) o **politómicas**, con más de dos categorías, por ejemplo, tipo de tracción de una locomotora: vapor, diésel, eléctrica.
- *Escala Ordinal.* Las observaciones o características difieren en categoría y además pueden clasificarse conforme a algún criterio o pauta lógica entre las distintas categorías de la variable que permite establecer cuando una entidad exhibe la propiedad o característica con mayor/menor/igual intensidad que otra. En este tipo de escalas se introduce la noción de grado □ cantidad.
- *Escala de Intervalo.* Además de distinguir orden entre categorías discierne diferencias iguales entre las observaciones. Requiere unidad de medida común y constante según un parámetro que determina la magnitud de los intervalos o distancia entre todos los elementos de la escala. La escala se establece conforme a un cero arbitrario, lo que significa que el valor cero no indica ausencia de la propiedad.
- *Escala de Razón.* Esta escala clasifica, ordena, establece unidad de medida y, además, incluye un “cero absoluto”, que corresponde a la ausencia de la característica.

La tabla 3.1 incluye los cuatro grandes grupos de variables. En ella se explica la diferencia entre variables según la naturaleza de la propiedad o característica a medir que es mostrada con un ejemplo:

**Tabla 3.1.** Tipos de variables y sus características

Principio de ordenación	Clase	Subclase	Propiedades	Ejemplo
Métrico	Cuantitativa o numérica  (admiten valores numéricos y operaciones aritméticas, pueden ser de intervalo o de razón)	Continua	Se expresan con números reales: existen valores intermedios entre dos valores consecutivos de la variable	Altura de las locomotoras
		Discreta	Se expresan con números enteros: no existen valores intermedios entre dos valores consecutivos de la variable	Número de locomotoras de un país

Comparativo	Cualitativa o categórica  <i>(no puede ser expresados con números, y no permite operaciones aritméticas)</i>	Ordinal	Ordenada	Estado de conservación de la locomotora: muy bueno, bueno, aceptable, deficiente, ruina
Clasificatorio		Nominal	Dicotómica, no ordenada, dos categorías	Locomotoras funcionales y no funcionales
	Politómica, no ordenada y multicategórica		Tipos de locomoción (vapor, diésel, eléctrica)	

Según la función que cumplen, las variables pueden ser clasificadas en:

- *Variable independiente* (explicativa o predictiva) ( $x$ ): es aquella propiedad cuyos atributos influyen sobre una segunda variable ( $y$ ), de manera que la relación existente entre ambas permite explicar el comportamiento de la segunda.
- *Variable dependiente* (explicada) ( $y$ ): es aquella que está influida por alguna variable independiente.
- *Variable de control*: sirve para explicar la relación entre variables independientes y dependientes.
- *Variable interviniente (extraña)*: son variables que pueden afectar a la variable dependiente. Es conveniente identificarla para que no se atribuya su efecto a las variables independientes.

La variable dependiente está relacionada con una o más variables independientes mediante funciones matemáticas  $F$ ,

$$y = F(x) \tag{3.1}$$

donde  $x$  es la variable independiente que está actuando o modificando una propiedad en el sistema que se evalúa. Esta última viene representada por la variable dependiente  $y$ . Si la propiedad está condicionada por más de una variable independiente  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , la matemática de la ecuación (1) será más compleja:

$$y = F(x_1, x_2, \dots, x_n) \tag{3.2}$$

En muchas ocasiones es posible aplicar la propiedad aditiva para las variables independientes de manera que la función  $F$  en la ecuación (3.2) puede ser descompuesta en  $n$  funciones simples  $F_1, F_2, \dots, F_n$ ,

$$y = F_1(x_1) + F_2(x_2) + \dots + F_n(x_n) \tag{3.3}$$

Para cada función  $F_i$  se establece un valor  $y_p$  asociado al parámetro que determina el cumplimiento del criterio.

Además, se puede discriminar entre variables objetivas y subjetivas. Las **variables objetivas** son observaciones de los hechos que no implican efectuar ningún juicio por parte del observador, mientras que las **variables subjetivas** tienen que ver con sentimientos, actitudes o percepciones personales. Tanto las variables objetivas como las subjetivas pueden ser cualitativas o cuantitativas. Las variables también pueden ser clasificadas atendiendo al momento en el que se miden. Las **variables longitudinales** se recopilan a lo largo del tiempo mientras las **variables transversales** se obtienen en un determinado momento, pero en diferentes lugares o grupos.

Finalmente, los datos se pueden clasificar atendiendo a quién y cómo se obtienen. Los **datos primarios** se recopilan directamente de la fuente que los origina, mientras que los **datos secundarios** son obtenidos a través de un intermediario o son recuperados de otras recopilaciones previas llevadas a cabo con otros propósitos.

### 3.3. Muestreo

En la planificación de la recopilación de datos el primer aspecto a decidir hace referencia a lo que va a ser medido u observado. El **universo, población o población blanco**<sup>1</sup>, estaría constituida por el conjunto de entidades o individuos, finito o infinito, que interviene en el fenómeno o acontecimiento sobre el que se centra el estudio, mientras que la **población accesible** está integrada por aquellos individuos de la población blanco que son accesibles. Cuando se define el estudio también se debe concretar las unidades estadísticas. Las **unidades de análisis** son las entidades de la población (seres vivos, objetos, procesos, implicados en una situación o acontecimiento) sobre las que se va a efectuar el análisis, esto es, de las que se pretende obtener información. La **unidad de observación** es el conjunto de entidades que proporciona la información. El segundo aspecto a establecer es si las medidas u observaciones se van a realizar sobre la totalidad de la población o sobre una muestra de esta. La **muestra** se define como un subconjunto de la población que reúne las características de la población. En una población se puede seleccionar más de una muestra. Por ejemplo, en una investigación para conocer el valor social que tienen las estaciones de tren en desuso en la Comunitat Valenciana, el universo o población sería la población de la Comunitat Valenciana, la población accesible serían los vecinos de la comarca en la que se efectúa el estudio y la muestra estaría constituida por un subconjunto de vecinos seleccionados representativamente. La unidad de análisis serían personas, la unidad de observación podría ser el cabeza de familia de cada familia (representa a todos los miembros de la familia) y una **unidad muestral** podría ser una familia (Flores *et al.*, 2008). El tamaño y composición de las muestras puede seleccionarse siguiendo diferentes criterios tal como se muestra en la tabla 3.2 (Monje Álvarez, 2011; Otzen y Manterola, 2017).

<sup>1</sup> Se han hallado diferentes interpretaciones para el término "población". Para un gran número de autores (Monje Álvarez, 2011; Otzen y Manterola, 2017) la población, o población blanco, estaría constituida por las entidades o individuos sobre los que se centra el estudio y la población accesible serán aquellos de la población blanco accesible. Para otros autores (Flores *et al.*, 2008) la población es el conjunto de los valores adoptados por la variable en estudio. Según este criterio, puede haber varias poblaciones asociadas a un mismo universo. En este texto se adopta el primer uso del término.



**Tabla 3.2.** Tipos de muestras.

criterio	Clase	Descripción
Representatividad de la muestra	Representativa	Representa al conjunto de la población. Debe ser homogénea, no incluyendo entidades de otras poblaciones; adecuada, abarcando todas las variantes de las características de la población y no debe presentar ningún tipo de sesgo de selección de entidades, esto es, no debe estar viciada.
	No representativa	No refleja las características de la población por lo que los resultados no pueden ser inferidos a esta última si bien los resultados pueden ser válidos para proporcionar información con una adecuada metodología de recopilación de datos.
Tipo de muestreo	Probabilístico: La selección de la muestra es aleatoria	Aleatorio simple: completamente al azar.
		Sistemático: se calcula a partir del salto muestral $N/n$ (cociente entre número de entidades de la población total $N$ y de la muestra $n$ ). A una entidad $n_1$ , escogida aleatoriamente de un listado de la población, se le suma el salto muestral y se obtiene la segunda entidad $n_2$ : $n_2 = n_1 + N/n$ . No es aconsejable cuando la variable estudiada se presenta en ciclos en la población.
		Estratificado proporcional: la población se clasifica en estratos y se calcula la proporción porcentual poblacional de cada estrato. Aplicando esta proporción al tamaño muestral se obtiene el tamaño de cada muestra-estrato cuyas entidades se seleccionan aleatoriamente. Estratificado no proporcional: se aplica el mismo porcentaje a todos los estratos. Las muestras son homogéneas internamente y heterogéneas entre ellas.
		Conglomerado o racimos: se divide la población geográficamente en subconjuntos o conglomerados homogéneos entre sí y heterogéneos dentro de sí.
	No probabilístico: La selección de la muestra obedece a algún criterio específico	Por conveniencia: las entidades son individuos que voluntariamente participan en el experimento. Es el caso de individuos voluntarios. Al no haber selección aleatoria no pueden realizarse inferencias.
		Intencional, discrecional o por juicio: las entidades se seleccionan siguiendo el criterio del investigador.
		Por cuotas: se seleccionan siguiendo el criterio del investigador y en concordancia con el comportamiento demográfico de la población (por ejemplo, 50 % hombres y 50 % mujeres).
		Causal o accidental: se muestrea entidades que, de manera fortuita o accidental, están disponibles para el estudio.
		En cadena, por redes o consecutivo: se selecciona una primera muestra y, si es necesario, consecutivamente se efectúa la selección de otras.
		Por referidos o bola de nieve: se selecciona una entidad que el investigador considera adecuada y se solicita a esta que ayude a localizar más entidades.

Aunque no hay ninguna norma establecida, en estudios cuantitativos se suelen seleccionar muestras representativas mediante un criterio de selección probabilístico. En oposición a estos, los estudios cualitativos se caracterizan por utilizar muestras no representativas de la población, ya que lo que se suele pretender es conseguir una representatividad cultural caracterizada por unos patrones de comportamiento que permiten atribuir sentido a la situación o acontecimiento estudiado. En estos estudios no se pretende extrapolar sino más bien se persigue el desarrollo de teorías o modelos que sean aplicables en otros casos (Bonilla y Rodríguez, 1997). En la selección de la muestra se intenta incluir los casos extremos que representan los límites de la variable en estudio, los ejemplares que representan una determinada clase o tipología de la variable y los típicos que corresponden al patrón más repetido en la muestra.

El tamaño de la muestra en estudios cuantitativos dependerá del tamaño de la población; de la variabilidad de las entidades integrantes de la población con respecto a las variables que se están determinando; de la naturaleza y frecuencia del fenómeno estudiado; de la precisión y exactitud requeridas y de los recursos disponibles (Monje Álvarez, 2011). Para su estimación se pueden utilizar procedimientos estadísticos que serán revisados en el capítulo 4. En los estudios de tipo cualitativo el tamaño de la muestra lo determina la saturación de datos que se alcanza en el momento en el que ya no se obtienen datos nuevos o diferentes.

La conformación del método de muestreo se completaría decidiendo otros aspectos a tener en cuenta. La tabla 3.3 resume los aspectos a considerar en la planificación del muestreo.

**Tabla 3.3** Planificación del muestreo.

Orden	Descripción
1	Definición de objetivos del estudio y de la información necesaria a obtener.
2	Definición de la población.
3	Delimitación de condiciones, recursos y limitaciones.
4	Diseño del tipo de muestreo y de su esquema lógico-matemático de muestreo: unidad de análisis y la unidad de muestreo, determinación del tamaño de la muestra.
5	Organización del trabajo de campo: método de recopilación de datos.
6	Estimación de precisión y exactitud.

### 3.4. Técnicas de recopilación de datos

Las técnicas de recopilación de datos permiten registrar una o varias variables a partir de los miembros de una población que genéricamente se denominan “unidades de datos (análisis, observación)”. Una correcta estrategia de recopilación de datos debe seleccionar las técnicas más adecuadas basándose en los siguientes criterios:

- La naturaleza del objeto en estudio.
- La accesibilidad a las fuentes de datos.
- El tamaño de la población o muestra.
- Los recursos disponibles.
- La oportunidad de obtención de datos
- Tipo de fuentes de datos.

Cualquier técnica de recopilación de datos que se utilice debe cumplir tres requisitos fundamentales:

- *Repetitividad*: la repetición sucesiva de la técnica proporciona idénticos resultados. Existen métodos estadísticos para evaluar la repetitividad de un procedimiento (medida de estabilidad, confiabilidad por test–retest, método de formas alternativas o paralelas, método de mitades partidas, método de consistencia interna).
- *Validez*: eficacia de la técnica para representar de forma exacta el atributo o propiedad que se está estudiando. Suelen considerarse diferentes tipos de validez, de contenido, predictiva, recurrente y de constructo.
- *Objetividad*: resistente a los sesgos de los agentes recopiladores.

Una adecuada recopilación de datos exige una correcta planificación previa. Seguidamente se proponen algunas recomendaciones básicas a modo de guía de la planificación:

- Explicitar la relación que existe entre la finalidad del estudio, los indicadores que son necesarios y los tipos de datos requeridos para generarlos.
- Conocer las consideraciones operativas tales como recursos institucionales, financieros y humanos.
- Prever una fase de prueba inicial con la participación de todas las partes interesadas.
- Revisar las series de datos pre-existentes y la accesibilidad de los datos.
- Efectuar un censo o encuesta marco que permita describir las características operativas del sector o del subsector.
- Seleccionar el enfoque a implementar en la recopilación de datos que, al menos, explicita la población y si se recopilan datos de la población o de muestras. En este último caso, debe establecerse el tipo de muestreo.
- Muchos datos pueden recopilarse a través de más de una técnica por lo que es recomendable utilizar diversas técnicas para garantizar su fiabilidad.
- Muchos datos pueden recopilarse a partir de distintas fuentes, por lo que es aconsejable obtener datos procedentes de varias fuentes para garantizar su fiabilidad.
- Una misma fuente puede proporcionar muchos datos de tipos muy variados, por lo que debe planificarse métodos de obtención simultánea de datos. La recopilación de datos para diferentes fines reduce los costes y por tanto debe prestarse la debida atención a este aspecto a la hora de planificar el programa de recopilación de datos.
- Cuando los datos corresponden a variables que cambian con el tiempo debe programarse la frecuencia de adquisición de estos. Esta dependerá del ritmo de variación de la variable. Por ejemplo, la frecuencia de adquisición de valores de temperatura y humedad relativa que permite un *datalogger* convencional varía entre 30 s y 2 h, de manera que, dependiendo de la información que se desea obtener, se seleccionará dicho valor. Si se desea hacer un estudio climático anual una frecuencia elevada de 30 s va a dar un conjunto de valores innecesariamente elevados. Una frecuencia de 2 h sería suficiente. Otro factor decisivo por el que es

recomendable ajustar la frecuencia al mínimo valor posible es el coste.

- Utilizar las definiciones, clasificaciones y códigos internacionalmente reconocidos para cada tipo de datos.
- Establecer normas y clasificaciones en la técnica seleccionada que, no solo atiendan a la recopilación de datos, sino también a la evolución que a lo largo del tiempo puede experimentar esta y a las posibles nuevas aplicaciones que surjan, de manera que sea posible, en todo momento, la integración de los datos en nuevas técnicas o sistemas de recopilación y la aplicación de componentes estadísticos comunes.
- Establecer un mecanismo de retroinformación continuada entre las fuentes de datos y los usuarios de los datos, para asegurar que los tipos de datos, su cantidad, calidad y origen sean compatibles con las necesidades que comporta determinar el tipo de indicador de resultados en cuestión.

Las técnicas de captación de datos abarcan todas las metodologías e infraestructuras que permiten obtener datos y, por ende, información acerca del objeto o actividad en estudio. La elección de la técnica de adquisición de datos depende de la variable que se pretenda estudiar, de su fuente u origen y de los recursos disponibles. Seguidamente se describen los principales tipos de técnicas de recopilación de datos, a saber: consulta de fuentes documentales, sondeos o prospecciones, casos de estudio, observaciones y experimentos.

#### 3.4.1. Consulta de fuentes documentales

Las técnicas de recopilación de datos a partir de fuentes documentales se basan en la búsqueda y revisión de bibliografía y documentación informatizada:

- *Documentos manuscritos o impresos*: manuscritos y cartas, diarios, documentos oficiales, documentos históricos, autobiografías o relatos de vida, monografías, tesis doctorales, enciclopedias, revistas, periódicos, catálogos, informes, archivos y registros estadísticos e históricos, censos, etc.
- *Material gráfico*: fotos, radiografías, dibujos, mapas, croquis, planos, etc.
- *Material electrónico*: libros y artículos digitales, revistas electrónicas, microfichas, archivos informáticos, bases de datos, etc.
- *Material audiovisual*: reportajes, películas cinematográficas, videos y DVDs, documentales, conferencias, audios, podcast, etc.

El **análisis de contenidos** es una técnica indirecta que recopila información referida a la interpretación del mensaje implícito o contenido latente en una fuente documental a partir de su estudio y de la clasificación y codificación de los diferentes elementos contenidos en el discurso (contenido manifiesto, contexto en el que se escribió). El texto puede corresponder a un discurso, carta, historia de vida, artículo de revista, decreto, etc. (Gómez Mendoza, 2000).

Más concretamente en el dominio ferrocarrilario son fuentes documentales los planos y bocetos realizados durante la construcción o fabricación del bien, imágenes o croquis del objeto en su contexto original o realizados en fechas posteriores, que permitan conocer

los cambios o modificaciones para adaptaciones de su uso o función o aquellos otros sufridos por intervenciones realizadas por propietarios posteriores. Entre los documentos resultan de particular interés no solo las patentes, sino también facturas, inventarios, albaranes, recibos, informes o documentos que hagan referencia a los materiales y métodos empleados para su fabricación. Obras pictóricas, escultóricas, gráficas o audiovisuales que testimonien la memoria histórica, artística, científica y social del bien, por ejemplo, un sello con la imagen de una locomotora (figura 3.2). En ocasiones, un cuadro pintado por un artista “del natural” en la década de 1960 que reproduce vagones de tranvías ya retirados puede ser un registro valioso de un modelo de vehículo del que, desafortunadamente, no se ha conservado ni un solo ejemplar (figura 3.3). Además del valor artístico como obra pictórica, esta pintura incrementa su interés patrimonial al sumarse el valor histórico de ser el único testimonio de ese bien ferrocarrilero en uno de sus avatares más desconocidos: su permanencia en estado de abandono en un área de talleres ya desaparecida también.



**Figura 3.2.** Locomotora eléctrica modelo WCM-5 fabricada por la empresa Chittaranjan Locomotive Works y utilizada como motivo de un sello postal en la India<sup>2</sup>.



**Figura 3.3.** Cuadro pintado por Antonio Doménech del natural mostrando un apartadero de tranvías retirado en la playa de la Malvarrosa de Valencia en 1968. Cortesía de A. Doménech.

<sup>2</sup> Esta locomotora pertenece a la clase 1.5 kV DC de locomotoras eléctricas. Fue desarrollada en 1956 por Chittaranjan Locomotive Works (CLW) para la Compañía de ferrocarriles indios. El acrónimo designado para denominar al modelo responde a las siglas W (broad gauge), C (Direct Current), M (Mixed traffic) 5 (5ª generación). Esta locomotora fue la más utilizada en el transporte ferroviario del área de Bombay hasta 1990 que comenzó a fallar en masa y todos los ejemplares fueron retirándose. Un ejemplar de esta locomotora, la WCM5 n° 20103, se exhibe en Nueva Delhi. Una fotografía de la locomotora está disponible en [https://en.bharatpedia.org/wiki/Indian\\_locomotive\\_class\\_WCM-5](https://en.bharatpedia.org/wiki/Indian_locomotive_class_WCM-5) [Consultado 21-07-2022].

Mención especial, por la gran cantidad de información que proporcionan y por la creciente importancia que están adquiriendo, merecen las **bases de datos**. Estas fuentes documentales son repositorios o colecciones electrónicas cuantiosas de datos orientados a un sector o contexto concreto, por ejemplo, el ferrocarrilero. Los datos se almacenan en formato digital y, de este modo, se puede acumular una gran cantidad de ellos. Cada base de datos posee su propio sistema de almacenamiento, transformación, gestión, análisis y extracción de datos. Las bases de datos se caracterizan por ser sistemas integrados, lo que implica que los datos almacenados deben cumplir el principio de consistencia y abarcar todos los sistemas operacionales asociados con el objeto de la base de datos. Además, los datos, una vez almacenados no se modifican, lo que confiere a la base de datos un carácter no volátil.

Los datos se almacenan siguiendo una determinada estructura y ciertos criterios que los conectan entre sí en unidades lógicas:

- *Unidades temáticas*: los datos se agrupan o relacionan de manera que todos los asociados a un determinado tema o evento están conectados entre sí.
- *Unidades de variación temporal*: los datos se agrupan de manera que se pueda hacer un seguimiento de los cambios que registran con el tiempo.

Los datos primarios brutos normalmente requieren una serie de tratamientos para poder interpretarse y utilizarse de manera efectiva. Estos tratamientos son llevados a cabo por el sistema de gestión de la base de datos cuyas funciones concretas son (FAO, 1998):

- Conservar los datos en su formato original.
- Comprobar la validez de los datos.
- Asegurar la integridad y coherencia interna de los datos.
- Ajustar los datos a clasificaciones estándar.
- Garantizar el fácil acceso a los datos originales.
- Elaborar los datos para un uso eficiente.
- Adaptar los datos para su integración en distintos conjuntos para incrementar su utilidad.

Muchas bases de datos se organizan mediante metadatos, por ejemplo, la base de datos climáticos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Un **metadato** es un dato que permite la descripción de otros más específicos y facilita la ubicación de estos últimos. Se trata de formularios digitales, equivalentes a los catálogos de fichas bibliotecarias, en los que se incluye autor, título, tema de un determinado libro, de manera que su localización en la biblioteca resulta mucho más sencilla.

Actualmente existen bases de datos que pueden contener información de interés en el ámbito ferrocarrilero. En la Tabla 3.4 se listan algunas de las más relevantes:

**Tabla 3.4.** Bases de datos en el sector ferrocarrilario y de patrimonio.

Denominación	Institución	URL	Descripción
Docfet-Docutren	Fundación de los Ferrocarriles Españoles	<a href="https://www.docutren.com">https://www.docutren.com</a>	Incluye más de 41.000 referencias de artículos publicados en revistas especializadas del sector del ferrocarril y los transportes que se publicaron entre los años 1973 y 2010 en el Boletín de Documentación que editó la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
Observatorio del Transporte y la Logística en España (OTLE)	Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana	<a href="https://apps.fomento.gob.es">https://apps.fomento.gob.es</a>	<p>Recopilación de datos estadísticos e indicadores sobre el transporte y la logística: movilidad en medios de transporte colectivos, emisiones, consumo energético y ruido, almacenamiento, datos socioeconómicos y de infraestructuras, intermodalidad, aspectos macroeconómicos del sector relativos a empresas, empleo, inversión, precios y costes, infraestructuras de transporte, material móvil e inversiones en capital tecnológico, accidentalidad y mortalidad en los distintos modos de transporte, externalidades asociadas a la actividad del transporte (emisiones, consumo energético y ruido).</p> <p>Ha sido realizada dentro del Plan de Infraestructuras, Transporte y Vivienda 2012-2024 (PITVI) por la División de Estudios y Tecnología del Transporte de la Secretaría General de Transportes y Movilidad, en colaboración con la Subdirección General de Tecnologías de la Información y Administración Digital.</p>
Cátedra RENFE	UPV mediante la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) y el Instituto Tecnológico de la Energía (ITE) de la UPV y RENFE	<a href="http://www.upv.es/contenidos/CATRENFE/info">http://www.upv.es/contenidos/CATRENFE/info</a>	<p>Contiene:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reseñas sobre más de 500 proyectos para el desarrollo de tecnologías sostenibles de mejora de la eficiencia energética en el transporte ferroviario, muchos de ellos co-financiados a través del IEE Programme en la UE.</li> <li>• Revista electrónica Vía-Libre con diversos contenidos del sector ferroviario.</li> <li>• Documentación relevante al Transporte Ferroviario.</li> <li>• Legislación Europea del Transporte Ferroviario.</li> </ul>
LineRail	Fundación ValenciaPort	<a href="https://www.fundacion.valenciaport.com/proyecto/linerrail">https://www.fundacion.valenciaport.com/proyecto/linerrail</a>	Recopila servicios ferroviarios regulares ofertados en los puertos españoles para el transporte de sus mercancías.

ERADIS - European Railway Agency Database of Interoperability and Safety	European Union Agency for Railways	<a href="https://eradis.era.europa.eu">https://eradis.era.europa.eu</a>	Recopila datos sobre seguridad e interoperatividad de los ferrocarriles de los estados miembros de la EU de acuerdo a la Directiva (EU) 2016/798, Directiva (EU) 2016/797 y la Norma (EU) 2016/796.
RAIL MARKET	RailMarket	<a href="https://railmarket.com/">https://railmarket.com/</a>	Es una plataforma B2B que conecta profesionales e instituciones del sector de la industria del ferrocarril: 3006 empresas, 48 mercados especializados en 58 categorías.
World Bank's railway database	Banco Mundial	Fraser, Julie M. Thompson, Luis S. World Bank's railway database (English). Infrastructure notes; no. RW-6 Transport Washington, D.C.: World Bank Group. <a href="http://documents.worldbank.org/curated/en/341951468140058534/World-Banks-railway-database">http://documents.worldbank.org/curated/en/341951468140058534/World-Banks-railway-database</a>	Fue creada en 1987 por The Transport Division of the Bank's Transportation, Water and Urban Development Department y en ella se recogen datos estadísticos y características de ferrocarriles de 80 países en el período de 1980 a 1991/92.
Railway density-DataMap	UNECE	<a href="https://w3.unece.org">https://w3.unece.org</a>	Ofrece datos estadísticos relativos a la longitud de líneas férreas clasificadas por países y áreas geográficas.
Heritage Railway Locomotives Database	Ireland & UK Heritage Railways Association	<a href="http://www.heritage-railways.com/locosdb/locos.php">http://www.heritage-railways.com/locosdb/locos.php</a>	Esta base de datos de patrimonio ferrocarrilero contiene más de 3500 registros de locomotoras de vapor, diésel y eléctricas con fotografías.

### 3.4.2. Sondeos

Los sondeos constituyen una técnica de captación de datos primarios tanto objetivos como subjetivos. Los dos principales procedimientos para llevar a término un sondeo o prospección son las encuestas, cuestionarios y entrevistas.

#### *Encuestas*

Las **encuestas** o encuestas formales se utilizan para obtener información cuantificable de individuos. Se llevan a cabo mediante cuestionarios escritos u orales en presencia del investigador. Los **cuestionarios** son conjuntos de preguntas que los encuestados devuelven cumplimentados y que permiten obtener información directa de gran número de personas que están vinculadas al objeto de estudio (objeto o actividad) de alguna manera sin modificar el entorno. Pueden realizarse sobre el conjunto entero de la población, pero generalmente se efectúan sobre una muestra. Por esta razón, es esencial asegurarse, mediante un análisis estadístico previo, de que dicha muestra seleccionada va a ser representativa del conjunto poblacional. Las preguntas del formulario están relacionadas con las variables que se



han establecido en función de los objetivos del estudio. Las encuestas pueden efectuarse presencialmente mediante respuestas orales que el encuestador graba con un dispositivo adecuado (teléfono móvil, grabadora, etc.) o mediante la cumplimentación de formularios. Las encuestas no presenciales se llevan a cabo telemáticamente a través de plataformas, la web, correo electrónico, y telefónicamente.

Atendiendo al tipo de información que proporcionan, las encuestas suelen clasificarse en:

- *Encuestas descriptivas*: describen una situación que afecta a un grupo de personas o población.
- *Encuestas analíticas* o explicativas: explican por qué se ha producido una determinada situación. A su vez, pueden ser teóricas (experimentales), evaluativas (programáticas) y estudios multifactoriales.

Atendiendo al contenido de las cuestiones del cuestionario las encuestas se clasifican en:

- *Abiertas o no estructuradas*: en las encuestas abiertas el encuestado puede expresar libremente su opinión acerca de la cuestión planteada.
- *Cerradas o estructuradas*: plantean opciones de respuesta preñijadas. Estas, a su vez, se subdividen en:
  - a) *Dicotómicas*: permiten dos únicas opciones de respuesta, una opción y la contraria.
  - b) *De opción múltiple*: permiten varias opciones de respuesta.
- *Mixtas*: constan de dos partes una cerrada que suele ser de opción múltiple y una abierta.

En función del momento en el que se realizan:

- *Seccionales* o transversales: se efectúan en un determinado momento.
- *Longitudinales*: se realizan en periodos de tiempo o por seguimiento en cohortes. A su vez se subdividen en:
  - a) *Retrospectivas* (Expost facto): a partir del efecto se estudia la causa.
  - b) *Prospectivas*: registran los datos a medida que se generan.
  - c) *Panel*: se repite en diferentes momentos en el tiempo para determinar cambios o modelos evolutivos.

Dependiendo de la elección del grupo de encuestados las encuestas se clasifican en:

- *Encuesta completa*: se extiende al conjunto completo de la población.
- *Muestreo*: se encuesta a un grupo de población seleccionado (muestra) y, mediante la aplicación de hipótesis respecto a la distribución de la población con respecto a las variables estudiadas, se extrapola el resultado al conjunto completo de

población. En esta modalidad se suelen efectuar **estratificaciones** de la población para seleccionar la muestra, lo cual reduce el error asociado a la limitación de datos. La muestra debe incluir una representación de cada estrato existente en la población. Los estratos habitualmente suelen corresponder a criterios administrativos, geográficos o temporales. A partir de estos estratos mayores, el agente recopilador establece subdivisiones acordes con el objeto de estudio. Los estratos en que se divide a la población se establecen de manera que la variabilidad dentro del estrato sea mínima y que haya el menor número de estratos posible, lo cual son dos criterios que entran en conflicto, por lo que se ha de alcanzar una solución de compromiso.

- *Escalas de actitudes*: miden la intensidad de la actitud de los encuestados con respecto a algún aspecto del objeto de estudio de una manera objetiva. Las más utilizadas son las escalas Thurstone, escalas de Guttman, escala de Osgood y escalas de Likert (Mejías, 2011).

Un ejemplo del uso de encuestas en el ámbito de la conservación de patrimonio cultural es el **análisis de destinatarios**. Este tipo de estudios es una adaptación del *análisis de público objetivo* empleado en el campo de la economía donde constituye una parte importante de la prospección y análisis de mercado. El público objetivo es el conjunto de personas que comparten una determinada característica. En los estudios de patrimonio cultural, el público objetivo suele estar constituido por los destinatarios del uso o servicio de un determinado bien cultural. El análisis de destinatarios investiga cuáles son las necesidades o preferencias de los potenciales destinatarios de dicho bien una vez se haya puesto en valor.

#### *Cuestionario autodilucidado*

Es un formato de encuesta en forma escrita que rellenan los individuos que participan en la investigación. Entre sus ventajas está la de evitar el sesgo asociado a la presencia del investigador.

#### *Entrevistas*

En las **entrevistas abiertas** el entrevistador toma notas o graba al entrevistado al que se plantean cuestiones abiertas. Posteriormente el entrevistador debe interpretar y analizar el contenido de la entrevista. Un caso particular de entrevista abierta son las **historias de vida**, en las que el entrevistado narra su vida o aquellos episodios de interés para el estudio en secuencia cronológica. La entrevista puede realizarse de forma oral o por escrito. Las **entrevistas estructuradas** son formularios que se cumplimentan a lo largo de una entrevista con el entrevistado. Las entrevistas pueden ser individuales o **entrevistas de grupo**, en las que se selecciona aleatoriamente un grupo de personas que representan a la población (FAO, 1998). En la **entrevista de informantes clave** la selección de informantes es intencionada. Alternativamente a la entrevista estructurada se puede utilizar el método de **grupo focal** en el que los temas a tratar se plantean por el entrevistador/moderador. Ello da lugar a un proceso dinámico en el que los participantes expresan sus ideas y opiniones, que pueden ser debatidas por otros participantes. Este tipo de entrevistas permite plantear cuestiones más complejas (Hamui-Sutton y Varela-Ruiz, 2013). La **tormenta de ideas** es una técnica en la que un equipo de personas forma un grupo de consulta y se reúne y debate sobre un tema concreto para generar ideas sin juzgarlas ni valorarlas

inicialmente, esto es, todas las ideas son aceptables y ninguna es rechazada inicialmente. En un análisis posterior se evalúa la validez cualitativa de las ideas generadas. El **fórum comunitario** es una reunión abierta a cualquier persona de la comunidad o institución vinculada al proyecto. Con este tipo de entrevistas se persigue alcanzar un consenso en la identificación de problemas y necesidades.

### 3.4.3. Opiniones expertas

En esta técnica se aprovecha el conocimiento y la experiencia de expertos en un área funcional determinada (patrimonio cultural) como fuente de información. Básicamente consiste en interrogar o entrevistar al experto acerca del área temática de interés para que proporcione sus opiniones que, posteriormente, serán evaluadas. Debido a las características de la entrevista, los **grupos de muestra** suelen ser reducidos (5-15 personas) y seleccionados cuidadosamente entre personas o grupos cuya opinión o conocimientos se consideran de relevancia. Ejemplos de este tipo son ciertos informadores-clave o el método Delphi (Scott, 2001).

**Informadores-clave** son especialistas con un elevado grado de conocimiento en el ámbito de actividad, por lo que puede proporcionar información valiosa sobre temas concretos en dicho ámbito. Se les suele pasar un cuestionario estructurado o semiestructurado con el que se recoge la información necesaria.

La **técnica Delphi** consensua la información facilitada por varios informadores clave que no tienen contacto directo entre ellos sino a través de terceros. El grupo nominal es un método muy similar a la técnica Delphi pero, en este caso, hay contacto entre los informadores clave.

En el sector del patrimonio cultural, las entrevistas resultan útiles para recabar datos del creador del objeto (artista, diseñador, fabricante) y de todas aquellas personas o instituciones que tengan interés o posean conocimientos acerca del objeto. En referencia al patrimonio cultural, muy especialmente, los empleados (directivos y personal técnico) de las empresas propietarias de los bienes pueden aportar datos que no fueron registrados de ningún otro modo y que, por tanto, se perderían. Por ejemplo, sobre el método de fabricación o construcción de un vehículo, sus características, su funcionamiento, acontecimientos relevantes e incluso la vinculación social del bien en la comunidad.

Cuando se trata de bienes que han cambiado de propietario por haber sufrido algún tipo de reciclaje<sup>3</sup>, los recuerdos del propietario, si el objeto ha pertenecido originalmente a este, o de sus familiares, si fue adquirido por algún antepasado, son de sumo interés. Todos estos procedimientos, además de suministrar información de todo tipo, permitirán establecer conclusiones claras relativas a la procedencia del bien (origen, técnica de fabricación, uso) incluyendo su datación y autenticación.

Finalmente, la **consultoría** puede ser una alternativa a la entrevista para obtener información. Las consultorías son servicios profesionales especializados llevados a cabo por empresas o por profesionales consultores que asesoran a personas, empresas e instituciones. En el ámbito ferrocarrilero existen diversas empresas consultoras que asesoran sobre material rodante, infraestructuras, sistemas de transporte ferrocarrilero, suministro de materiales, revisión o modificación de material rodante, etc.

<sup>3</sup> -Infra, -supra o reciclaje.

#### 3.4.4. Casos de estudio

Los casos de estudio son, en cierto modo, un método de sondeo, pero con la suficiente relevancia para que sean tratados separadamente (Minister of Public Works and Government Services of Canada, 2022). Cuando se concibe, por ejemplo, un plan de conservación preventiva amplio incluyendo varios programas o proyectos, una muestra de casos de estudio especiales puede permitir llevar a cabo una interpretación temprana de los futuros resultados de la implementación del plan y, de este modo, prevenir posibles imprevistos o contingencias, estimar las consecuencias a largo plazo o identificar resultados no esperados.

Un **caso de estudio** consiste en seleccionar un objeto piloto (objeto, proceso, actividad, etc.), que sea considerado relevante y/o crítico, e implementar en él todo el proceso o aquellas partes relevantes y/o críticas del proyecto con el propósito de ensayar objetivos, diseño, criterios, conceptos o métodos, y detectar posibles contingencias, anomalías o errores que pudieran haberse cometido en la planificación (Yin, 1986).

El caso de estudio, puede considerarse como una actividad o estudio preliminar desarrollado conjuntamente con otros métodos de captación de datos o puede adjudicársele un mayor protagonismo considerándolo una primera fase en un proyecto ágil, que va a retroalimentar las fases subsiguientes en las que el proyecto se implemente sobre una muestra mayor o sobre la población completa.

#### 3.4.5. Observaciones

De modo general, la **observación** es concebida como una técnica en la que el agente recopilador de datos escruta el objeto de estudio (objeto o proceso) sin intervenir ni modificar el sistema o contexto (observación simple o no controlada). Menos frecuentemente, se realiza observación participante en la que el investigador se involucra en la situación en estudio para recopilar los datos. La información obtenida puede ser cualitativa o cuantitativa o de ambos tipos, dependiendo de las variables en estudio. Por este motivo, en la mayoría de situaciones las observaciones se efectúan *in situ*. Para que la observación sea correctamente realizada es necesario: acotar y definir lo que se pretende observar; establecer el tiempo de observación; seleccionar la instrumentación e infraestructuras necesarias para caracterizar las variables observadas; obtener la autorización para efectuar la observación, si fuese necesario y en el caso de patrimonio intangible, informar a las personas que puedan ser observadas acerca de la observación. Este método es frecuentemente utilizado en las ciencias sociales para obtener información representativa dentro de un determinado colectivo social y también ha sido aplicado en estudios etnográficos relacionados con patrimonio cultural (De la Torre y Masón (2002). Las tipologías más habitualmente utilizadas en el campo de la conservación de patrimonio son los mapeos o mapas de comportamiento, consistentes en observaciones estructuradas, realizadas sobre un grupo social seleccionado. Este tipo de observación combina diversas técnicas de documentación, mapeo y estudio estadístico de actividades realizadas por los individuos del grupo, por ejemplo, el análisis de comportamiento espacio-temporal de turistas mediante sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés).

### 3.4.6. Experimentos

Se trata de una técnica que, análogamente a la observación, persigue conocer el objeto en estudio. A diferencia de esta última, en la experimentación los datos se obtienen en condiciones controladas total o parcialmente. El experimento puede realizarse *in situ* o en el laboratorio. Al igual que en la observación, la planificación previa del experimento es esencial, así como la elección de la instrumentación necesaria para determinar las variables en estudio.

### 3.4.7. Técnicas de recopilación de datos en estudios cuantitativos y cualitativos

La tabla 3.5 resume las técnicas de recopilación de datos más frecuentemente utilizadas en estudios sociales con enfoque cuantitativo y cualitativo.

**Tabla 3.5.** Técnicas de recopilación de datos utilizadas en estudios sociales con enfoque cuantitativo, cualitativo y mixto.

Cuantitativo	Cualitativo	Mixto
Encuesta	Observación simple	Observación participativa-encuesta
Observación	Observación participativa	Entrevista-encuesta
Análisis de contenido de fuentes documentales	Entrevista	Grupo focal-encuesta
	Grupo focal	Revisión documental-encuesta
	Revisión de fuentes documentales	

### 3.5. Instrumentación científica

Tanto en la recopilación de datos por observación como a través de la realización de experimentos, en ciertos proyectos de patrimonio cultural que tienen que ver con la caracterización material del bien, la adquisición de datos suele llevarse a cabo mediante el uso de instrumentos científicos más o menos sofisticados. Muchos de estos instrumentos interactúan con el sistema o una parte de él, por ejemplo, el acero de un carril (materia) o la luz (radiación electromagnética) que recibe un panel que decora el exterior de un tranvía, generando una señal física que, en el interior del instrumento, es transformada en una señal eléctrica (transductor), que es subsiguientemente digitalizada mediante un módulo de digitalización o tarjeta de adquisición de datos, para poder ser procesada en un ordenador que la presenta en forma de valor numérico o gráfico. Otras técnicas instrumentales basan su funcionamiento en reacciones químicas o procesos físicos o físico-químicos en los que la materia de la superficie del objeto o de una muestra se ve involucrada y, como resultado, produce una señal detectable y registrable, proporcional a la magnitud física o química que se desea medir.

El examen del objeto mediante inspección visual o mediante microscopio y el registro fotográfico o digital del objeto aporta abundante información acerca de la forma, micromorfología, técnica de ejecución, composición y alteraciones del objeto. Es conveniente efectuar un estudio tanto del objeto como de su entorno, ya que este también proporciona información relevante. El lugar del hallazgo o el estrato en el que se encontró,

si se trata de una excavación,<sup>4</sup> son fuentes muy útiles que proporcionan información de todo tipo.

El método más sencillo de obtener datos básicos acerca de las características de bienes muebles e inmuebles y su estado de conservación es mediante dibujos o croquis del natural o fotografías realizadas manualmente. Para caracterizar bienes inmuebles se pueden consultar imágenes de satélite o realizar fotografías sirviéndose de drones. Las dimensiones del inmueble se obtienen utilizando cinta métrica o rodillo métrico, escuadras y plomadas. Una sofisticación de esta metodología sencilla son los **distanciómetros** o medidores láser, que pueden llegar a tener una sensibilidad de milímetros. Estos instrumentos están basados en la medida del **tiempo de vuelo**, que es el tiempo que tarda la señal láser emitida en ir y volver al medidor. Su alcance oscila entre 20 y 200 m. El siguiente nivel instrumental para la medición de dimensiones y distancias es el teodolito. El **teodolito** (manual o electrónico)<sup>5</sup> mide ángulos verticales y horizontales con lo que, realizando cálculos de trigonometría básica, es posible determinar distancias o coordenadas de localización. El modelo electrónico utiliza un haz de luz infrarroja para medir el tiempo de vuelo. El **escáner láser 3D**<sup>6</sup>, igual que el distanciómetro láser, utiliza un haz de radiación láser pulsante y calcula las tres coordenadas que caracterizan cada punto de la superficie del inmueble. Por repetición de la medida en numerosos puntos se obtienen las superficies que permiten construir un modelo tridimensional del inmueble. Los **sistemas de posicionamiento global** o por satélite (GPS) permiten conocer la localización de un objeto en la superficie terrestre midiendo la señal de radio emitida desde un satélite orbitando alrededor de la Tierra. Los sistemas profesionales pueden alcanzar una sensibilidad de 10-20 mm. El **LIDAR** o **escáner láser aerotransportado** es un instrumento que proporciona una nube de puntos de la zona de la superficie terrestre en estudio mediante un escáner láser aerotransportado (ALS, por sus siglas en inglés). La combinación de la trayectoria longitudinal del avión y la distancia transversal que mide un espejo móvil que desvía el haz de luz láser permite obtener la localización de cada punto. Además, es necesario el uso de un sistema GPS diferencial y un sistema de navegación inercial (INS, por sus siglas en inglés) (Dallas, 2007).

Tanto en bienes muebles como inmuebles, se pueden efectuar mediciones *in situ* con instrumentos portátiles que se basan en tecnologías no invasivas como por ejemplo el georadar. Estos registros, en la actualidad, pueden ir acompañados de un estudio colorimétrico<sup>7</sup>, reflectográfico e incluso radiográfico realizado con equipos portátiles. También puede resultar útil, según el caso, la medición de valores meteorológicos o de calidad del aire en el lugar de procedencia del objeto con instrumentación portátil, *dataloggers* o sensores pasivos. Por último, los estudios composicionales y de estructura química con equipos portátiles tales como analizadores voltamperométricos (figura 3.4), espectroscopios de fluorescencia de rayos X y Raman e incluso difractómetros de rayos X, son procedimientos, cada vez más, utilizados *in situ*.

<sup>4</sup> Esto último raramente ocurre en el caso de patrimonio ferrocarrilario por tratarse de objetos de más reciente creación.

<sup>5</sup> Se habla entonces de una estación total de topografía.

<sup>6</sup> Existen actualmente varios tipos de escáner láser 3D que difieren en el modo de efectuar las mediciones: por tiempo de vuelo, por triangulación y por diferencia de fases.

<sup>7</sup> Existen ya app adaptadas para smartphones que proporcionan valores de coordenadas cromáticas.



**Figura 3.4.** a) Analizador voltamperométrico portátil; b) detalle de la celda electroquímica; c) detalle del electrodo de grafito de diámetro 0,5 mm.

El abanico de técnicas instrumentales que puede utilizarse en el laboratorio es muy amplio al no estar limitado por la portabilidad (Doménech Carbó, 2018). Asimismo, la información proporcionada es muy diversa. Las tablas 3.6 y 3.7 resumen el conjunto de técnicas no invasivas e invasivas de aplicación en el ámbito del examen y análisis de patrimonio cultural.

**Tabla 3.6.** Técnicas instrumentales de imágenes

Técnica	Tipo	Región
Georadar Sistema de posicionamiento global	Imagen por barrido punto por punto	Micro y radioondas
Fotografía IR Reflectografía IR Termografía	Imagen de campo completo	Infrarrojo (IR)- terahercios
Reflectografía IR de barrido Imágenes con radiación en terahercios Tomografía de coherencia óptica	Imagen por barrido punto por punto	
Fotografía Fotogrametría Técnicas interferométricas	Imagen de campo completo	
Imagen multispectral e hiperespectral <sup>1</sup> Escáner láser 3D LIDAR	Imagen por barrido punto por punto	Ultravioleta-Visible (UV-Vis)

Radiografía Gammagrafía Radiografías con partículas de alta energía	Imagen de campo completo	Rayos X-rayos $\gamma$
Tomografía computerizada	Imagen por barrido punto por punto	
Técnicas sónicas y ultrasónicas	Imagen por barrido punto por punto	Ondas acústicas

**Tabla 3.7.** Técnicas instrumentales.

<b>Tipo</b>	<b>Propiedad</b>
Microscopía óptica	Luz visible reflejada o transmitida
Microscopía electrónica	Haz de electrones interaccionando con la materia
Microscopía de fuerza atómica	Sonda de barrido interaccionando con la materia
<b>Técnicas de análisis de superficie</b>	
Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X, espectrometría de masas de iones secundarios	Interacción con los átomos y moléculas de la superficie del material
<b>Métodos electroanalíticos o electroquímicos</b>	
Potenciometría, espectroscopía de impedancia electroquímica, amperometría, voltamperometría, coulombimetría, conductimetría	Se estudian los procesos de transferencia electrónica
<b>Métodos ópticos</b>	
Espectrometría de rayos X: fluorescencia de rayos X, microanálisis de rayos X por sonda electrónica, emisión de rayos X inducida por partículas, absorción de rayos X	Se analizan los rayos X emitidos o absorbidos por el material que previamente es irradiado con rayos X o partículas de alta energía
Espectrometría atómica: espectrometría de absorción atómica, espectrometría de emisión atómica, espectrometría de fluorescencia atómica	Se estudia la interacción de la radiación electromagnética con la materia en estado libre
Espectroscopía molecular: espectrofotometría ultravioleta-visible, espectroscopía infrarroja, espectroscopía Raman	Se interpreta la interacción de la radiación electromagnética con la materia en fases condensadas
Resonancia magnética: resonancia magnética nuclear, resonancia de spin electrónico	Se estudian los efectos de los campos magnéticos sobre los átomos del material
Colorimetría	Se efectúa una cuantificación de la percepción del color
Difracción de rayos X: difracción de rayos X, microdifracción de rayos X	Se interpretan los rayos X difractados por la materia previamente irradiada



<b>Técnicas termoanalíticas</b>	
Termogravimetría, análisis térmico diferencial, calorimetría diferencial de barrido	Se estudian las variaciones de las propiedades de los materiales con la temperatura
<b>Técnicas basadas en la determinación de la relación masa/carga</b>	
Espectrometría de masas	Se determina la relación masa/carga de iones generados a partir del material y se interpreta
<b>Técnicas separativas</b>	
Cromatográficas: cromatografía en capa fina, cromatografía líquida, cromatografía de gases, cromatografía de exclusión, cromatografía iónica	Mediante el equilibrio entre una fase móvil fluida y una fase estacionaria se consigue separar los componentes de una mezcla compleja
Electroseparación: electroforesis capilar	Se basa en el comportamiento diferencial de especies iónicas en un campo eléctrico
<b>Técnicas basadas en efectos sobre el núcleo atómico</b>	
Activación neutrónica Espectroscopía Mössbauer	Efecto que se produce en el núcleo de los átomos cuando estos son irradiados con radiación $\gamma$ o partículas

Desde un punto de vista físico-químico la información obtenida puede clasificarse en: composicional, estructural, morfológica y de superficie. Las técnicas composicionales dan cuenta de la composición química, esto es, composición elemental o en elementos químicos y especies iónicas que conforman el material en estudio a nivel cualitativo y cuantitativo. Las técnicas de análisis estructural proporcionan información sobre la estructura molecular, distribución de enlaces, estructura cristalina y parámetros de red del material. Las técnicas de microscopía proporcionan información morfológica y permiten realizar estudios morfométricos, densitométricos, distribución 2D y 3D de fases o análisis estratigráfico, en el material. Por último, las técnicas de análisis de superficie se concretan al estudio de la composición química y morfológica del material en su superficie, entendida esta última como la porción del objeto hasta una profundidad de 20 nm desde la interfase con un segundo medio material (aire, agua, gas inerte, etc.).

La toma de muestras es otra parte importante en los procedimientos experimentales en los que se miden magnitudes físicas o químicas. El Comité Europeo de Normalización ha elaborado una norma que regula dicha actividad (UNE-EN 15898:2012). Actualmente, es posible encontrar en la bibliografía textos especializados en los que se describen los aspectos más relevantes que debe comportar un muestreo de materiales integrantes de bienes culturales: elección de puntos de muestreo, tamaño de muestra, número de muestras, técnica de muestreo, transporte y almacenamiento de las muestras hasta su análisis, etc. (Doménech Carbó, 2018).

### 3.6. Organización de datos

Cuando se recopila una gran cantidad de datos de todo tipo, numéricos, gráficos, textos, electrónicos, es importante no solo habilitar un buen sistema de almacenamiento que permita recuperar la información en cualquier momento sino elaborar algún procedimiento

de organización y síntesis que proporcione una idea de conjunto de todos los contenidos disponibles. Los **organizadores de datos** son sistemas que permiten clasificar toda la información acumulada en *corpus* significativos de conocimientos de acuerdo a su nivel de significación o jerarquía dentro del conjunto. Todos ellos siguen procedimientos similares para su elaboración: hacer un listado de los conceptos involucrados, identificar el concepto principal o nuclear y, a partir de él, establecer una relación jerárquica con el resto de ellos clasificándolos en niveles decrecientes de significación y identificar posibles vinculaciones unívocas o biunívocas entre ellos. Los conceptos pueden ir acompañados de ejemplos o explicaciones si se considera necesario. Los organizadores de datos facilitan la exposición y explicación de los conceptos y sus relaciones.

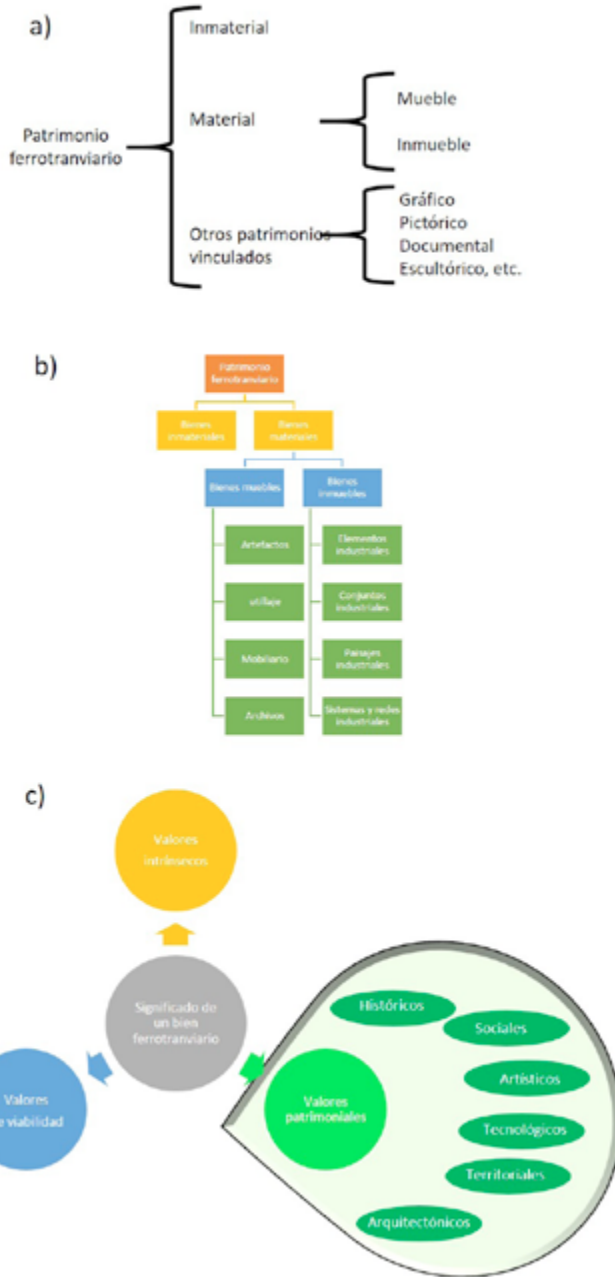
Los más comúnmente utilizados son:

- Organizadores de clasificación
- Cuadros y tablas
- Mapas conceptuales de ideas.
- Diagramas de flujo y diagramas de Venn.
- Diagramas causa-efecto.
- Diagramas C-Q-A
- Líneas de tiempo.
- Organigramas.
- Telarañas.

Seguidamente se describen brevemente algunos de ellos.

#### *Organizadores de clasificación*

Son estructuras gráficas en las que la información se presenta jerarquizada en diferentes niveles de generalidad o inclusividad conceptual. Pueden presentarse como: diagramas de llaves, diagramas de árboles o círculos de conceptos (figura 3.5).



**Figura 3.5.** Organizadores de clasificación: a) llaves, b) árboles, c) círculos de conceptos.

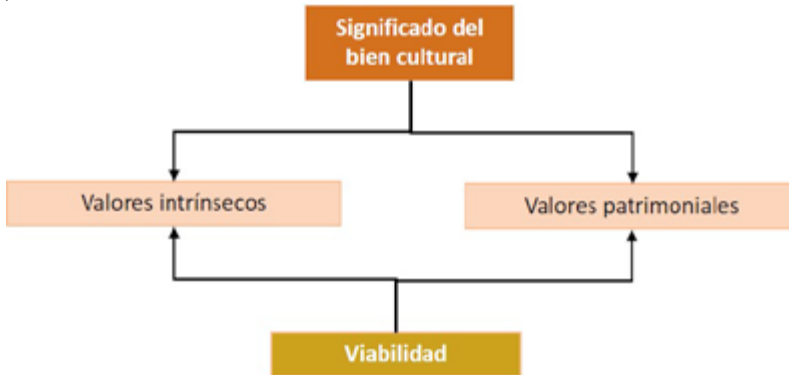
*Cuadros y tablas*

Los cuadros y las tablas proporcionan una estructura global de una temática y sus múltiples relaciones jerárquicas. Suelen utilizarse cuando se desea presentar conceptos principales y sus asociaciones con variables o características. Las tablas de doble columna

se utilizan para explicitar procesos de análisis al mostrar duplas causa/efecto (causalidad), antes/después (secuencia), acción/resultado (proceso), etc.

#### *Mapas conceptuales*

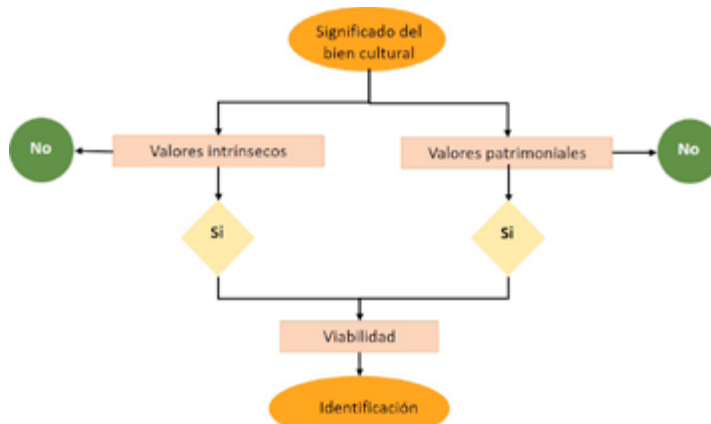
Son estructuras gráficas un poco más complejas que los organizadores de clasificación ya que aquí se especifican las relaciones entre conceptos. Los conceptos se presentan en nodos enmarcados que se enlazan entre sí mediante nexos o líneas que establecen las relaciones de jerarquía, las cuales se etiquetan con proposiciones y palabras de enlace. Mediante flechas se representan las relaciones entre conceptos de cualquier otro tipo (figura 3.6).



**Figura 3.6.** Mapa conceptual.

#### *Diagramas de flujo*

Son organizadores gráficos que permiten representar contenidos procedimentales. Para mostrar la organización secuencial de todo el procedimiento se emplean ciertas convenciones gráficas: los óvalos indican el inicio y el final del proceso, los rectángulos se utilizan para indicar acciones u operaciones y con los rombos se representan decisiones disyuntivas. Todos estos se conectan mediante conectores o flechas que indican el sentido del flujo. Este tipo de diagramas sirve para describir gráficamente, algoritmos, prueba de hipótesis, rutas lógicas, procesos (figura 3.7).



**Figura 3.7.** Diagrama de flujo.

### Líneas de tiempo

Se utilizan para mostrar de forma gráfica eventos o hitos sucedidos en un continuo temporal. Sobre un segmento indicando el sentido de avance del tiempo y, con una escala temporal señalada, se indican los hitos con textos o ilustraciones (figura 3.8).



Figura 3.8. Línea de tiempo.

### 3.7. Bases de datos

#### Concepto informático de base de datos

Una base de datos es un conjunto de datos que se ha organizado de forma sistemática para posibilitar su posterior consulta sin que se produzcan redundancias. Las bases de datos pueden ser analógicas, como los ficheros de libros de las bibliotecas o digitales como los ficheros electrónicos contenidos en un ordenador o servidor informático. Las bases de datos digitales o informáticas, en esencia, son sistemas que poseen una estructura con tres niveles, un primer nivel o estructura interna que separa los datos y las aplicaciones para su procesado; un segundo nivel formado por diversos formatos o vistas para los usuarios, y un tercer nivel o catálogo que contiene el esquema de la base de datos. Las bases de datos pueden almacenar datos con distintos valores (formatos): numérico, booleano<sup>8</sup>, fecha, memo<sup>9</sup>, alfanumérico o autoincrementable<sup>10</sup>.

Las bases de datos pueden asentarse en diferentes arquitecturas de sistema, esto es, la disposición conjunta y ordenada de los componentes *software* y *hardware*. Por otra parte, en función de cómo se organizan los datos las bases de datos se clasifican en ficheros planos, jerárquicas, en red, relacionales, orientadas a objetos e híbridas (Despujol, 2021).

- *Fichero plano*: está integrado por pequeños bloques de datos que caracterizan a cada una de las unidades que integran la base de datos. Por ejemplo, un libro de recetas de cocina, un fichero de libros (figura 3.9).

<sup>8</sup> Admite únicamente dos estados, verdadero o falso.

<sup>9</sup> Campo alfanumérico que permite introducir un texto de longitud limitada.

<sup>10</sup> Campo numérico entero que incrementa su valor en una unidad conforme se incorpora un registro. Hace la función de identificador.



Figura 3.9. Ficha de archivo de biblioteca.

- Jerárquica*: está organizada en tablas que son almacenadas siguiendo una estructura jerárquica que las relaciona de manera que cada tabla tiene un único progenitor. Una tabla es un bloque de datos que corresponden a diversas unidades o entidades de la base de datos. Las tablas, por ejemplo, una hoja Excel, se estructuran en campos (columnas) y registros (filas). Los campos recogen una propiedad o característica de las unidades y los registros muestran datos correspondientes a todas las propiedades de una misma unidad de la base. Para definir un campo es necesario conocer el nombre de la propiedad que muestra el campo (fecha, denominación), el tipo de dato (numérico, texto), el formato (europeo, USA) y el tamaño. El registro muestra el conjunto de todas las propiedades de una determinada entidad (figura 3.10).



b)

		Campos					
		Referencia	Autor	Título	Año	Editorial	Fecha adquisición
Registros	A-D1-L1						
	A-D1-L2						
	A-D1-L3						
	A-D1-L4						
	A-D1-L5						

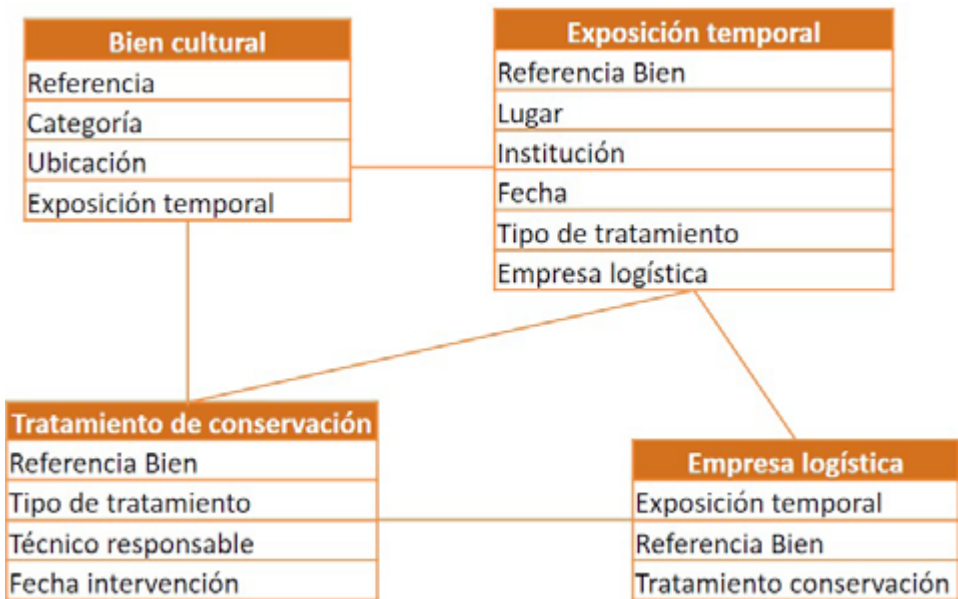
Figura 3.10. Esquema de base de datos jerárquica a) arquitectura de la base de datos; b) estructura de la tabla.

- *En red*: Es similar a la base de datos jerárquica pero cada tabla puede tener más de un progenitor (figura 3.11).



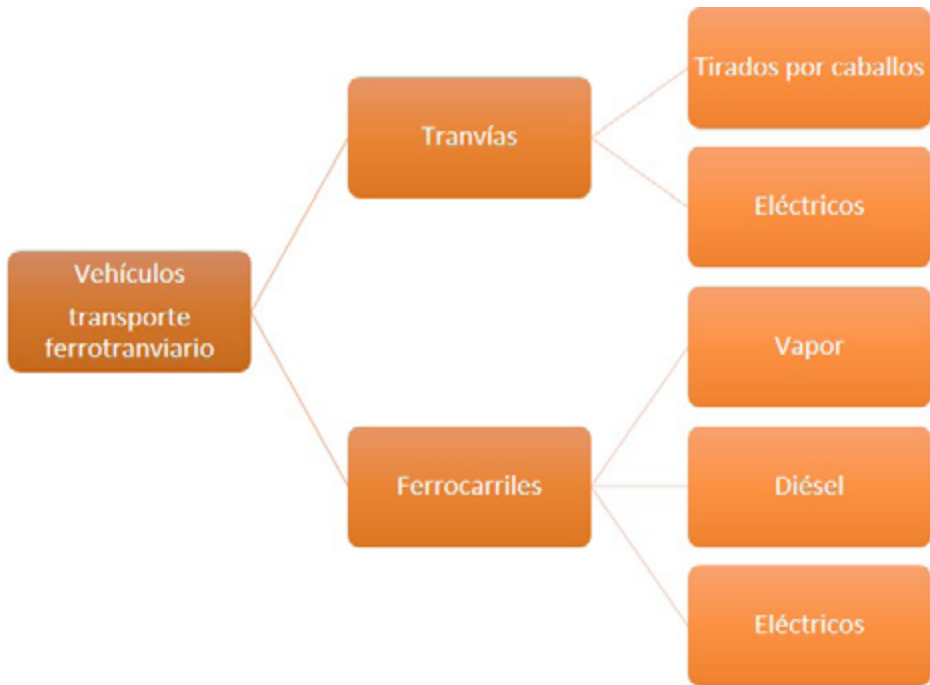
**Figura 3.11.** Esquema de base de datos en red.

- *Relacional*: Las tablas que contiene la base de datos están relacionadas entre sí (figura 3.12).



**Figura 3.12.** Esquema de base de datos relacional.

- *Orientada a objetos*: los datos se almacenan en objetos que se caracterizan por tener ciertos atributos (campos). Los objetos se organizan siguiendo una jerarquía que los distribuye de forma estratificada en clases. Cada clase se caracteriza por incluir objetos similares. Los objetos hijos pueden heredar características de sus progenitores (figura 3.13).



**Figura 3.13.** Esquema de base de datos orientada a objetos.

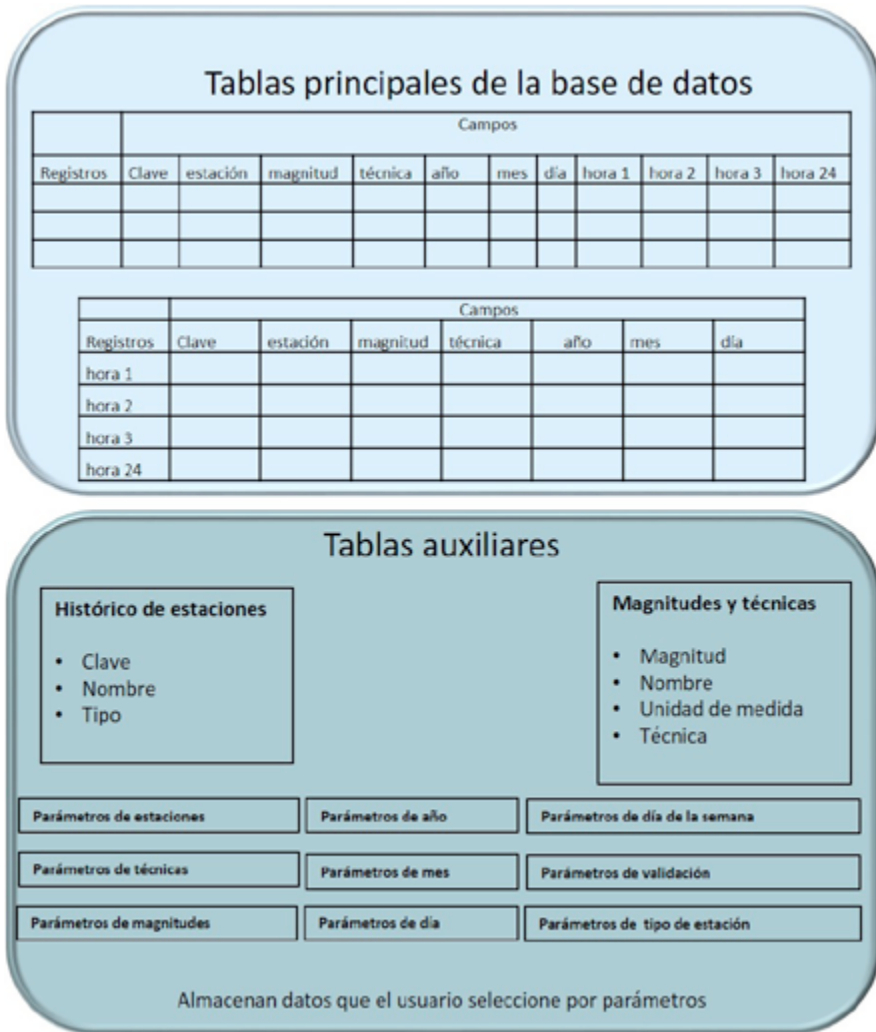
- *Híbrida*: combina propiedades de las bases de datos relacional y orientada a objetos.

Ejemplos de bases de datos actualmente en uso son MySQL, PostgreSQL, Oracle, Microsoft Access y Microsoft Sql Server. Con la llegada de la World Wide Web (www.) se abre un nuevo abanico de posibilidades al permitir las búsquedas y facilitar el almacenamiento de grandes cantidades de datos. Por este motivo, las bases de datos se han adaptado y muchas de ellas cumplen con el protocolo Open Archives Initiative-Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH) que incrementa la cantidad de datos almacenados y facilita el acceso a los mismos.

Las principales ventajas de las bases de datos son la consistencia de datos, el control y mejora de la redundancia, la integridad, la seguridad, la productividad, la accesibilidad, la concurrencia y el mantenimiento de los datos, así como el cumplimiento de estándares. Algunos de sus principales inconvenientes son la vulnerabilidad a los fallos, el elevado coste y el equipamiento adicional que requieren.

La figura 3.14 esquematiza un ejemplo de base de datos específicamente elaborada por Martín Blanco, (2018) para el almacenaje de valores de calidad del aire.





**Figura 3.14.** Estructura de base de datos de valores de calidad del aire. Adaptado de Martín Blanco (2018).

### 3.8. Referencias

Bonilla Castro, E. y Rodríguez Sehk, P. (1997) *Más allá del dilema de los métodos. La investigación en ciencias sociales*. 3ª ed. Santa Fé de Bogotá: Ediciones Unidades.

Dallas, R. (2007) "Tools Overview". En: Eppich, R. y Chabbi, A., Eds. *Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Illustrated Examples*. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. Disponible en: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim\\_vol1](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim_vol1). [Consultado 15-09-2022].

De la Torre, M. y Mason, R. (2002) "Introduction". En: De la Torre, M., Ed. *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Despujol Zabala, I. (2021) Introducción a SQL y bases de datos relacionales. Disponible en: <https://media.upv.es/#/portal/video/1d5bd4c0-640e-11ec-b48d-173c723ab21b>. [Consultado 31-07-2022].

Doménech Carbó, M.T. (2018) *Análisis químico y examen científico de patrimonio cultural*, Madrid: Síntesis.

FAO (1998) Documento técnico de pesca 382. Directrices para la recopilación sistemática de datos relativos a la pesca de captura. FAO. Disponible en <https://www.fao.org/3/x2465s/x2465s.pdf> [Consultado 30-08-2022].

Flores, Z., Ordaz, F. y Ramírez, A. (2008) Elementos de muestreo. Disponible en: <https://cienciassociales.webcindario.com>. [Consultado 23-10-2022].

Gómez Mendoza, M.A. (2000) "Análisis de contenido cualitativo y cuantitativo. Definición, clasificación y metodología", *Revista de Ciencias Humanas*, 20.

Hamui-Sutton, A. y Varela-Ruiz, M. (2013) "La técnica de grupos focales", *Investigación en Educación Médica*, 2(5), pp. 55-60.

Martín Blanco, R. (2018) Pre-procesado de datos en mediciones de la calidad del aire de la Comunidad de Madrid. Trabajo final de Grado inédito. Disponible en: <https://e-archivo.uc3m.es> >. [Consultado 4-08-2022].

Mejías, N. (2011) Escalas de actitudes en investigación. *Odiseo Revista electrónica de pedagogía*. Disponible en: <https://odiseo.com.mx>. [Consultado 30-08-2022].

Minister of Public Works and Government Services of Canada (2022) *Program Evaluation Methods: Measurement and Attribution of Program Results*. Minister of Public Works and Government Services of Canada. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/employment-social-development/corporate/reports/evaluations/2020-2025-departmental-evaluation-plan.html>. [Consultado 11-08-2022].

Monje Álvarez, C.A. (2011) *Metodología de la Investigación cuantitativa y cualitativa. Guía didáctica*. Neiva: Universidad Surcolombiana.

Otzen, T. y Manterola, C. (2017) "Sampling Techniques on a Population Study", *International Journal of Morphology*, 35(1), pp. 227-232.

Scott, G. (2001) Strategic Planning for High-Tech Product Development, *Technology Analysis & Strategic Management*, 13, pp. 343-364.

Stevens, S.S. (1946) On the theory of scales of measurement, *Science*, 103, pp. 677-80.

Suenson-Taylor, K., Sully, D. y Orton, C. (1999) Data in conservation: the missing link in the process, *Studies in Conservation*, 44, pp. 184-194.

UNE-EN 15898:2012. *Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones*. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064615>. [Consultado 30-08-2022].

Yin, R. (1986) *The Case Study as a Rigorous Research Method*. Thousand Oaks: Sage Publications.

### 3.9. Bibliografía

Ander-Egg, E. (2003) *Métodos y técnicas de investigación social, Vol. IV. Técnicas para la recogida de datos e información*. Mexico: Lumen.

Camarero, L.A., Almazán, A., Arribas, J.M., Mañas, B. y Vallejos, A.F. (2013) *Estadística para la investigación social, 2ª ed.* Madrid: Garceta.

Cochran, W. (1971) *Técnicas de Muestreo*. Mexico: CECSA.

Gauthier, B. (Ed.). (1984) *Recherche Sociale: de la problématique à la Collecte des Données*. Montreal: Les presses de l'Université du Québec.

Historic Scotland (2011) *A Practical Guide to Recording Archaeological Sites*. Disponible en: <http://www.swaag.org/pdf/SRP%20Site%20Recording.pdf>. [Consultado 11-08-2022].

Institute for Archaeologists (2008) *Standard & Guidance for the archaeological investigation and recording of standing buildings or structures*. Disponible en: [http://www.archaeologists.net/sites/default/files/node-files/ifa\\_standards\\_buildings.pdf](http://www.archaeologists.net/sites/default/files/node-files/ifa_standards_buildings.pdf). [Consultado 11-08-2022].

Martin, M.O. y Mullis, V.S. (Eds.). (1996) *Quality Assurance in Data Collection*. Boston: Chestnut Hill. Center for Study of Testing, Evaluation, and Educational Policy. Boston College.

Pérez, C. (2005). *Muestreo estadístico. Conceptos y problemas resueltos*. Pearson Prentice Hall.

Purtois, J. y Desnet, H. (1992) *Epistemología e instrumentación en ciencias humanas*. Barcelona: Herder.

Rodriguez, G., Gil, J. y García, E. (1996) *Metodología de la investigación cualitativa*. Aljibe.

Romo, J.J. (2003) *Introducción a la estadística para las ciencias sociales*. Macgraw-Hill.

Seijas, F. (1993) *Investigación por Muestreo*. Caracas: FACES.

Stouthamer-Loeber, M. van Kammen, W.B. (1995) *Data Collection and Management: A Practical guide*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Warwick, D.P., Lininger, C.A. (1975) *The Survey Sample: Theory and Practice*. New York: McGraw-Hill.

# Capítulo 4:

## Métodos estadísticos de procesado y análisis de datos

### Contenidos

- 4.1. Estadística y patrimonio cultural
- 4.2. Métodos de presentación de datos
  - 4.2.1. Datos cualitativos
  - 4.2.2. Datos cuantitativos
- 4.3. Medidas características
  - 4.3.1. Medidas de posición, centrado o localización
  - 4.3.2. Medidas de dispersión o variabilidad
  - 4.3.3. Medidas de forma
- 4.4. Precisión, exactitud y sesgo de un experimento u observación
  - 4.4.1. Precisión
  - 4.4.2. Exactitud
  - 4.4.3. Sesgo
- 4.5. Estadística inferencial
  - 4.5.1. Tamaño de la muestra
  - 4.5.2. Pruebas estadísticas
  - 4.5.3. Análisis multivariante
  - 4.5.4. Correlación
  - 4.5.5. Regresión
  - 4.5.6. Análisis discriminante
  - 4.5.4. Análisis de varianza y covarianza
  - 4.5.8. Regresión logística
  - 4.5.9. Análisis de los Componentes Principales
  - 4.5.10. Análisis Cluster
- 4.6. Estadística predictiva
  - 4.6.1. Clasificación
  - 4.6.2. Series temporales
- 4.7. Referencias
- 4.8. Bibliografía

La obtención de información relativa a las características y estado de conservación de los bienes culturales se ha convertido en una actividad rutinaria en las instituciones involucradas en la conservación de patrimonio. Sin embargo, el uso de esta información para poder efectuar un análisis de riesgos o para evaluar correctamente el estado de conservación del objeto y elegir el tratamiento más idóneo, entre otras aplicaciones, requiere una adecuada estructuración y tratamiento estadístico previo. En este capítulo se revisan conceptos generales relativos a los métodos estadísticos aplicables en la ordenación, clasificación, procesado y análisis de datos y se discute acerca de cómo pueden ser estos aplicados en el ámbito del patrimonio cultural.

#### 4.1. Estadística y patrimonio cultural

La **estadística** es la rama de la matemática que se dedica a recopilar, organizar, analizar, interpretar y presentar conjuntos de datos. El tipo de datos va a ser determinante del método estadístico a emplear. La distinción más importante se establece entre datos cuantitativos y cualitativos.

Esta ciencia matemática está dividida en dos grandes ramas: la estadística descriptiva y la estadística inferencial. La **estadística descriptiva**, como indica su nombre, describe, organiza y visualiza datos sirviéndose de tablas, gráficos y medidas numéricas mientras que en la **estadística inferencial** se realizan inferencias y predicciones y se generan modelos o patrones en conjuntos de datos aleatorios. Esta rama de la estadística, a su vez, se subdivide en estadística paramétrica y estadística no paramétrica. La estadística inferencial estudia los datos extraídos en una muestra y los extrapola o generaliza a la población o universo ya que el procesado de datos, en esta última, sería inabarcable. Las inferencias pueden ser dicotómicas (prueba de hipótesis), estimaciones a partir de características numéricas, predicciones de futuras medidas u observaciones, descripciones de asociaciones entre variables (correlación) o modelado de relaciones entre variables (regresión).

Los métodos estadísticos han cobrado un gran auge en las últimas décadas. El volumen enorme de datos generados, así como su variedad y complejidad, limitaba, en el pasado, su aplicación. Esta problemática es lo que se ha dado en denominar, genéricamente, como macrodatos<sup>1</sup>, también conocida como “las tres Vs” (volumen, variedad y velocidad). Sin embargo, esto ha cambiado gracias al gran desarrollo de las tecnologías de procesado de datos y, en particular, de la informática. La Ciencia de Datos (*Data Science*), que combina métodos científicos, procesos y sistemas, sustentados en instrumentación informática, ha emergido como una disciplina científica heredera de la estadística, la inteligencia artificial y la ingeniería de la computación. Esta nueva ciencia está dedicada al análisis de grandes volúmenes de datos, en su mayoría, no estructurados, para extraer información útil que los describa y permita hallar patrones con los que tomar decisiones óptimas.

La estadística y las nuevas ciencias emergentes de gestión de datos, tienen un gran potencial aplicadas en el ámbito del patrimonio cultural y, en los siguientes apartados se muestran aquellas aplicaciones más interesantes.

#### 4.2. Métodos de presentación de datos

El tipo de datos es determinante en el momento de seleccionar el tipo de análisis

<sup>1</sup> También conocidos como datos masivos, inteligencia de datos, datos a gran escala o *Big Data*.

estadístico empleado para su procesado y estudio, así como el tipo de representación gráfica. Básicamente, los métodos estadísticos a seleccionar dependerán de que las variables en estudio y los datos generados sean de tipo cualitativo o cuantitativo.

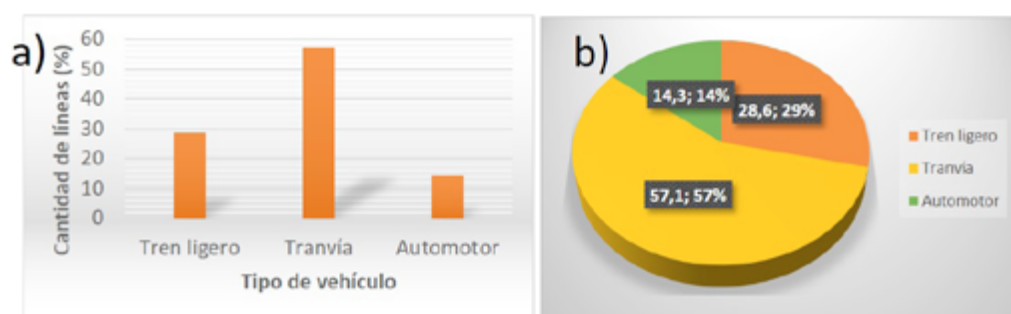
#### 4.2.1. Datos cualitativos

Los datos cualitativos no vienen expresados con números por lo que los tres tipos de presentación de estos datos muestran la frecuencia, expresada habitualmente como porcentaje, con la que cada una de las categorías aparece en la muestra estudiada. Los tres principales tipos de representación son las **tablas de frecuencia** (tabla 4.1), los gráficos de barras y los gráficos de sectores. En los **gráficos de barras** a cada clase o categoría se le asigna una barra de anchura fija cuya altura es proporcional a la frecuencia de aparición de dicha categoría en la muestra, en la base de la barra se indica la categoría (figura 4.1a). En el **gráfico de sectores** cada categoría se representa por una porción de círculo proporcional a la frecuencia de aparición de dicha categoría (figura 4.1b).

**Tabla 4.1.** Distintos tipos de vehículos utilizados en las líneas ferrocarrilarias de los ferrocarriles de la Generalitat Valenciana en la provincia de Alicante. Año 2019. Datos obtenidos en

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles\\_de\\_la\\_Generalitat\\_Valenciana](https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles_de_la_Generalitat_Valenciana). [Consultado el 2-08-2022].

Líneas ferrocarrilarias GVA Alicante	
Tipo de vehículo	Porcentaje (%)
Tren ligero	28,6
Tranvía	57,1
Automotor	14,3
Total	100,0



**Figura 4.1.** Distintos tipos de vehículos utilizados en las líneas ferrocarrilarias de los ferrocarriles de la Generalitat Valenciana en la provincia de Alicante. Año 2019. A) gráfico de barras; B) gráfico de sectores. Datos obtenidos en

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles\\_de\\_la\\_Generalitat\\_Valenciana](https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles_de_la_Generalitat_Valenciana). [Consultado el 2-08-2022].

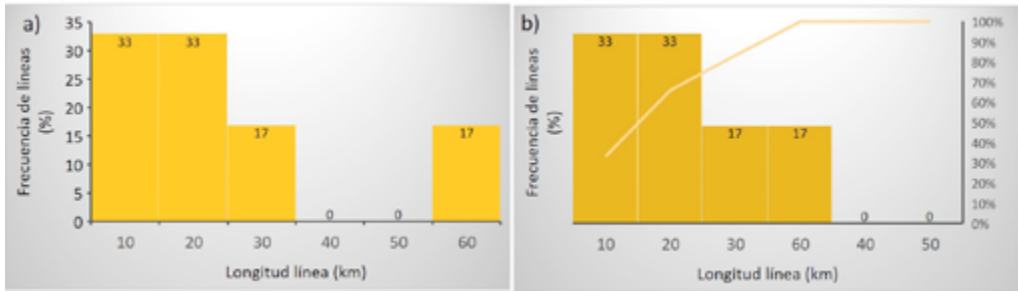
### 4.2.2. Datos cuantitativos

Los datos cuantitativos vienen expresados con números. Al igual que los datos cualitativos pueden presentarse en formato de tabla (tabla 4.2) o de gráfico. En ambos casos, hace falta establecer inicialmente una distribución de todos los datos en intervalos que deben ser exhaustivos y excluyentes entre sí, es decir, que un dato solo puede estar en un intervalo, por lo que en estas representaciones se muestra la frecuencia, expresada habitualmente como porcentaje de valores de la variable, correspondiente al intervalo. El principal modo de representar datos cuantitativos gráficamente es mediante histogramas y mediante diagramas acumulativos de frecuencias. La figura 4.2a muestra un ejemplo de histograma referido a la frecuencia de uso de las seis líneas ferroviarias que la Generalitat Valenciana (GVA) tiene en Alicante. Se puede observar que los intervalos se escogen para que tengan el mismo tamaño de manera que la cantidad total que adopta la variable en ese intervalo equivale al área de la barra y la altura es proporcional a la frecuencia, lo que simplifica la lectura del gráfico. Otra característica importante de los histogramas es que el perfil permite hacer una primera estimación acerca de la distribución de la frecuencia de aparición de la variable en el intervalo considerado. Estudiando el perfil del histograma se puede saber si la distribución de la variable es simétrica o asimétrica, donde se sitúa la asimetría, el grado de dispersión de los datos en torno a la máxima frecuencia y si hay datos atípicos, esto es, datos que se diferencien significativamente del resto. La figura 4.2b muestra el diagrama acumulativo de frecuencias en el que, para cada intervalo, se representa la frecuencia acumulada por la variable hasta el valor total correspondiente al intervalo. Este gráfico de una idea del comportamiento o tendencia de la variable, siendo el máximo el total de datos de la muestra.

**Tabla 4.3.** Frecuencia de líneas ferroviarias GVA Alicante en función de su longitud en km. Año 2019. Datos obtenidos en

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles\\_de\\_la\\_Generalitat\\_Valenciana](https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles_de_la_Generalitat_Valenciana). [Consultado el 2-08-2022].

<b>Frecuencia de uso de las líneas ferroviarias GVA Alicante</b>	
<b>Longitud (km)</b>	<b>Número de líneas</b>
0 a 10	2
10 a 20	2
20 a 30	1
30 a 40	0
40 a 50	0
50 a 60	1



**Figura 4.2.** Histograma mostrando la frecuencia de líneas ferrotranviarias GVA en Alicante en función de su longitud en km; a) histograma; b) diagrama acumulativo. Año 2019. Datos obtenidos en

[https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles\\_de\\_la\\_Generalitat\\_Valenciana](https://es.wikipedia.org/wiki/Ferrocarriles_de_la_Generalitat_Valenciana). [Consultado el 2-08-2022].

### 4.3. Medidas características

Estas medidas indican alrededor de qué valor se distribuyen los datos, cuánto se dispersan y cómo es esa dispersión, lo que da lugar a tres tipos de medidas: medidas de posición, medidas de dispersión y medidas de forma.

#### 4.3.1. Medidas de posición, centrado o localización

Las medidas de posición buscan el valor típico, es decir, aquel valor que mejor representa al conjunto de datos de la muestra. Se trata de un valor de la variable alrededor del cual se distribuyen los datos observados. Se distinguen las medidas de localización de tendencia central (media, mediana y moda) y las medidas de localización de tendencia no central (cuartiles, deciles y percentiles). La tabla 4.3 muestra las características más importantes de cada una de estas medidas.

**Tabla 4.3.** Características de las medidas de posición.

Medida de posición	Características
<b>Media aritmética (<math>\bar{X}</math>)</b>	<p><i>Definición:</i> es el valor correspondiente a la suma de los valores de todos los datos dividido por el número de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma valores entre el mínimo y el máximo</li> <li>• Es lineal</li> <li>• La media de las desviaciones con respecto a la media es cero</li> <li>• El valor de la media no tiene por qué ser uno de los datos</li> <li>• Es una medida poco robusta pues se ve muy afectada por los datos atípicos</li> </ul>

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N x_i}{N}$$

$x_i$ : dato i-ésimo

N: número de datos



<b>Mediana</b>	<i>Definición:</i> es el valor que corresponde al 50% de los datos, ordenados estos de forma creciente <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deja la mitad de los valores por debajo de su valor</li> <li>• Es una medida muy robusta pues se ve poco afectada por los datos atípicos</li> </ul>
<b>Moda</b>	<i>Definición:</i> en variables discretas o cualitativas es el valor que más se repite No tiene por que ser un valor único
<b>Cuartil</b>	<i>Definición:</i> dividen la muestra en cuatro partes iguales
<b>Decil</b>	<i>Definición:</i> dividen la muestra en diez partes iguales
<b>Percentil</b>	<i>Definición:</i> dividen la muestra en cien partes iguales

### 4.3.2. Medidas de dispersión o variabilidad

Indican el grado de dispersión de los datos con respecto al valor típico. Las más habitualmente empleadas son el rango, varianza muestral, desviación típica muestral o desviación estándar, rango muestral y rango intercuartílico. El coeficiente de variación permite comparar variables expresadas en unidades diferentes. La tabla 4.4 muestra las características más importantes de cada una de estas medidas.

**Tabla 4.4.** Características de las medidas de posición.

Medida de dispersión	Características
<b>Varianza (<math>s^2</math>)</b> $s^2 = \frac{1}{N} (x_i - X)^2$ X: media de tendencia central $x_i$ : dato i-ésimo N: número de datos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de dispersión absoluta ya que depende de las unidades de los datos</li> <li>• Está medida en las unidades de los datos elevada al cuadrado</li> <li>• No se puede comparar directamente con los datos medidos en sus unidades</li> <li>• Adopta valores no negativos al ser un promedio de valores no negativos</li> <li>• No es lineal</li> </ul>
<b>Desviación típica (s)</b> $s = + \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{x=1}^N (x_i - X)^2}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de dispersión absoluta ya que depende de las unidades de los datos</li> <li>• Medida de dispersión absoluta ya que depende de las unidades de los datos</li> <li>• Se puede comparar directamente con los datos medidos en sus unidades</li> </ul>
<b>Rango muestral</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de dispersión absoluta ya que depende de las unidades de los datos</li> </ul>
<b>Rango intercuartílico</b> $R/C = Q_3 - Q_1$ $Q_3$ y $Q_1$ : cuartiles 3 y 1 respectivamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de dispersión absoluta ya que depende de las unidades de los datos</li> </ul>
<b>Coefficiente de variación</b> $CV = \frac{s}{X}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Medida de dispersión relativa que no depende de las unidades de los datos por lo que permite comparar dos variables que no vienen expresadas en las mismas unidades</li> </ul>

La dispersión de los datos de una muestra también se puede caracterizar gráficamente mediante los diagramas de caja (*boxplots*). La figura 4.3 muestra un ejemplo ilustrativo.

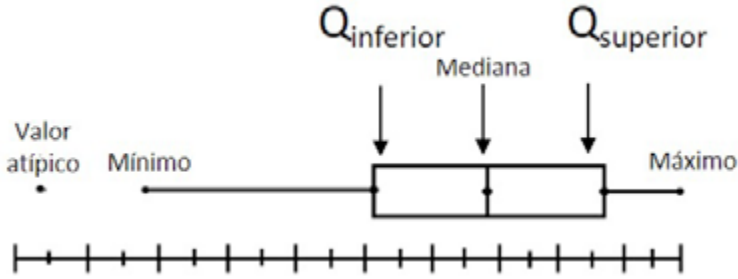


Figura 4.3. Diagrama de caja.

### 4.3.3. Medidas de forma

Las medidas de forma permiten caracterizar la forma en la cual se distribuyen los valores de la variable en torno al valor típico. Las más utilizadas son el coeficiente de asimetría y el coeficiente de curtosis. La tabla 4.5 muestra las características más importantes de cada una de estas medidas.

Tabla 4.5. Características de las medidas de forma.

Medida de dispersión	Características
<p><b>Coefficiente de asimetría de Fisher</b></p> $Y_F = \frac{1}{s^3} \sum_{x=1}^N (x_i - X)^3$ <p>X: media de tendencia central  <math>x_i</math>: dato i-ésimo                      N: número de datos                      s: desviación estándar</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopta el valor 0 en distribuciones simétricas de datos respecto a la media aritmética. Valores positivos indican asimetría positiva con mayoría de datos superiores a la media mientras que valores negativos son indicadores de asimetría negativa con mayoría de valores inferiores a la media</li> </ul>
<p><b>Coefficiente basado en cuartiles</b></p> $Y_Q = \frac{(Q_3 - Q_2) - (Q_2 - Q_1)}{(Q_3 - Q_2) + (Q_2 - Q_1)}$ <p><math>Q_i</math>: cuartil i-ésimo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adopta valores en [-1; 1]</li> <li>• <math>Q_3 - Q_2 &gt; Q_2 - Q_1</math>, es indicador de asimetría positiva</li> <li>• <math>Q_3 - Q_2 &lt; Q_2 - Q_1</math>, es indicador de asimetría negativa</li> </ul>
<p><b>Coefficiente de Pearson</b></p> $Y_{M_o} = \frac{X - M_o}{s}$ <p><math>M_o</math>: moda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede establecer para la moda o la mediana</li> </ul>
<p><b>Coefficiente de curtosis</b></p> $Y_c = \frac{1}{s^4} \sum_{x=1}^N (x_i - X)^4$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mide el grado de apuntamiento de la distribución</li> <li>• Si <math>\gamma_3 &gt; 3</math>, la distribución de frecuencias es leptocúrtica</li> <li>• Si <math>\gamma_3 &lt; 3</math>, la distribución de frecuencias es platicúrtica</li> </ul>

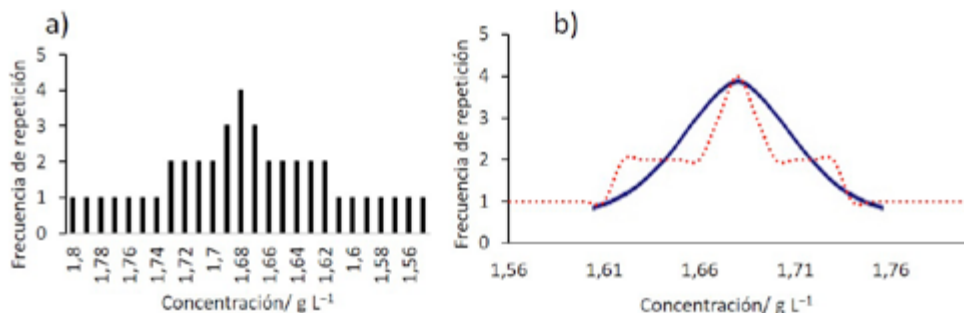
## 4.4. Precisión, exactitud y sesgo de un experimento u observación

### 4.4.1. Precisión

Una de las principales aplicaciones de estas medidas de dispersión es la caracterización de la precisión de una observación o experimento en el que se ha determinado una variable cuantitativa.

La **precisión** de un experimento u observación viene dada por el grado de proximidad de los valores obtenidos al efectuar sucesivas repeticiones.<sup>2</sup>

Como ejemplo se muestra en la figura 4.4, la gráfica correspondiente a los valores de concentración salina obtenidos en 25 muestras consistentes en extractos acuosos conteniendo las sales solubilizadas de un material pétreo. Las muestras fueron obtenidas en 42 diferentes localizaciones de un edificio ferroviario. En la figura 4.4a se muestra el histograma correspondiente a los 42 valores de concentración de sales obtenidos. Se observa que los valores resultantes se agrupan simétricamente entorno al valor promedio  $1,68 \text{ g L}^{-1}$ . La desviación estándar calculada es  $0,07$ . En la figura 4.4b se muestra la misma gráfica en la que el perfil del histograma se ha marcado con trazo rojo discontinuo para evidenciar que las medidas siguen una distribución normal o de Gauss, mostrada con trazo azul continuo.



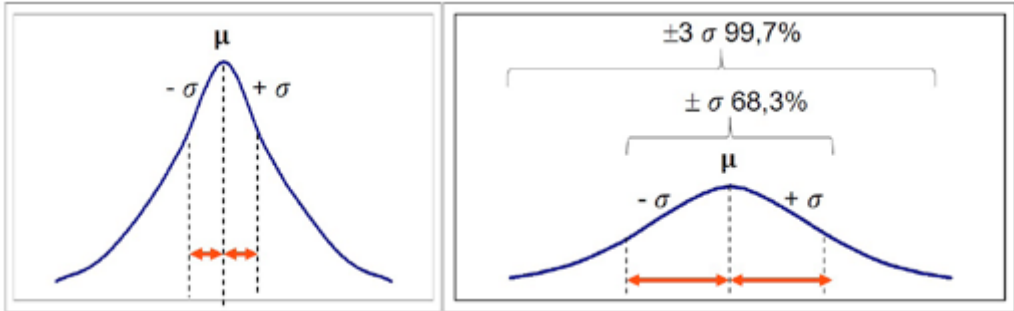
**Figura 4.4.** Representación de la frecuencia de repetición de valores en 25 muestras de sales solubles; a) histograma; b) curva gaussiana obtenida a partir del perfil del histograma.

Si el valor a medir o valor verdadero a determinar en un experimento es ( $\mu$ ) y es un valor conocido, es posible calcular la desviación estándar ( $\theta$ ) de las medidas individuales ( $x_i$ ) de  $N$  repeticiones del experimento con respecto al valor verdadero. El gráfico de distribución de las medidas  $x$  se ajustaría a una distribución normal o de Gauss, tal como es mostrado en la figura 4.5. Por la **regla empírica**, que establece probabilidades teóricas para una

<sup>2</sup> Dos conceptos directamente vinculados con la precisión son la repetitividad y la reproducibilidad de un experimento. Las condiciones de repetitividad se dan cuando se obtienen resultados independientes utilizando idéntico método de ensayo sobre muestras de ensayo idénticas en el mismo laboratorio y con el mismo operario e instrumentación. Las condiciones de reproducibilidad se dan cuando el experimento se realiza siguiendo idéntico procedimiento, es decir, un método estándar en diferentes laboratorios o condiciones. En los ensayos de reproducibilidad el método debe haber sido normalizado mediante un documento que establece todas las condiciones de ejecución del experimento (Normas ISO 5725-2 y 57254-3). Dependiendo de las condiciones en las que se realice el experimento se obtendrán desviaciones estándar de repetitividad y reproducibilidad, respectivamente.

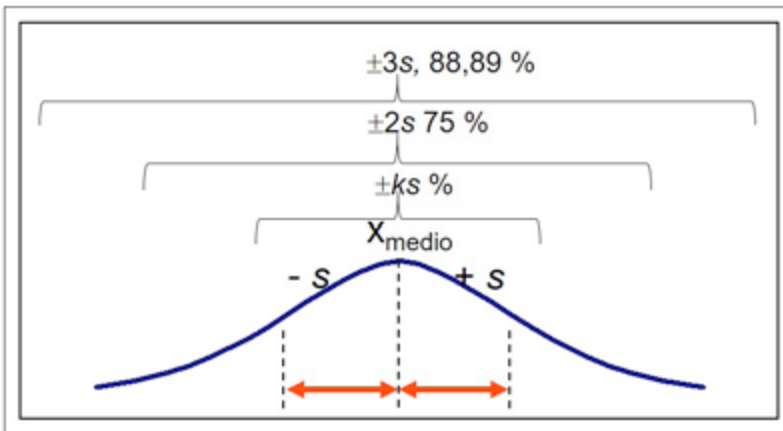
distribución normal, los valores comprendidos en un intervalo de  $\pm\theta$  respecto a la media aritmética de la muestra incluirían al 68,27 % de los datos; en el intervalo  $\pm 2\theta$  se incluiría el 95,45 %; y en el intervalo  $\pm 3\theta$  se incluiría el 99,73 %.

La figura 4.5 muestra dos ejemplos de experimentos con diferente precisión. El gráfico de la izquierda es un buen ejemplo de resultados experimentales muy precisos. Se observa que los valores obtenidos están muy próximos al valor promedio, lo que se evidencia por la forma apuntada de la curva. El gráfico de la derecha mostraría la situación opuesta con una curva gaussiana de escasa altura y muy ancha, que evidencia resultados muy dispersos y alejados del valor promedio.



**Figura 4.5.** Curva de distribución de resultados en dos experimentos de elevada precisión (izquierda) y de escasa precisión (derecha).

En la mayoría de experimentos debe considerarse que el valor a medir o valor verdadero  $\mu$  es desconocido, en estos casos, La **desigualdad de Tchebychev**, establece intervalos centrados en la media con amplitudes proporcionales a la desviación estándar o típica  $[X - ks, X + ks]$  que contienen un determinado porcentaje de datos que se ajustan a la fórmula general  $(1 - 1/k^2) \times 100 \%$ , de manera que para  $k = 2$ , el 75 % de los datos está incluido en el intervalo  $[X - 2s, X + 2s]$  alrededor del valor promedio y para  $k = 3$ , el 88,89 % de los datos se encuentra en  $[X - 3s, X + 3s]$  (ver figura 4.6).



**Figura 4.6.** Curva de distribución de resultados referidos al valor medio.

El **coeficiente de variación de la muestra**,<sup>3</sup> permite comparar el nivel de precisión de dos experimentos u observaciones diferentes de forma muy sencilla:

$$\text{Coeficiente de variación de la muestra} = \frac{\text{desviación estándar}}{\text{valor medio}} 100 \quad (4.1)$$

Otra aplicación interesante se encuentra en las investigaciones realizadas en el campo de las ciencias humanísticas en las que se pretende conocer la proporción en la que un cierto fenómeno tiene lugar entre los componentes de una población, por ejemplo, la cantidad de bienes ferrocarrilarios de un museo con partes metálicas afectadas por corrosión. Por tratarse de una variable cualitativa nominal (presencia de corrosión), la desviación estándar se utiliza para cuantificar la dispersión existente entre los resultados obtenidos en diferentes muestras:

$$s = \sqrt{\frac{p_o \cdot (1 - p_o)}{n}} \quad (4.2)$$

Donde  $p_o$  es el número de bienes que presentan corrosión,  $1 - p_o$  el número de los que no la presentan y  $n$  es el número de bienes de la muestra.

De la ecuación anterior se desprende que la precisión en la determinación de la proporción depende del tamaño de la muestra, y a la inversa, el tamaño de la muestra estará sujeto al nivel de precisión con el que se pretende hacer la estimación de la proporción. Ello conduce a la introducción del intervalo de confianza en el cálculo de la proporción. Este método se conoce como **estimación de proporciones por intervalos**.

El **intervalo de confianza (IP)** de la estimación de proporciones viene dado por la expresión:

$$IP = p_o \pm Z_\alpha \sqrt{\frac{p_o \cdot (1 - p_o)}{n}} \quad (4.3)$$

Donde  $Z_\alpha$  es el nivel de confianza escogido que viene determinado por el valor de  $\theta$ . La tabla 4.6 muestra los valores más habitualmente utilizados.

**Tabla 4.6.** Valores de  $Z_\alpha$  más habitualmente utilizados. Adaptado de Fuentelsaz Gallego (2004).

Confianza				
$\alpha$	0,10	0,05	0,01	0,001
$Z_\alpha$	1,645	1,960	2,546	3,291

<sup>3</sup> En el ámbito de muchas ciencias experimentales se conoce como error relativo estándar o error estándar.

### 4.4.2. Exactitud

La **exactitud** de un experimento u observación viene determinada por la proximidad del resultado del experimento u observación al valor verdadero. Sin embargo, el valor verdadero en un experimento es desconocido en la mayoría de situaciones. Por esta razón, se suelen establecer límites estadísticamente calculados como alternativa para estimar la exactitud del resultado. Este límite se denomina **límite de confianza** ( $LC$ )<sup>4</sup> y al rango definido por este, **intervalo de confianza**. El límite de confianza se determina a partir del valor promedio experimental, y se calcula asumiendo un cierto grado de probabilidad o **nivel de confianza** mediante la expresión:

$$LC = \bar{X} \pm \frac{ts}{\sqrt{N}} \tag{4.4}$$

Siendo  $X$  el valor medio,  $s$  la desviación estándar y  $t$  un parámetro que adopta valores de acuerdo al número de réplicas  $N$  y al nivel de confianza establecido, tal como se resume en la tabla 4.7.

**Tabla 4.7.** Valores del factor  $t$  para diferentes niveles de confianza.

Nivel de confianza (%)	Factor $t$		
	90	95	99,9
Número de réplicas $N$			
2	6,31	12,70	36,62
3	2,92	4,30	31,60
4	2,35	3,18	12,92
5	2,13	2,78	8,61
6	2,02	2,57	6,87
7	1,94	2,45	5,96
8	1,90	2,37	5,40
9	1,86	2,31	5,04
10	1,83	2,26	4,78

Cuando se efectúa un experimento con una única muestra de una población, por ejemplo, una serie de diez medidas colorimétricas de un mismo color y vehículo ferrocarrilario, según la teoría de probabilidad se puede determinar el nivel de dispersión de las medidas mediante el **error estándar de la muestra** ( $EEM$ ):

$$\text{Error estándar de la muestra} = \frac{s}{\sqrt{N}} \tag{4.5}$$

<sup>4</sup> Se han propuesto múltiples métodos para calcular el intervalo de confianza. El más habitual es el normal, que proporciona valores de este simétricos, pero no es apropiado si el tamaño de la muestra es pequeño. Otros métodos proporcionan intervalos de confianza log-normales, intervalos de confianza de perfil de similitud apropiados para tamaños de muestra pequeños, e intervalos de confianza estimados mediante el método Bootstrap.

Conforme al Teorema del Límite Central y la Regla Empírica existe un 95% de probabilidad de que el valor verdadero esté dentro de  $\pm 2$  del error estándar de la muestra.

#### 4.4.3. Sesgo

En aquellas situaciones en las que se efectúan experimentos con más de una muestra extraída de una única población, por ejemplo, series de diez medidas colorimétricas de un mismo color y vehículo ferrotranviario, realizadas en cuatro zonas diferentes del vehículo y, además, se conoce el valor verdadero de la medida, es posible calcular el **sesgo** definido como la desviación del valor verdadero respecto al valor promedio de los valores medios obtenidos en el conjunto de muestras ensayadas. La figura 4.7 permite visualizar de manera gráfica la diferencia existente entre los conceptos de precisión, exactitud y sesgo. Este último solo es aplicable cuando en el experimento se incluye más de una muestra.



**Figura 4.7.** Diferencia entre precisión exactitud y sesgo.

También es posible calcular la dispersión de los resultados obtenidos en varias muestras mediante el **error estándar poblacional (EEP)**:

$$\text{Error estándar poblacional} = \frac{\sigma}{\sqrt{N}} \tag{4.6}$$

Donde  $N$  sería el número de muestras ensayadas sobre la población  $N$  y  $\sigma$  la desviación estándar promedio calculada a partir del valor promedio obtenido en cada muestra con respecto al valor verdadero.

## 4.5. Estadística inferencial

La estadística inferencial tiene por objeto establecer previsiones, comparaciones y generalizaciones de una población mediante los datos obtenidos de una o varias muestras. A tal fin, va a ser imprescindible apoyarse en la estadística descriptiva y en modelos estadísticos, desarrollados a partir del cálculo de probabilidades, que se establecerán comenzando con lo observado (muestra) y serán capaces de explicar cómo se comporta la población (desconocido) (figura 4.8) (Morris y Rolph, 1981).



**Figura 4.8.** Esquema de la relación entre la estadística inferencial y otras ramas de la estadística.

Seguidamente se describen aquellos métodos de estadística inferencial de interés en el ámbito de la conservación de patrimonio ferrotanviario.

### 4.5.1. Tamaño de la muestra

Uno de las decisiones primeras en cualquier estudio experimental u observacional es decidir cómo es la muestra, esto es, el número de entidades (objetos, individuos, procesos, etc.) que formarán parte del estudio. Es necesario, en este punto, considerar algunas definiciones dadas en el capítulo 1:

- *Población*: entidades, en número  $N$ , que reúnen las características que se pretende estudiar. Puede ser finita, si ese valor es conocido o infinita, si es desconocido. En la población, a su vez, pueden establecerse diferentes subconjuntos:
  - a) *Población diana*: conjunto de entidades al cual se pretenden inferir los resultados obtenidos.
  - b) *Población accesible*: delimitada por el investigador con los criterios de inclusión establecidos en el estudio.
  - c) *Muestra o población de estudio*: conjunto de entidades, en número  $n$ , de la que se obtienen datos.

El tamaño y número de muestras necesario para realizar una investigación depende de sus objetivos y, por ende, del diseño del estudio y de las variables.

Si el objetivo del estudio es conocer la cantidad de bienes ferrotanviarios de un museo con partes metálicas afectadas por corrosión, lo que se intenta hallar es una **proporción**. Si el objetivo del estudio es, por ejemplo, conocer la efectividad un nuevo tratamiento de limpieza para eliminar la corrosión, el diseño experimental se planteará estableciendo



dos grupos y valorando las diferencias de eficacia conseguidas con el nuevo tratamiento y con un tratamiento convencional ampliamente contrastado y utilizado. En este segundo caso se pretende realizar un **contraste de hipótesis**. En ambos casos se pretende hacer una inferencia extrapolando los resultados obtenidos en las muestras al conjunto completo de la población. Los valores obtenidos en las muestras se denominan valores estadísticos o **estadígrafos** y los más comunes son la **proporción muestral** ( $p_o$ ), para estimar la proporción en la población ( $p$ ), y la **media muestral** ( $X_m$ ), para estimar la media poblacional ( $\mu$ ). Los valores estadísticos  $p_o$  y  $X_m$ , calculados a partir de las muestras, permiten hacer una estimación de los **parámetros**  $p$  y  $\mu$  en la población.

Existen distintas expresiones para calcular el tamaño de una muestra que varían dependiendo de que la población sea finita o infinita. En todas ellas, el tamaño de la muestra se estima fijando previamente la amplitud  $d$  del intervalo de confianza definido por la ecuación 4.7,

$$d = Z_{\alpha} \sqrt{\frac{p_o \cdot (1 - p_o)}{n}} \quad (4.7)$$

Despejando  $n$  de la ecuación (4.7) se obtiene la expresión matemática que permite calcular el tamaño muestral que se necesitaría para estimar una proporción:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 p_o \cdot (1 - p_o)}{d^2} \quad (4.8)$$

De la última expresión se desprende que el tamaño de la muestra depende de la anchura del intervalo de confianza  $d$  y del nivel de confianza establecido ( $1-\alpha$ ), valores ambos que deben ser fijados al inicio del estudio.

De forma similar, la estimación del tamaño de muestra en la determinación de una media  $x_{media}$  viene dado por la expresión:

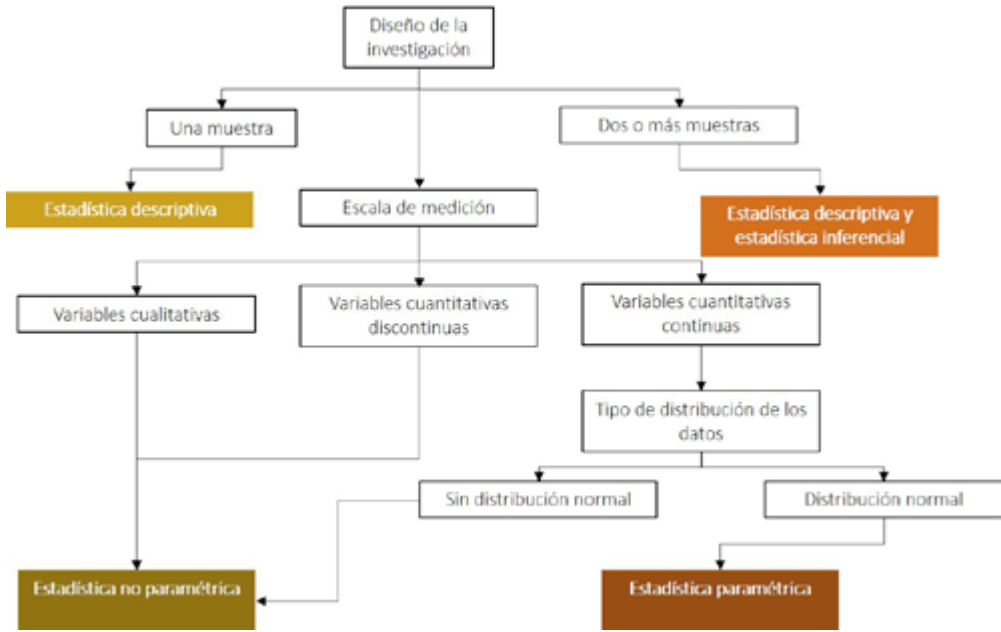
$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 s}{d^2} \quad (4.9)$$

El cálculo del tamaño muestral en un estudio de comprobación de hipótesis reviste mayor complejidad al tener que considerar un mínimo de dos muestras. Actualmente existen programas informáticos que facilitan dichos cálculos (GRANMO, EpiCalc).

#### 4.5.2. Pruebas estadísticas

El análisis inferencial tiene interés en investigación para establecer los cambios en dos muestras correspondientes a momentos o situaciones diferentes, por ejemplo, evaluar una muestra de objetos antes y después de un mismo proceso de restauración, o bien para comparar los resultados obtenidos en dos o más muestras. Las **pruebas estadísticas** son una herramienta utilizada en el análisis inferencial para establecer la probabilidad de que un resultado obtenido en una muestra sea aplicable a toda la población. No todas

las pruebas estadísticas son aplicables en una determinada investigación por lo que, en función de las características de esta, deberá escogerse aquella más idónea. Una primera clasificación general las subdivide en pruebas paramétricas y no paramétricas en función del número de muestras y del tipo de variables en estudio (Flores-Ruíz *et al.*, 2017; Gómez-Gómez *et al.*, 2003). La figura 4.9 esquematiza las características de cada uno de estos tipos de pruebas.



**Figura 4.9.** Esquema mostrando las características de ambos tipos de muestras atendiendo al tipo de medida, número de muestras y clase de distribución. Adaptado de Flores-Ruíz *et al.* (2017).

La tabla 4.8 resume las pruebas estadísticas más utilizadas y las características de los sistemas o situaciones en las que pueden ser aplicadas.

**Tabla 4.8** Pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas. Adaptada de Flores-Ruíz *et al.*, (2017).

Propósito	Variables y distribución	Muestras*	Prueba	Tipo de prueba
Comparar dos promedios	Cuantitativas, distribución normal	Relacionadas Independientes	<i>t</i> de Student	Paramétrica
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Relacionadas	Wilcoxon	No paramétrica
		Independientes	U Mann Withney	No paramétrica

Comparar tres o más muestras	Cuantitativas, distribución normal	Relacionadas	Análisis de varianza (ANOVA) de dos vías	Paramétrica
		Independientes	ANOVA de una vía	Paramétrica
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Relacionadas	Friedman	No paramétrica
		Independientes	Kruskal-Wallis	No paramétrica
Comparar dos muestras	Cualitativas	Relacionadas	Análisis de varianza (ANOVA) de dos vías	No paramétrica
		Independientes	ANOVA de una vía	No paramétrica
		Relacionadas	Friedman	No paramétrica
		Independientes	Kruskal-Wallis	No paramétrica
Comparar tres o más muestras	Cualitativas	Relacionadas	McNemar	No paramétrica
		Independientes	Q de Cochran	No paramétrica
		Relacionadas	Chi cuadrada Fisher si alguna muestra tiene valor < 5	No paramétrica
Correlación de dos variables	Cuantitativas, distribución normal	Independientes	Coefficiente de correlación de Pearson	Paramétrica
	Cuantitativas discontinuas y continuas sin distribución normal	Independientes	Coefficiente de correlación de Spearman	No paramétrica

\* Muestras relacionadas son aquellas que guardan algún tipo de relación, por ejemplo, los resultados obtenidos en una misma muestra medidos en dos diferentes momentos.

Como ejemplo de prueba estadística, se plantea una situación en la que, tras efectuar un tratamiento nuevo de limpieza sobre una muestra de 255 objetos ferrocarrilarios, se desea contrastar los resultados obtenidos comparándolos con los obtenidos en otra muestra en la que se utilizó una técnica de limpieza convencional (tabla 4.9).

**Tabla 4.9.** Frecuencia de objetos con un determinado nivel de eficiencia del tratamiento de limpieza recibido.

Efectividad de la limpieza en la técnica novel	Limpieza muy deficiente	Limpieza deficiente	Limpieza suficiente	Limpieza óptima
Frecuencia observada ( $F_o$ ) (%)	12,16	17,65	28,63	41,57
Frecuencia esperada* ( $F_e$ ) (%)	25,10	30,87	29,22	14,81
$\frac{\sum(F_e - F_o)^2}{F_e}$	17,02	14,63	0,01	128,68

\* Se calcula aplicando los porcentajes de frecuencia de la técnica tradicional.

El primer paso es establecer las hipótesis estadísticas:

- *Hipótesis nula:* no se espera mejoría en la limpieza con el nuevo tratamiento, por tanto, las frecuencias obtenidas en la técnica novel serán similares a las esperables ( $F_o = F_e$ ).
- *Hipótesis alternativa:* se espera una mejoría en la limpieza las frecuencias obtenidas en la técnica novel serán diferentes a las esperables ( $F_o \neq F_e$ ).

A continuación, se calcula  $\chi^2$  mediante la expresión:

$$\chi^2 = \tag{4.10}$$

$$\chi^2 = 17,02 + 14,63 + 0,01 + 128,68 = 153,34 \tag{4.11}$$

Seguidamente se compara  $\chi^2$  con los valores críticos dados en la tabla 4.10 teniendo en cuenta que los grados de libertad corresponden a los posibles resultados del tratamiento menos 1, es decir,  $4 - 1 = 3$ . Se observa que para un nivel de significancia de 0,05 el valor obtenido es 7,81 y para 0,01, 11,34. Estos valores son muy inferiores al valor obtenido de 153,34 por lo que puede rechazarse la hipótesis nula, lo que significa que el nuevo tratamiento de limpieza es eficaz.

**Tabla 4.10.** Valores críticos de  $\chi^2$ . Adaptado de Gómez-Gómez *et al.* (2003).

Grados de libertad	Nivel de significancia	
	0,05	0,01
1	3,84	6,63
2	5,99	9,21
3	7,81	11,34
4	9,49	13,28
100	124,34	185,85

La prueba Chi-cuadrado es aplicable a muestras con un gran número de entidades experimentales. Sin embargo, en muchos estudios de patrimonio ferrocarrilario el número de entidades experimentales puede llegar a ser muy bajo. En tales situaciones, en las que tamaño de muestra es <10 % población, es más aconsejable utilizar la prueba de Fisher (1936), tal como se muestra en el siguiente ejemplo.

En un almacén de antiguos tranvías se localiza un vehículo “jardinera” fabricado por Bristol Wagon & Carriage Works Co Ltd. Builders<sup>5</sup>. La jardinera tiene colocados 24 tornillos pertenecientes a dos diferentes modelos A y B de los cuales, 12 son de cada uno de los dos modelos (tabla 4.11). Además, se sabe que este fabricante utilizaba ambos tipos de tornillo en todos sus modelos y que la jardinera fue restaurada con posterioridad a ser retiradas de la circulación usándose, en esta última ocasión, ambos tipos de tornillo, también. Se asume la hipótesis nula de que ambos tipos de tornillo tienen la misma probabilidad de ser los originales usados por el fabricante o los que se utilizaron en la restauración. Se desea averiguar qué probabilidad hay de que los tornillos originales y restaurados se distribuyan desigualmente entre los de tipo A y B, por ejemplo, la probabilidad de que 1 tornillo del tipo A y 9 tornillos del tipo B sean originales.

Como se trata de unas pocas unidades experimentales, en esta situación es conveniente aplicar la prueba de Fisher para variables no paramétricas.

- $H_0$  : La probabilidad de asignar un tipo u otro de tornillo a la fabricación y a la restauración del vehículo de modelo de vehículo es idéntica.
- $H_1$  : La probabilidad de asignar un tipo u otro de tornillo a la fabricación y a la restauración del vehículo de modelo de vehículo no es idéntica.

**Tabla 4.11.** Distribución de tornillos.

Jardinera		Tornillo	
Modelo	Serie A	Serie B	Total
Originales	1 (a)	9 (b)	10 (a+b)
Restauración	11 (c)	3 (d)	14 (c+d)
Total	12 (a+c)	12 (b+d)	24 n = (a+b+c+d)

La distribución hipergeométrica demostrada por Fisher permite calcular la probabilidad de que *a* en la tabla 4.11 obtenga un determinado valor y, por tanto, todo el conjunto de valores *a+b+c+d* (Fisher, 1936):

$$p = \frac{\binom{a+b}{a} \binom{c+d}{c}}{\binom{n}{a+c}} = \frac{(a+b)! (c+d)! (a+c)! (b+d)!}{a! b! c! d! n!} \tag{4.12}$$

En el ejemplo, el valor calculado sería 0,0013. Dado que este valor es menor que el correspondiente a 0,05, y 0,01 para 1 grado de libertad (ver tabla 4.10), no se puede rechazar la hipótesis nula. Por tanto, no hay evidencia suficiente para establecer si existe una asociación estadísticamente significativa entre tornillos usados originalmente y en la restauración de la jardinera.

<sup>5</sup> Esta compañía británica fabricó jardineras para la Sociedad de Tranvías de Valencia (STV).

Se propone seguidamente otro ejemplo de prueba estadística para una variable cuantitativa continua.

En un almacén de un antiguo taller ferroviario se localizan numerosas planchas de acero que se quieren emplear para restaurar locomotoras de vapor. Se ha podido obtener la medida de espesor de 25 de ellas con un valor promedio de 6,2 mm y una desviación estándar de 0,5. Se sabe que el espesor de plancha adecuado para restaurar una antigua locomotora de vapor debe ser superior a 6,00 mm. Se desea saber si hay suficiente evidencia para comprobar que no habrá problemas para acoplar dichas planchas a la antigua locomotora de vapor durante el proceso de restauración.

La hipótesis alternativa  $H_e$  establece que hay suficiente evidencia para comprobar que no habrá problemas para acoplar dichas planchas. Por tratarse de una variable cuantitativa continua se aplica la prueba  $t$  de Student cuya fórmula es:

$$t = \frac{X - \mu}{s/\sqrt{n}} \quad (4.13)$$

Donde el numerador representa la diferencia a probar ( $X$ , valor medio),  $\mu$  (valor verdadero) y el denominador la desviación estándar de la diferencia o error estándar ( $s$  desviación estándar de la muestra y  $n$  el número de grados de libertad equivalentes al número de unidades experimentales. Aplicando dicha ecuación a los datos se obtiene un valor para  $t$  de 2,0. Por otra parte, el nivel de significancia que habitualmente se aplica en problemas de control de calidad es 0,01. Dado que 2,0 es inferior al valor 2,485 que corresponde al valor aceptado para una muestra de 25 entidades experimentales con un nivel de significancia de 0,01 (Universitat Politècnica de València, n.d.), la hipótesis alternativa no puede ser aceptada. Por tanto, no hay suficiente evidencia para garantizar que la población de planchas de acero pueda ser utilizada en esta restauración.<sup>6</sup>

### 4.5.3. Análisis multivariante

La estadística multivariante, multivariada o análisis multivariante, es una rama de la estadística inferencial que se ocupa de la caracterización y el análisis simultáneo de una muestra sobre la que actúa más de una variable para conocer las relaciones existentes entre las variables y cómo influyen en la muestra. De modo general, los métodos de análisis multivariado se clasifican en (Anderson, 2003; Cuadras, 2008; Hanley, 1983; Ruíz *et al.*, 2010):

#### a) Métodos de Dependencia

- Método de **correlación canónica**: establece la posible existencia de relación entre dos grupos de variables.
- Métodos de **regresión**: infieren la relación de una variable dependiente respecto a una variable independiente.
- Métodos de **análisis discriminante**: proporcionan una función discriminante

<sup>6</sup> Si la prueba  $t$  de Students hubiera sido positiva las planchas se podrían haber usado sin necesidad de tener que medir su espesor para confirmar que eran adecuadas. En el ejemplo, el operario deberá asegurarse de utilizar planchas idóneas mediante la medición de su espesor.

a partir de variables preexistentes que permite diferenciar dos o más grupos sobre los que actúan dichas variables.

- Métodos de **análisis multivariante de la varianza y covarianza** (ANOVA y MANOVA): se aplican cuando hay más de una variable dependiente actuando sobre los grupos a discriminar.
- Métodos de **regresión logística**: se aplican cuando la variable dependiente es de tipo dicotómico. Proporcionan una estimación y demostración de la influencia de una variable sobre otra.

b) *Métodos de Interdependencia*

- El **análisis de los componentes principales** (PCA, por sus siglas en inglés) define un sistema de variables que sintetizan el conjunto original más complejo de variables que actúan sobre la muestra y, de este modo, distribuye las entidades experimentales en subgrupos con respuesta similar al conjunto completo de variables.
- El **análisis clúster** clasifica una muestra de entidades experimentales o variables en un número pequeño de grupos de forma que las observaciones pertenecientes a un grupo sean muy similares entre sí y muy disimilares del resto. A diferencia del análisis discriminante se desconoce el número y la composición de dichos grupos.
- **Iconografía de las correlaciones** se basa en la sustitución de una matriz de correlación por un esquema o diagrama. Las correlaciones principales o notables se representan con trazo continuo si son positivas, o con trazo punteado si son negativas.

c) *Métodos Estructurales*

- Los **modelos de ecuaciones estructurales** (SEM, por sus siglas en inglés) estiman tanto el efecto como las relaciones entre múltiples variables. Estos modelos son más complejos que otros como los de regresión o análisis factorial exploratorio y por ello no se extendió su uso hasta 1973. El complejo aparato de cálculo que llevan aparejado requiere el uso de *softwares* específicos tales como LISREL, EQS o AMOS (Ruíz *et al.*, 2010). Los SEM permiten confirmar, analizando una muestra de la población, las relaciones entre variables existentes en un modelo previamente planteado, a modo de hipótesis, para explicar el fenómeno. Por este motivo a los SEM se les denomina **modelos confirmatorios**. El SEM propone el tipo y dirección de las relaciones que se espera encontrar entre las diversas variables y seguidamente calcula los parámetros que se establecen a nivel teórico en las relaciones propuestas.

Seguidamente se presentan los métodos de mayor interés en el campo de la conservación de patrimonio ferrotanviario.

#### 4.5.4. Correlación

El análisis de correlación tiene por objeto medir la covariación, esto es, el grado de

variación conjunta o relación que hay entre dos variables cuantitativas continuas ( $x$ ,  $y$ ).<sup>7</sup>

La correlación viene dada por la varianza ( $s^2$ ) y la covarianza ( $\text{cov}(x, y)$ ) de las variables  $x$  e  $y$ . La **varianza** de una muestra es el valor promedio de la desviación de los datos con respecto a la media (ver tabla 4.4) mientras que la **covarianza** se define como la desviación promedio del producto cruzado entre las dos variables  $x$  e  $y$ :

$$\text{cov}(x, y) = \frac{\sum(x_i - X)(y_i - Y)}{N - 1} \quad (4.14)$$

La covarianza es, por tanto, una medida de la relación promedio entre ambas variables. Por ejemplo, sea una serie de valores  $x = (8, 9, 10, 13, 15)$  e  $y = (5, 4, 4, 6, 8)$ , el valor de  $\text{cov}(x, y) = 4,25$ , lo que indica que ambas variables se desvían de la media en la misma dirección. Si el valor obtenido hubiese sido negativo hubiera significado que las desviaciones tienen lugar en sentidos opuestos.

Sin embargo, el uso de la covarianza como medida de correlación entre variables presenta el problema de su dependencia de la escala de medida utilizada, que debe ser la misma para ambas variables. Dicho de otro modo, la covarianza no es un valor estandarizado por lo que no puede ser usada para comparar relaciones entre variables medidas en diferentes unidades.

La correlación como medida normalizada de asociación o covariación lineal entre dos variables viene descrita por el **índice de correlación** ( $r$ ) que puede variar entre  $-1$  y  $+1$ . Ambos valores extremos indican una correlación negativa y positiva perfecta. Valores positivos de  $r$  son indicativos de que ambas variables cambian en el mismo sentido mientras que valores negativos manifiestan que ambas variables cambian en sentidos opuestos. El valor absoluto de  $r$  es, pues, indicativo del nivel de correlación existente entre las variables. Habitualmente se considera que hay ausencia de correlación si  $r = 0$ . La correlación es despreciable si  $r < |0,1|$ , correlación baja para  $|0,1| < r < |0,3|$ , correlación mediana para  $|0,3| < r < |0,5|$ , correlación elevada para  $r > |0,5|$ .

#### 4.5.5. Regresión

El **análisis de regresión** es un método enfocado al conocimiento de la relación que existe entre diversas variables dependientes e independientes. El caso más simple sería estudiar cómo una variable independiente  $x$  influye sobre otra variable dependiente  $y$ . En física y química se suelen emplear modelos en los que esta relación se describe mediante una función matemática. Sin embargo, debido a que los resultados experimentales vienen siempre afectados por errores, los valores experimentales no suelen coincidir exactamente con el modelo teórico. Por tanto, el análisis de regresión permite estimar la esperanza condicional de la variable dependiente  $y$  con respecto a la variable independiente  $x$ , es

<sup>7</sup> La covariación no implica necesariamente causalidad. El aumento del uso de sistemas de climatización y el número de incendios aumenta en verano por lo que ambas son covariantes, sin embargo, no hay relación de causalidad entre ellas ya que ambas son debidas a una misma tercera variable, el aumento de temperatura.



decir, cómo varía el valor promedio de  $y$  al asignar valores a  $x$ . Esto es lo que se conoce como **función de regresión**.

Existen diferentes enfoques o técnicas de regresión que se han desarrollado para resolver los diversos problemas que aborda el análisis de regresión. El enfoque más común orienta el análisis de regresión desde un planteamiento paramétrico en el que la función de regresión viene definida mediante un número finito de parámetros que deben ser calculados a partir de los datos. Dentro de este método se incluyen las técnicas de regresión lineal<sup>8</sup>; regresión no-lineal y regresión para datos categóricos. Con las técnicas de regresión no paramétricas se abordan problemas de dimensión infinita en los que la función de regresión está incluida dentro de un conjunto de funciones que no pueden venir descritas mediante parámetros. En el enfoque robusto de la regresión se usan métodos de regresión que no reaccionan fuertemente ante las violaciones.

En este apartado se describe el método más comúnmente empleado en el ámbito de la conservación de patrimonio, la regresión lineal simple.

Para conocer la relación existente entre ambas variables  $x$  e  $y$  es conveniente efectuar una representación gráfica de los valores experimentales obtenidos, esta gráfica es denominada **gráfica de dispersión** (figura 4.10).

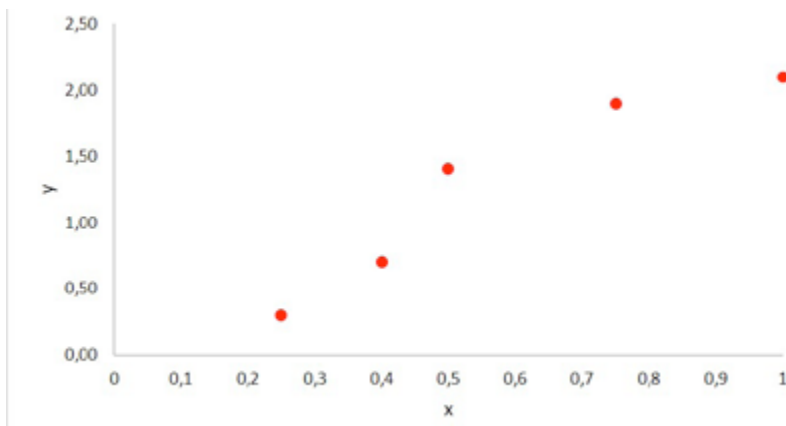


Figura 4.10. Gráfico de dispersión.

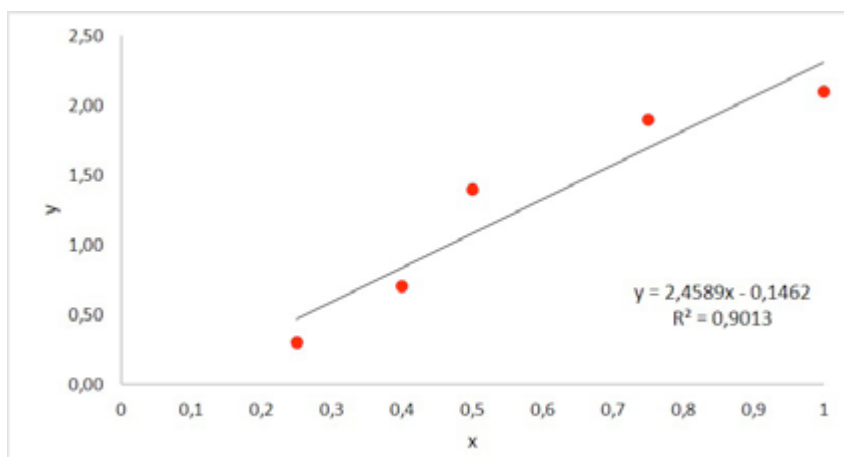
A la vista de la gráfica de dispersión puede asumirse que los valores experimentales están alineados, lo que equivale a establecer que entre las dos variables  $x$  e  $y$  existe una relación lineal definida por una ecuación de primer grado que se denomina **ecuación de regresión**:

$$y = ax + b \quad (4.15)$$

La regresión lineal simple tiene por objeto hallar el lugar geométrico de los puntos que caracterizan la ecuación de regresión, o lo que es equivalente, determinar el

<sup>8</sup> La regresión lineal puede ser simple si hay una única variable independiente y múltiple si hay varias variables independientes.

valor de los parámetros  $a$  y  $b$  que definen la ecuación de la recta. A tal fin, se utiliza el método de los mínimos cuadrados que permite obtener la recta que minimiza las distancias verticales de los valores experimentales a la recta de regresión (figura 4.11).



4.11. Representación gráfica de la recta de regresión en el gráfico de dispersión.

Para evaluar la bondad del ajuste se calcula la fracción de la varianza total, lo que da lugar a un coeficiente comprendido entre 0 y 1 denominado coeficiente de determinación o **coeficiente de regresión** ( $r$ ), de manera que, cuanto más próximo sea el valor de  $r$  a 1, mejor es el ajuste de la recta obtenido. En el ejemplo de las figuras 4.10 y 4.11 se puede decir que la variable  $y$  comparte un 90,13 % de la variación mostrada por  $x$ .

#### 4.5.6. Análisis discriminante

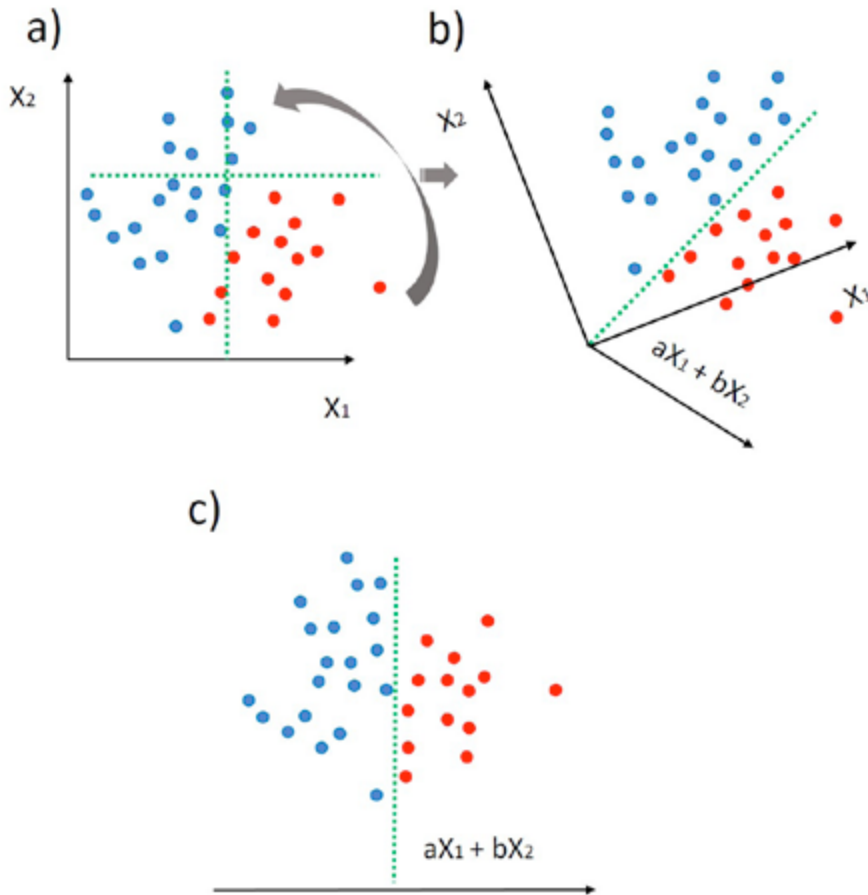
El **análisis discriminante** es un procedimiento estadístico inferencial que tiene por objeto clasificar un conjunto de unidades experimentales (individuos, objetos, fenómenos, procesos, etc.) en función de ciertas semejanzas. Por tanto, el análisis discriminante tiene dos facetas: a) la discriminación como descripción de una situación y b) la discriminación como método de decisión.

Este tipo de análisis se considera multivariante ya que se emplea en contextos donde es posible tener una o varias variables. Su finalidad básica es poder clasificar a futuras unidades experimentales desconocidas, sobre las que es posible medir esas variables, como miembros de alguno de los grupos preexistentes. Se trata, por tanto, de un proceso de discriminación o separación en clases o grupos en el que: a) hay que hallar el mejor criterio de clasificación (factorización) y b) hay que establecer la estructura diferenciadora (discriminante) de los grupos (reclasificación), esto es, determinar qué variables discriminan mejor y cuál es la combinación óptima de esas variables.

La elección del mejor criterio clasificador para asignar una entidad desconocida a uno u otro grupo se consigue mediante la adecuada selección de las denominadas, genéricamente, variables explicativas, también variables clasificadoras, criterio o predictivas (figura 4.12a), cuya información se condensa en las llamadas funciones discriminantes (figura 4.12b), que serán finalmente utilizadas en el proceso de clasificación. Las variables categóricas toman

tantos valores como grupos se hayan establecido. La pertenencia de una determinada entidad original a uno u otro grupo preestablecido se lleva a cabo en función de su perfil de variables y de la cuantificación del peso de cada una de ellas en la discriminación.

El análisis discriminante parte de una tabla de datos de  $n$  entidades experimentales sobre las que se han medido  $p$  variables cuantitativas independientes o explicativas, las cuales determinan el perfil de cada entidad. Además, se establece una variable cualitativa (dependiente o clasificadora) que admite diversas categorías, y que es la que define la pertenencia de cada individuo a un cierto grupo. A partir de la variable cualitativa se desarrolla un modelo matemático discriminante contra el cual se contrasta el perfil de la nueva entidad a la que se desea clasificar. Dicha asignación a uno u otro grupo se efectúa en función del resultado numérico al ser aplicada la función discriminante a su perfil.



**Figura 4.12.** Esquema ilustrando un gráfico discriminante: las variables explicativas  $x_1$  y  $x_2$  por sí solas no consiguen una completa discriminación, si bien  $x_1$  presenta un mejor resultado (a); tomando como referencia una tercera variable, la función discriminante, diseñada como una combinación de ambas variables explicativas (b), se consigue la completa discriminación de la población en dos grupos (c).

El análisis discriminante engloba un conjunto de procedimientos que, de forma general, pueden estructurarse en paramétricos y no paramétricos. De los primeros, los más habituales son el Análisis Discriminante Lineal (LDA) y el Análisis Discriminante Cuadrático (QDA). Entre los métodos no paramétricos puede señalarse la estimación no paramétrica de funciones de densidad.

En los métodos LDA y QDA cada uno de los grupos debe seguir la distribución normal multivariante. Mediante este procedimiento se establece una función discriminante que clasifica las entidades en función de una probabilidad de pertenencia a los diferentes grupos. El método LDA requiere, más específicamente, que la matriz de varianzas-covarianzas sea la misma en todos los grupos. Para superar esta restricción se ha diseñado el método QDA. Los cálculos que suelen requerir estos procedimientos son complejos y laboriosos por lo que se han desarrollado *softwares* estadísticos específicos.

**4.5.7. Análisis de varianza y covarianza**

Los **métodos de análisis de varianza** (ANOVA) tienen por objeto averiguar si existe una diferencia estadísticamente significativa entre los resultados experimentales obtenidos en tres o más muestras poblacionales independientes (figura 4.13). ANOVA puede aplicarse mediante dos procedimientos: ANOVA mono- y bidireccional. En el primero de ellos se considera el efecto de una variable independiente (efecto) sobre la variable dependiente (respuesta). En el procedimiento ANOVA bidireccional se evalúa el efecto de dos variables independientes en una variable dependiente y si el efecto de las dos variables independientes, actuando simultáneamente, tiene alguna influencia en la respuesta. De modo similar al método ANOVA, el método ANCOVA (análisis de covarianza) estudia si hay alguna diferencia estadísticamente significativa entre los resultados experimentales obtenidos en tres o más muestras poblacionales independientes, pero incluyendo covariables para estudiar si estas tienen algún efecto. Por último, el análisis de varianza multivariante MANOVA mono- y bidireccional se enfoca al establecimiento de la existencia de diferencias significativas en el efecto de varias variables independientes sobre diversas variables dependientes en los diferentes grupos.

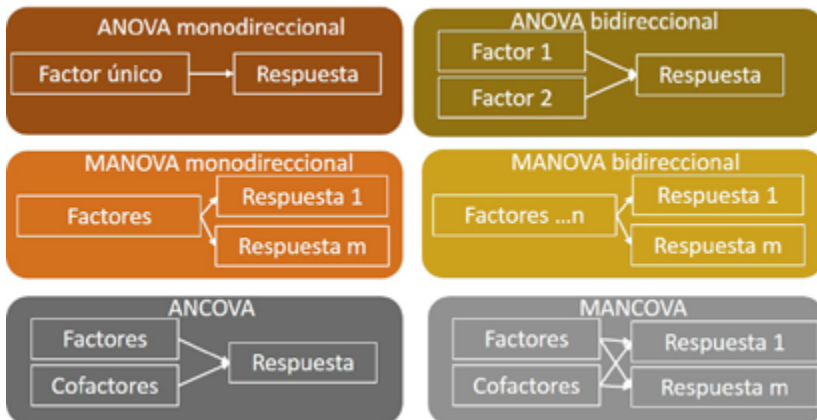


Figura 4.13. Esquema de los procedimientos ANOVA, ANCOVA y MANOVA.

### 4.5.8. Regresión logística

La **regresión logística**, modelo logístico o clasificación de máxima entropía es un tipo de análisis de regresión que se utiliza para inferir el resultado de una variable categórica a consecuencia del efecto de una o varias variables explicativas o predictivas, lo que permite establecer un modelo de probabilidad de ocurrencia de un evento en función de varios factores. La regresión logística se enmarca en el conjunto de modelos lineales generalizados. La principal diferencia con la regresión lineal es que en regresión logística se utiliza la ecuación logística en lugar de la ecuación lineal o de primer grado (figura 4.14). La ecuación logística es la base del desarrollo matemático del procedimiento que proporciona las probabilidades del posible resultado de un experimento.

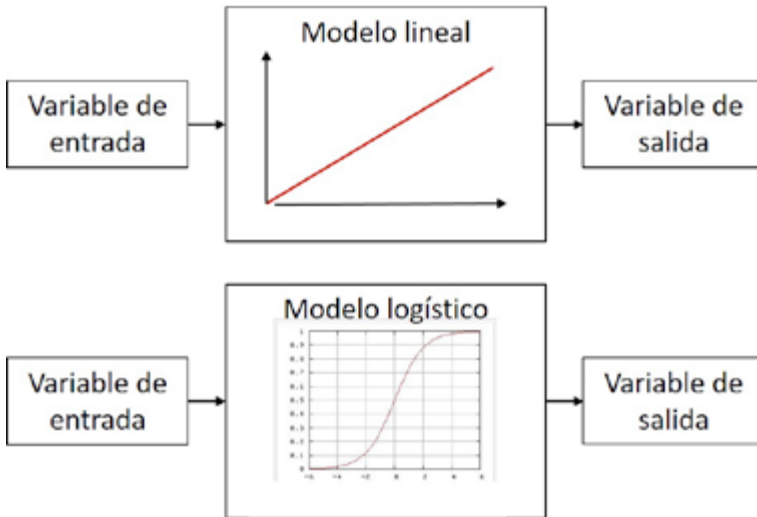


Figura 4.14. Diferencia entre los métodos de regresión lineal y logística.

En la regresión logística se pretende predecir el comportamiento de una variable de salida de carácter categórico dicotómico. Para ello, los dos posibles estados que admite esta variable de salida (presencia o ausencia, sí o no) los transforma en probabilidad de ocurrencia utilizando el operador logístico  $P$ , que viene dado por la expresión:

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}} \tag{4.16}$$

Mediante el operador logístico se está transformando la variable cualitativa de respuesta en una probabilidad definida por un valor numérico, es decir, en una variable cuantitativa.

Se han desarrollados diversos modelos de regresión logística. La **regresión logística binaria** se aplica con variables dicotómicas. La **regresión logística multinomial** se usa con variables que admiten tres o más categorías nominales. La **regresión logística ordinal** se aplica con variables que exhiben categorías ordinales. La **regresión logística ordenada** es una clase de regresión logística ordinal en la que, a diferencia de la regresión logística, que calcula la probabilidad de que la variable tenga un valor concreto, se asignan probabilidades de que el valor de la variable esté por debajo de un determinado umbral.

Este procedimiento se ilustra mejor con un ejemplo. Se ha estudiado un conjunto amplio de locomotoras eléctricas observándose que algunas de ellas son funcionales y otras no. Se ha efectuado una medición de la resistencia que presenta su circuito interno con un óhmetro, tal como se recoge en la tabla 4.12.

**Tabla 4.12.** Funcionalidad vs resistencia del circuito interno.

Resistencia (u.a.)	10	5	8	4	6	15	7	9	6
Funcionalidad	0	1	1	1	0	0	1	0	1

El procedimiento de regresión logística establece una regresión lineal con la variable explicativa cuantitativa “resistencia del circuito interno de la locomotora” ( $x$ ) y la variable respuesta “probabilidad de ser funcional” ( $y$ ):

$$\text{logit}(P(\text{funcionalidad})) = a + b \cdot \text{resistencia del circuito} \quad (4.17)$$

De manera que ahora se ha establecido una relación lineal entre la probabilidad de ser funcional y la resistencia del circuito eléctrico interno, lo que permite predecir si una locomotora será o no funcional a partir de la medición de la resistencia del circuito interno.

#### 4.5.9. Análisis de los Componentes Principales

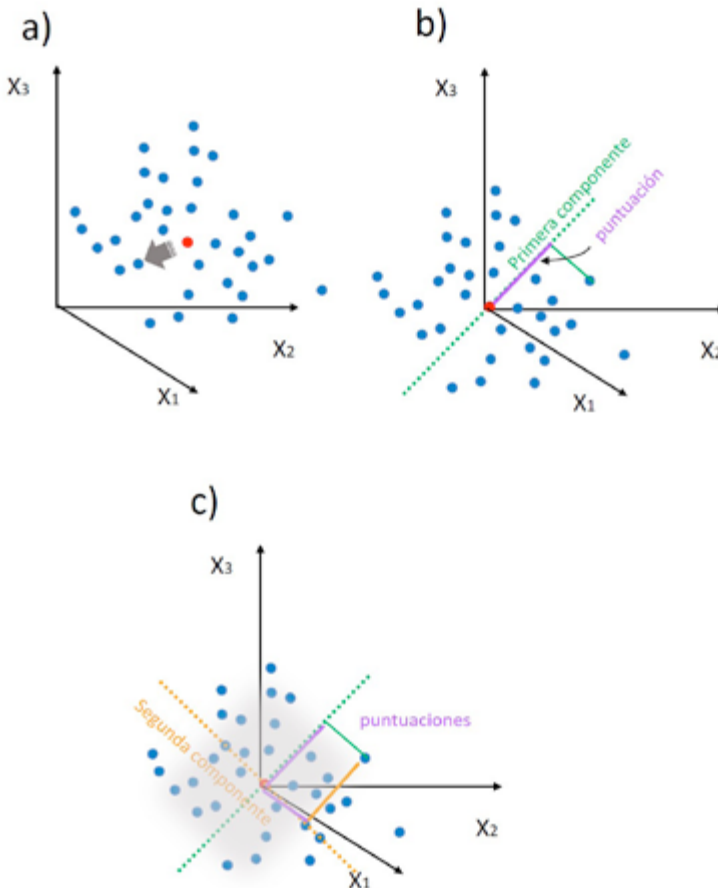
El modelo PCA proporciona información acerca de la existencia de subgrupos entre las entidades experimentales de una población a partir del perfil de valores de una serie de variables experimentales que se han determinado en cada entidad. El método PCA tiene interés en aquellas situaciones en las que se han obtenido valores experimentales de un gran número de variables cuantitativas, lo que puede dar lugar a información redundante. Con el método PCA se consigue una reducción de la dimensionalidad transformando las variables experimentales en unas pocas variables, las **componentes principales**, sin perder información relativa a la variabilidad de los datos (varianza) o perdiendo la menor cantidad posible. Cada componente principal es independiente de las otras y se genera como una combinación lineal de las variables originales.

El método PCA se puede comprender mejor en un caso sencillo de una muestra poblacional en la que se han medido tres variables  $x_1$ ,  $x_2$  y  $x_3$ <sup>9</sup> y si se considera desde una perspectiva geométrica. Por consiguiente, es posible representar cada dato o entidad experimental por un punto en un espacio 3D. La figura 4.15a muestra las entidades experimentales de la muestra en estudio representadas en un espacio tridimensional en el que, en cada uno de los ejes, se representa una variable independiente con la que se ha medido cada unidad experimental. El punto señalado en rojo corresponde al valor promedio de la muestra. En la figura 4.15b se ha desplazado toda la muestra de manera que la media se sitúa en el origen de coordenadas para hacer valer 0 al promedio. Además, se escalan los datos a una varianza unitaria para poder comparar variables expresadas en unidades dife-

<sup>9</sup> Normalmente los casos de estudio suelen medir más de tres variables independientes en cada unidad experimental. Por ejemplo, contenido en un aglutinante proteico de una pintura de 10 aminoácidos diferentes o bien, contenido en una marga de 11 elementos químicos (Na, Mg, Al, Si, K, Ca, Ti, Fe, Mn, C, O).

rentes. En esa posición se estima la línea que está más próxima a todos los datos y que, por tanto, mejor representa su correlación pues proporciona menor error residual. Dicha línea es la primera variable latente o **primera componente principal** ( $P_1$ ), que viene representada por un vector y marca la dirección de máxima varianza de las proyecciones de los datos sobre dicha línea (figura 4.15b). La proyección de cada dato sobre la línea define un punto cuya distancia al origen de coordenadas se denomina **puntuación** (*score*). Seguidamente se traza una segunda línea perpendicular a  $P_1$ , la cual define la segunda componente principal ( $P_2$ ). Dicha componente principal es una combinación lineal normalizada de las variables originales de una muestra poblacional.  $P_1$  y  $P_2$  definen un plano que constituye la mejor representación de los datos en un espacio con una dimensión menor (figura 4.15c). El método PCA proporciona la combinación lineal que mejor representa las variables.  $P_1$  es la componente que contiene la mayor variabilidad en los datos y, por tanto, la que contiene más información.  $P_2$  recoge la mayor varianza de los datos no correlacionada con  $P_1$ .

**Figura 4.15.** a) Esquema de distribución geométrica de la muestra en el espacio  $x_1-x_2-x_3$ ; b)

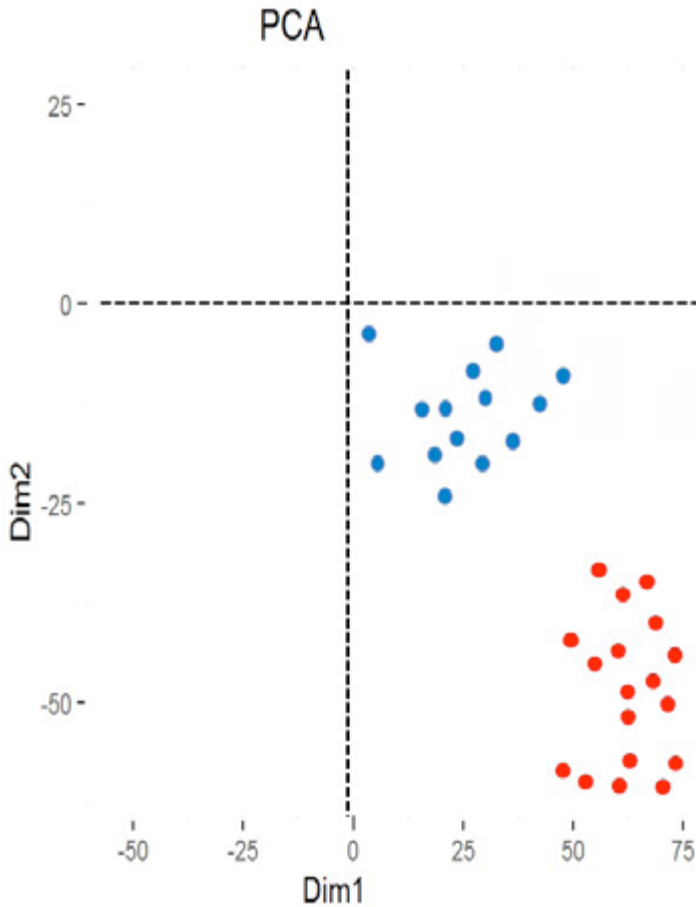


primera componente principal; c) segunda componente principal y puntuaciones.

La figura 4.16 muestra el denominado **diagrama de puntuaciones**, que es la representación

gráfica más habitual para mostrar los resultados obtenidos con el método PCA. Dicho diagrama se ha obtenido mediante un programa informático especializado. Se observa como la muestra poblacional está dividida en dos grupos de datos que presentan valores próximos entre sí en el plano  $P_1$  y  $P_2$ . Hay dos distribuciones separadas de datos que se han señalado como conglomerados de puntos en azul y rojo. Si los datos de la muestra poblacional siguen una distribución normal, los puntos en el diagrama se dispondrán aleatoriamente alrededor del origen de coordenadas.

Figura 4.16. Diagrama de puntuaciones PCA.



#### 4.5.10. Análisis Cluster

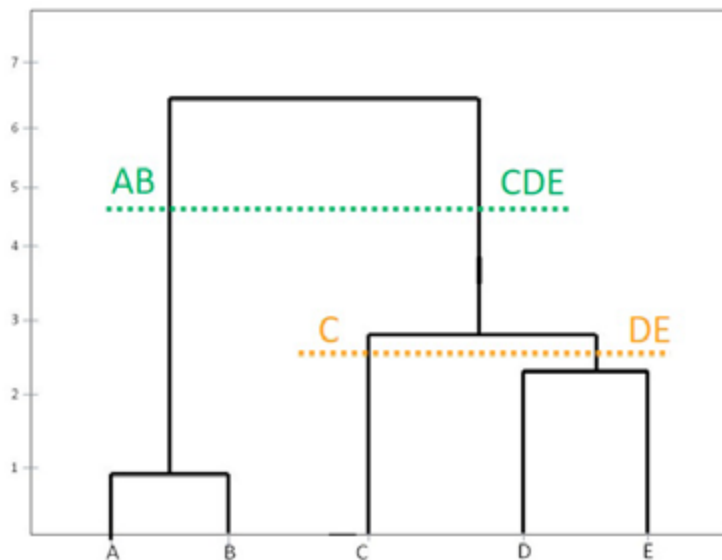
En este tipo de análisis inferencial el objetivo es agrupar homogéneamente los datos de una muestra poblacional en grupos o conglomerados (*clusters*) cuantificando la probabilidad de que un determinado dato pertenezca a un grupo específico u otro. A diferencia del análisis discriminante, en el análisis cluster no se conocen los grupos *a priori* por lo que es necesario establecer un procedimiento que permita definir los grupos. Se parte de un conjunto de  $n$  unidades experimentales de las que se dispone de valores correspondientes a  $p$  variables. Seguidamente se selecciona un criterio de similitud de



entre los posibles, por ejemplo, las locomotoras pueden clasificarse en función del tipo de tracción (vapor, diésel, eléctrica), fabricante, época de fabricación, procedencia, etc. Una vez establecido el criterio se construye una matriz de similitudes y, sobre ella, se aplica un índice de similitud y de disimilitud o divergencia con el cual se aplica el algoritmo de clasificación para obtener la estructura de distribución de los datos. Dicha estructura se puede explicitar gráficamente en un diagrama arbóreo o **dendrograma**.

En función del algoritmo utilizado para clasificar los datos los métodos de análisis cluster se agrupan en dos tipos: métodos jerárquicos y métodos no jerárquicos. En los métodos jerárquicos los datos, una vez asignados a un grupo, ya no pueden desplazarse a otro, de manera que la clasificación tiene un número creciente de unidades. En los métodos **jerárquicos aglomerativos**, en cada paso del algoritmo se recalculan las distancias entre los grupos existentes, pudiéndose unir aquellos grupos más similares o menos disimilares. En los **métodos jerárquicos divisivos** el algoritmo comienza con un único cluster y va separando los grupos más heterogéneos. Los **métodos no jerárquicos o de repetición** se subdividen en métodos de reasignación, de búsqueda de densidad, directos y reductivos. Se caracterizan por iniciar el algoritmo con un determinado número de grupos, fijado previamente, a los que se asignan los datos en función del criterio de similitud.

La figura 4.17 muestra un dendrograma obtenido a partir de cinco datos A, B, C, D y E. Se observa que, finalmente, los datos se han agrupado en tres grupos: grupo AB; grupo C; grupo DE.



**Figura 4.17.** Dendrograma obtenido con cinco datos.

#### 4.6. Estadística predictiva

Tal como muestra la figura 4.18, la analítica de datos es una rama de la estadística que agrupa diferentes metodologías que permiten abordar las sucesivas cuestiones que van

surgiendo a medida que se estudia un determinado evento (objeto, proceso, actividad, etc.). De entre ellas, la analítica predictiva aúna procedimientos de análisis de datos y de estadística inferencial. La analítica predictiva se basa en modelos matemáticos que permiten comprender la estructura organizativa de los datos y predecir el valor que adquirirá una determinada variable en el futuro (Box *et al.*, 1994; Brockwell y Davis, 2002; Peña, 2005; Shumway y Stoffer, 2006; Makridakis *et al.*, 1998). Un **pronóstico** es una estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores causales (variables) que conforman un evento futuro, basándose en datos del presente o del pasado.



**Figura 4.18.** Diagrama de correlación entre las diferentes técnicas de análisis de datos. La dificultad del tratamiento aumenta de izquierda a derecha.

La **analítica predictiva** es una estrategia estadística genérica de análisis de datos en un determinado dominio con el propósito de extraer información de utilidad para anticiparse a contingencias y mejorar el rendimiento o la calidad de un bien, un proceso o una actividad. Se trata, pues, de un tipo de “*análisis de datos estadísticos y matemáticos que agrupa, segmenta, clasifica y predice qué escenarios son más probables que sucedan.*” (Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital, 2022).

#### 4.6.1. Clasificación

Las técnicas de análisis predictivo se clasifican atendiendo a la naturaleza de los datos en cuantitativas y cualitativas. Las técnicas cuantitativas, más ampliamente utilizadas que las cualitativas, se aplican cuando:

- Se dispone de valores en el pasado de la variable que se pronostica.
- Es asumible admitir que el patrón seguido en el pasado por la variable seguirá inalterado en el futuro y, por tanto, se podrá extrapolar.

Entre las técnicas de análisis o modelado predictivo más frecuentemente utilizadas se hallan los modelos de clustering y modelos de regresión ya descritos previamente, los modelos de previsión, modelos de clasificación, árboles de decisión, redes neuronales y modelos de series de tiempo. Algunos modelos predictivos como el clustering, se sirven de la minería de datos<sup>10</sup> analizando datos históricos y actuales para generar un modelo matemático capaz de proporcionar resultados en un tiempo relativamente breve.

Los **modelos de previsión** efectúan predicciones métricas basándose en el análisis de las tendencias y comportamiento de los datos históricos. Se aplican en la generación de valores numéricos ausentes en las series de datos históricos.

<sup>10</sup> Los avances informáticos de las últimas décadas han dado lugar a una rama de la estadística denominada minería de datos en la que se examinan, procesan y analizan grandes conjuntos de datos mediante potentes softwares.

Los **modelos de clasificación** realizan una clasificación de la información en categorías basándose en datos históricos, siendo muy versátiles ya que los modelos pueden ser fácilmente reentrenados con nuevos datos, lo que permite realizar análisis muy amplios.

Los **árboles de decisión** son algoritmos que adoptan gráficamente una estructura en árbol en la que se alternan, datos, probabilidades y posibles resultados. Estos modelos se aplican en el análisis de la viabilidad de nuevos proyectos y en la toma de decisiones que requieren efectuar un análisis de riesgos.

Las **redes neuronales** se basan en modelos matemáticos de inteligencia artificial que imita el funcionamiento del cerebro humano. Estos modelos tienen aplicación en la búsqueda y reconocimiento de patrones repetitivos o singulares en grandes conjuntos de datos.

Los modelos basados en series de temporales, por su interés en la conservación preventiva de patrimonio cultural, son tratados en detalle en el apartado siguiente.

#### 4.6.2. Series temporales

##### *Concepto y clasificación*

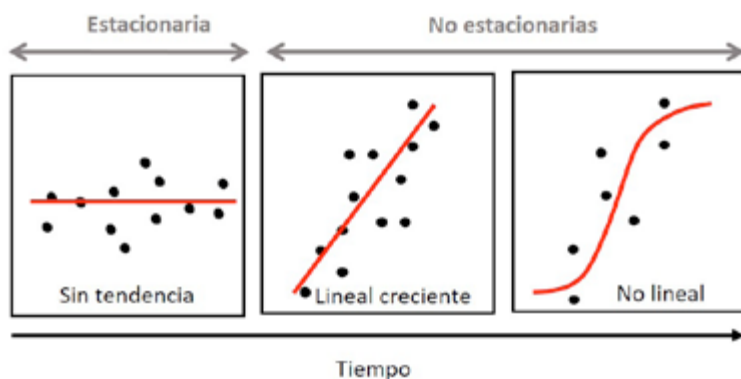
Una **serie temporal** es un patrón o comportamiento de una variable cuantitativa temporal<sup>11</sup> en el transcurso del tiempo que puede descomponerse en varios componentes.

Las series temporales se clasifican, de manera general, en (Uriel, 1995) (figura 4.19):

- *Estacionarias*: caracterizadas porque oscilan en torno a un valor constante, por tanto, ningún valor influye sobre los demás. En estas series los valores son independientes e igualmente distribuidos en el tiempo con igual varianza y media y covarianza nulas.
- *No estacionarias*: no oscilan en torno a un valor constante y sus valores tienden a crecer o a decrecer con el tiempo. La media y la dispersión pueden cambiar con el tiempo. Las series no estacionarias se clasifican en:
  - a) *Deterministas*: la tendencia sigue un modelo lineal creciente o decreciente.
  - b) *No deterministas (estocástica o variable)*: la tendencia evoluciona adoptando una forma desconocida no lineal con cambios en el tiempo.

En cualquiera de los dos casos, estacionaria y no estacionaria, se pueden dar series que siguen un modelo estocástico y no estocástico. Un proceso **estocástico** es una secuencia de tiempo con cambios aleatorios. Estas series presentan periodos crecientes y decrecientes que se suceden aleatoriamente, por tanto, la serie es un proceso estacionario en media, pero no en varianza. La serie estocástica puede estar referidas a una (proceso univariante o escalar) o varias (proceso multivariante o vectorial) características de una unidad experimental en diferentes momentos. Los procesos estocásticos estacionarios se caracterizan porque la distribución de probabilidad conjunta de la serie temporal coincide con la de cualquier porción de la serie completa con idéntico tamaño de intervalo temporal. Para transformar una serie con tendencia estocástica se utiliza la diferenciación, que es un proceso por el cual se elimina la tendencia y la estacionalidad.

<sup>11</sup> Variable dependiente del tiempo. Tienen gran importancia en medioambiente (calidad del aire), climatología (distribución temporal de las precipitaciones) o en demogeografía (tasa de natalidad).



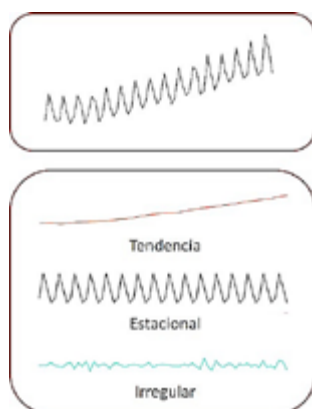
**Figura 4.19.** Diferentes clases de serie temporal.

*Descomposición de una serie temporal*

Lo más usual es que la serie no estacionaria se descomponga en tres o cuatro componentes separados<sup>12</sup> (figura 4.20):

- *Tendencia*: componente de muy largo plazo. Ejemplo, muchos años.
- *Ciclo*: componente de plazo medio. Ejemplo, unos pocos años.
- *Estacional*: componente de corto plazo. Ejemplo, un año, un trimestre.
- *Irregular (ruido)*: componente aleatorio de muy corto plazo. Esta componente pone de manifiesto la incapacidad del modelo para explicar completamente el comportamiento de la serie temporal. Ejemplo, ruido de fondo.

Los periodos de las componentes estacionales y cíclicas se denominan índices estacionales y cíclicos, respectivamente. Su cálculo permite conocer la forma o modelo de dichas componentes.



**Figura 4.20.** Gráfico de secuencia de una serie temporal (arriba); descomposición en tres componentes, tendencia, estacional e irregular (abajo).

<sup>12</sup> No hay consenso en la definición de ciclo y estación, hay autores que el ciclo lo asignan a un largo plazo, superior al de la estación, de un año, mientras que otros le asignan una periodicidad inferior a la estacional. Por ejemplo, la temperatura exterior tiene ciclos diarios que se mantienen relativamente constantes a lo largo de cada estación.

La tendencia es el desplazamiento gradual hacia valores más altos o más bajos que se observa a lo largo de un periodo de tiempo largo. Este desplazamiento puede adoptar un modelo lineal o no lineal (figura 4.20).

Los ciclos y las estaciones se reconocen por la secuencia de puntos que aparecen por encima y por debajo de la línea de tendencia.

La componente estacional es el patrón de cambio que se reproduce anualmente con igual número de periodos.

La componente irregular o **heterocedasticidad** expresa la variabilidad de la serie después de haber eliminado el resto de componentes.

#### *Modelización de la serie temporal*

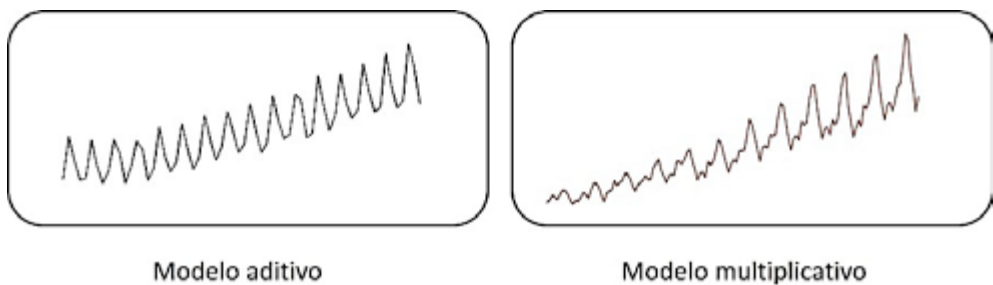
Para llevar a cabo la descomposición de una serie temporal se puede utilizar dos modelos (figura 4.21):

- *Modelo aditivo*: se caracteriza porque la componente estacional no varía con el tiempo. La serie temporal se describe mediante la suma de las diferentes componentes de la serie

$$\text{Serie} = \text{Tendencia} + \text{Estacionalidad} + \text{Ciclo} + \text{Irregular} \quad (4.18)$$

- *Modelo multiplicativo*: se caracteriza porque la componente estacional varía con el tiempo. La serie temporal se describe mediante el producto de las distintas componentes de la serie.

$$\text{Serie} = \text{Tendencia} * \text{Estacionalidad} * \text{Irregular} \quad (4.19)$$



**Figura 4.21.** Gráficos de secuencia mostrando modelos de descomposición de series de tiempo.

#### *Análisis de la serie temporal*

Las técnicas de análisis de series temporales varían dependiendo de las características de la serie. Básicamente, el análisis de una serie temporal comporta los siguientes pasos:

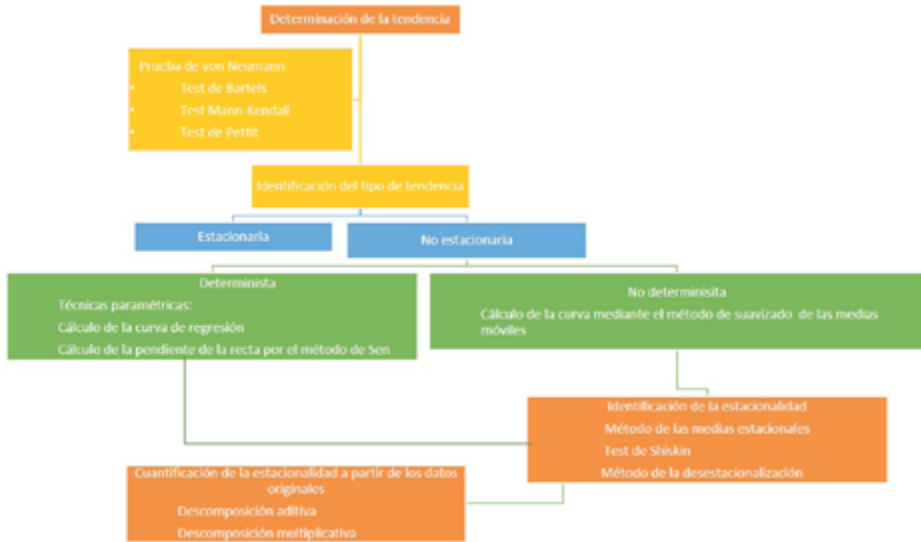
**Tendencia:**

- Determinar si una serie está organizada, esto es, si tiene tendencia o no.
- Identificar el tipo de tendencia.
- Cuantificar la tendencia a partir de los datos originales.

**Estacionalidad:**

- Determinar si una serie muestra variaciones estacionales.
- Cuantificar la estacionalidad a partir de los datos originales.

Seguidamente se ilustra gráficamente un resumen de las técnicas más habitualmente utilizadas en cada una de las etapas del proceso de análisis (figura 4.22).



**Figura 4.22.** Clasificación de técnicas de análisis de series temporales.

**4.7. Referencias**

Anderson, T.W. (2003) *An Introduction to Multivariate Analysis*. 3ª ed. New York: Wiley.

Box, G.E.P., Jenkins, G.M. y Reinsel, G.C. (1994) *Time Series Analysis-forecasting and Control*. 3ª ed. Prentice Hall.

Brockwell, P.J. y Davis, R.A. (2002) *Introduction to Time Series and Forecasting*. 2ª ed. Springer.

Cuadras, C. (2008) *Nuevos métodos de análisis multivariante*, CMC Editions.

Fisher, M. (1936) "The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems", *Annals of Eugenics*, 7, pp. 179 -188.

Flores-Ruiz, E., Miranda-Navales, M.G. y Villasís-Keever, M.A. (2017) "El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencia", *Revista Alergia Mexico* 64(3), pp. 364-370.

Fuentelsaz Gallego, C. (2004) "Cálculo del tamaño de la muestra", *Matronas profesión*, 5 pp. 18.

Gómez-Gómez, M., Danglot-Banck, C. y Vega-Franco, L. (2003) "Sinopsis de pruebas estadísticas no paramétricas. Cuándo usarlas", *Revista Mexicana de Pediatría*, 70 (2) pp. 91-99.

Hanley, J.A. (1983) Appropriate Uses of Multivariate Analysis, *Annual Review of Public Health*, 4, pp. 155-180.

Makridakis, S., Wheelwright, S.C. y Hyndman, R.J. (1998) *Forecasting. Methods and Applications*. 3ª ed. New York: Wiley.

Ministerio de Asuntos Económicos y Transformación Digital (2022) Tecnologías emergentes y datos abiertos: Analítica predictiva. Disponible en: <http://datos.gob.es>. [Consultado 10-08-2022].

Morris, C.N. y Rolph, J.E. (1981) *Introduction to Data Analysis and Statistical Inference*. Prentice Hall.

Peña, D. (2005) *Análisis de Series Temporales*. Madrid: Alianza.

Ruiz, M.A., Antonio Pardo, A., y San Martín, R. (2010) "Modelos de ecuaciones estructurales", *Papeles del Psicólogo*, 31(1), pp. 34-45. Disponible en: <http://www.cop.es/papeles>. [Consultado 10-08-2022].

Shumway, R.H. y Stoffer, D.S. (2006) *Time Series Analysis and Its Applications. With R Examples*. 2ª ed. Springer.

Universitat Politècnica de València (n.d.) Distribución T de Students. Disponible en: <https://estdg.blogs.upv.es/files/2018/01/Tabla-T-Student-2.pdf>. [Consultado 10-08-2022].

Uriel, E. (1995) *Análisis de datos. Series temporales y análisis multivariante*. Madrid: AC.

#### 4.8. Bibliografía

Cánovas, G. C. (1999) *Probabilidad y Estadística: Aplicaciones y Métodos*. México: McGraw-Hill.

Hopkins, K.D., Hopkins, B.R. y Glass, G.V. (1997) *Estadística Básica para las Ciencias Sociales y del Comportamiento*. 3ª ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Losilla, J.M., Navarro, B., Palmer, A., Rodrigo, M.F. y Ato, M. (2005). *Del contraste de hipótesis al modelado estadístico*. Tarrasa: CBS.

Maheshwari, A. (2023) *Data Analytics Made Accessible*

Martín pliego, F. y Ruiz-Maya, L. (1995) *Estadística II: Inferencia*. Madrid: AC.

Martínez-Sánchez, M.A., Sánchez-Villegas, A., Toledo, E.A. y Faulin, J. Eds. *Bioestadística amigable*, 3ª ed. Madrid: Elsevier España SL.

Maxwell S.E., y Delaney H.D. (2004). *Designing experiments and analyzing data. A model comparison perspective*. 2ª ed. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Peña, D. y Romo, J. (1997) *Introducción a la Estadística para las ciencias sociales*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España.

Spiegelhalter, D. (2019) *Learning from data: the art of statistics*. Cambridge: London School for Economics.

Uriel, E. y Peiró, A. (2000) *Introducción al análisis de series temporales*. Madrid: AC.

## Capítulo 5: Toma de decisiones

### Contenidos

- 5.1. La toma de decisión como objeto de estudio
  - 5.1.1. Ciencia de la decisión
  - 5.1.2. La decisión en conservación de patrimonio cultural
  - 5.1.3. Conceptos básicos
  - 5.1.4. Clases de decisiones
- 5.2. El proceso cognitivo de la toma de decisión
  - 5.2.1. Procesos neurológicos
  - 5.2.2. Factores de influencia
- 5.3. Evolución histórica de las teorías de la decisión
  - 5.3.1. Teorías normativas
  - 5.3.2. Teorías descriptivas
  - 5.3.3. Modelización cognitiva de la racionalidad limitada
  - 5.3.4. Heurísticos y sesgos
- 5.4. Modelos prescriptivos de toma de decisiones
- 5.5. Métodos de toma de decisión multicriterio
- 5.6. Referencias
- 5.7. Bibliografía

**E**n su profesión o en la vida cotidiana, las personas deben tomar decisiones con distinto nivel de trascendencia. El carácter común de esta problemática a muchos ámbitos del conocimiento y la actividad humana ha hecho que, desde diversos campos científicos, se desarrollen procedimientos que permitan efectuar tomas de decisiones efectivas. Estos métodos son aplicables tanto a decisiones individuales como grupales. La conservación y restauración de patrimonio cultural no es una excepción y, de manera similar a cómo se procede en medicina o en psicología, el conservador debe decidir, entre diferentes alternativas y con diversos horizontes de riesgo e incertidumbre, aquella intervención que sea más conveniente para el bien cultural. En este capítulo, se resumen las actuales tendencias en el desarrollo de modelos metodológicos eficientes e integrables, para decidir las mejores estrategias de conservación.



## 5.1. La toma de decisión como objeto de estudio

### 5.1.1. Ciencia de la decisión

La **teoría de la decisión** es un campo de estudio interdisciplinar que se dedica al conocimiento de los procesos psíquicos y al comportamiento de los individuos cuando toman decisiones y de las condiciones que deben darse para adoptar la mejor decisión. Taxonómicamente se han establecido tres diferentes clases de teorías de la decisión: normativa, descriptiva y preceptiva (Baron, 2004; McFall, 2015; Páez, 2015). Las teorías **normativas** o prescriptivas se centran en analizar cuál es la mejor forma de tomar decisiones para obtener el mejor resultado. Estas teorías son modelos matemáticos que establecen criterios para tomar la mejor decisión asumiendo que es un proceso racional realizado con conocimiento exacto de una información completa y que se dispone de herramientas de cálculo precisas. Como parece improbable que todas estas condiciones se den en una situación real, surgen las teorías **descriptivas** o prospectivas basadas en el análisis de la decisión. Se trata de modelos que describen cómo los individuos toman decisiones en situaciones reales. Por último y, como resultado de la detección de las causas de desviación del modelo ideal de toma de decisión, surgen las teorías **prescriptivas** en las que se establecen procedimientos para corregir las desviaciones de manera que se puedan tomar decisiones para obtener el mejor resultado con limitación de recursos (falibilidad de los procesos cognitivos y sesgos). Estos procedimientos o directrices están basados en expectativas (probabilidades) y preferencias (utilidades), de modo que es posible tomar decisiones óptimas con las limitaciones impuestas por los procesos cognitivos y sus sesgos y los factores ambientales de incertidumbre y riesgo.

En el ámbito científico ha surgido la disciplina denominada **ciencia de la decisión**, como un campo de conocimiento pluridisciplinar y analítico cuyo objetivo es promover técnicas que permitan tomar decisiones óptimas, en función de la información disponible. Aquí, la toma de decisión es entendida como la unidad de análisis. Esta disciplina proporciona un marco común y único aplicable a todo tipo de actividades: finanzas y gestión empresarial, economía, derecho, educación, medioambiente, ciencia militar, salud pública o políticas públicas. En la ciencia de la decisión confluyen estudios desarrollados desde áreas del saber muy diversas, economía, matemática estadística inferencial, control de gestión, psicología cognitiva y social, o ciencias de la computación. Las técnicas cuantitativas desarrolladas combinan modelos teóricos que emanan de los estudios de psicología cognitiva conductual, neurología cognitiva y conductual, teoría del comportamiento en la toma de decisiones, modelos matemáticos de optimización restringida, técnicas de modelado matemático para la toma de decisiones en diferentes condiciones (incertidumbre, riesgo, etc.) o análisis económico de decisiones competitivas y estratégicas grupales, entre otras. Las herramientas empleadas, tales como *softwares*, se denominan **sistemas para la ayuda a la decisión** (DSS, por sus siglas en inglés).

### 5.1.2. La decisión en conservación de patrimonio cultural

En las últimas décadas el debate en relación a la actividad de conservación se ha ampliado abordando el problema de la toma de decisiones en este ámbito al asumir que estas forma parte del proceso cíclico de la conservación. Según Michalski, (2006):

“La preservación del patrimonio, en especial la de las colecciones de museos, implica fundamentalmente dos etapas de toma de decisión:

1. Seleccionar lo que puede y debe ser preservado entre los recursos disponibles del museo.
2. Evaluar y gestionar los riesgos: utilizar los recursos humanos y otros medios para reducir los daños futuros.”

Acerca de la toma de decisiones este mismo autor indica que:

“Tradicionalmente, los museos adoptaban estas decisiones recurriendo a la asesoría de expertos (en caso de que estuvieran disponibles), a las opiniones personales y a la política interna del museo.”

Las decisiones desempeñan un papel esencial en la práctica de la conservación y, muy especialmente, en el diseño e implementación de planes de gestión y conservación. Las decisiones, tanto si son individuales como colegiadas, están sujetas a un mayor o menor grado de subjetividad. En muchas ocasiones, estas decisiones son complejas pues los diferentes criterios que intervienen para seleccionar la mejor alternativa pueden estar en conflicto entre ellos o, simplemente, tener un orden de importancia o preferencia que no siempre resulta fácil de establecer. Por este motivo, sería deseable tener disponibles métodos de toma de decisión multicriterio que faciliten este proceso.

### 5.1.3. Conceptos básicos

En primer lugar, la **toma de decisión** se define como la elección de una opción seleccionada de entre un rango de alternativas posibles, considerando el resultado y las consecuencias de cada una de ellas en el presente y futuro.

En la ciencia de la decisión se maneja una terminología específica cuya denominación y significado se resume en la tabla 5.1:

**Tabla 5.1.** Conceptos básicos en ciencia de la decisión.

Concepto	Descripción
Alternativa	(Acción) es cada una de las posibles opciones o cursos de acción entre las que el tomador de decisiones debe escoger. Para que estén correctamente definidas, las alternativas deben ser mutuamente excluyentes en una determinada decisión.
Atributo	Valor de una decisión. Es una magnitud observable o medible con independencia del decisor.
Calidad	Importancia del resultado de la decisión, relativo a valores éticos, legalidad, imagen institucional, etc.
Criterio	(Regla de decisión) es el procedimiento utilizado para seleccionar la mejor alternativa. Se establece a partir de los objetivos o metas de la decisión que determinan o permiten establecer los atributos.
Decisor	(Tomador de decisiones, agente decisorio) es el individuo o grupo que toma la decisión.
Estados de la naturaleza	Son las diferentes situaciones o escenarios a los que conduciría cada una de las alternativas posibles.

Estrategia	Curso de acción que escoge el decisor para alcanzar sus objetivos.
Heurístico	(Atajo mental) modo de razonamiento automático basado en impresiones inmediatas, producto de repeticiones y de un aprendizaje asociativo. Puede llegar a constituir un hábito conductual.
Impacto	Alcance de la decisión en otras áreas o actividades.
Incertidumbre	Situación en la que la distribución de probabilidad de los estados de la naturaleza es desconocida.
Meta	Combinación del máximo o mínimo valor del atributo y de su nivel de aspiración.
Nivel de aspiración	(Nivel de satisfacción) es el nivel aceptable de logro de un atributo.
Objetivo	Meta a alcanzar, esto es, la tendencia de mejora de un atributo. En atributos cuantificables es el valor máximo o mínimo; en atributos no cuantificables, es la preferencia del decisor.
Pago	En el ámbito de la economía y áreas afines es una medida cuantitativa de valor o de las consecuencias que el resultado tiene para el decisor.
Periodicidad	Frecuencia con la que se toma una decisión.
Preferencia	Criterio de elección o tendencia (inclinación) del decisor hacia cada uno de los atributos no cuantificables de las alternativas.
Probabilidades previas	Estimaciones previas que el decisor efectúa para predecir los estados de la naturaleza asociados a cada alternativa.
Resultado	(Consecuencia) es la combinación de una alternativa y de un estado de la naturaleza que surge como resultado de haber adoptado una estrategia.
Reversibilidad	Grado en el que los resultados de una decisión pueden ser revertidos.
Riesgo	Situación en la que el futuro está asociado a una distribución conocida de probabilidad.
Sesgo	Fallo o inconsistencia de la decisión.
Situación	Características del entorno del decisor, habitualmente fuera de control, conocimiento o comprensión, por lo que condicionan la toma de decisión.
Trascendencia	Grado en el que la decisión va a tener una influencia en el futuro a corto, medio o largo plazo.
Satisfacción	Valor umbral de los atributos para el cual el decisor considera que el resultado de la decisión cumplirá sus expectativas.
Utilidad	Beneficios que el decisor espera obtener con el resultado de la decisión.

#### 5.1.4. Clases de decisiones

Las decisiones pueden clasificarse según distintos criterios. Seguidamente se introducen los más habituales.

##### *Importancia de la decisión*

Este criterio de clasificación se aplica en el sector de organización de empresas, donde existe una estructura jerárquica con diferentes decisores situados en los distintos niveles de la escala jerárquica. Cada tipo de decisión se asocia a un determinado nivel de la escala jerárquica.

- *Decisiones estratégicas* (planificación): El decisor ocupa la posición más alta en la escala jerárquica. La decisión es singular y de elevada transcendencia. Va a determinar el cumplimiento de los objetivos de la organización y condiciona su futuro a largo plazo. Se trata de decisiones con resultado escasamente reversible al ser no repetitivas y con información escasa.
- *Decisiones tácticas o de pilotaje*: El decisor está situado en una posición jerárquica intermedia. La decisión es repetitiva, se dispone de información parcial, tiene moderada transcendencia y cierto nivel de reversibilidad.
- *Decisiones operativas*: El decisor ocupa los niveles bajos del organigrama institucional. Es una decisión rutinaria (muy repetitiva), por lo que se dispone de abundante información. La decisión tiene poca transcendencia y elevada reversibilidad.

#### *Grado de estructuración del problema*

Se acostumbra a diferenciar entre decisiones programadas y no programadas, sin embargo, entre ambas clases hay un rango continuo de tipologías intermedias.

- *Decisiones programadas*: son decisiones repetitivas y rutinarias en las que la información está bien estructurada y es conocida. Ello favorece el análisis de las alternativas incluso si los datos son complejos. Suele aplicarse un procedimiento basado en criterios preestablecidos.
- *Decisiones no programadas*: son decisiones singulares y de transcendencia en las que la información no está bien estructurada. La decisión se toma en una situación compleja, por lo que se requiere una estrategia *ad hoc*, y el uso del razonamiento analítico y la experiencia y, en menor medida, de la intuición y la creatividad.

#### *Nivel de información disponible*

- *Condiciones de certidumbre*: El número de alternativas y sus resultados son conocidos y los objetivos se han ordenado jerárquicamente.
- *Condiciones de riesgo*: El resultado de las alternativas es desconocido conociéndose únicamente su probabilidad.
- *Condiciones de incertidumbre* (estructurada o no estructurada): se desconocen las alternativas y los resultados, pero no su probabilidad (estructurada) o bien se desconocen tanto las alternativas como los resultados y la probabilidad (no estructurada).

#### *Número de objetivos*

- *Decisiones con objetivo único*: son decisiones sencillas.
- *Decisiones con objetivos múltiples*: existen conflictos entre objetivos, lo que exige establecer la importancia relativa y los límites mínimos de satisfacción para cada uno, o bien, límites mínimos en todos, menos en el más importante.

#### *Número de decisores*

- *Decisor único*: un individuo.
- *Múltiples decisores*: las decisiones pluripersonales incluyen más de un decisor. Pueden darse dos situaciones muy distintas: a) conflicto de intereses, si los múltiples decisores no tienen objetivos comunes y las elecciones o resultados son interdependientes, la decisión de un decisor se verá influida por las del resto de decisores; b) coordinación de intereses y criterios; cuando el conjunto de decisores tiene un

objetivo común, deben coordinar sus criterios individuales, para llegar a una decisión colectiva o pluripersonal que consiga el mayor beneficio social.

#### *Grado de reversibilidad*

- *Decisiones reversibles*: la situación inicial puede revertirse sin consecuencias, lo que permite aplicar el método de ensayo y error.
- *Decisiones no reversibles*: comportan consecuencias positivas o negativas que no pueden revertirse, por lo que son de gran envergadura, para muchos actores sociales.

#### *Tipo de situación*

- *Certidumbre*: la distribución de probabilidad de los estados de la naturaleza es conocida.
- *Incertidumbre*: la distribución de probabilidad de los estados de la naturaleza es desconocida.
- *Riesgo*: la distribución de probabilidad para cada alternativa es conocida o se puede estimar.

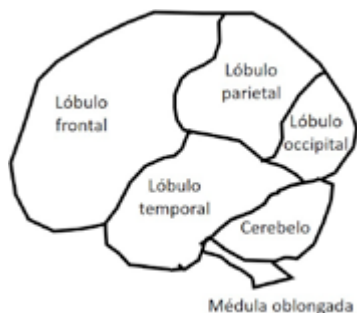
#### *Convergencia de metas*

- *Conflicto de intereses*: se dan con múltiples decisores que no coinciden en las metas de la decisión.
- *Coordinación de intereses y criterios*: se dan con múltiples decisores que tienen coincidencia de metas, pero no de estrategias.

## 5.2. El proceso cognitivo de la toma de decisión

### 5.2.1. Procesos neurológicos

El proceso cognitivo asociado a la toma de decisión ha sido estudiado desde la neuropsicología, que es una rama de la medicina que combina la neurología y la psicología. Los estudios más recientes han demostrado que, a diferencia de los modelos clásicos de neurología, que asociaban los procesos mentales a la corteza prefrontal situada en el lóbulo frontal, existe una compleja red neuronal que analiza y predice el valor de cada alternativa y es capaz de representarla (Broche-Pérez *et al.*, 2016). Esta red neuronal abarca estructuras corticales y subcorticales del cerebro (corteza orbitofrontal, dorsolateral y giro cingulado) situadas en el lóbulo frontal y regiones subcorticales, como la amígdala, el hipocampo (situados por encima del cerebelo) y el cerebelo (Figura 5.1).



**Figura 5.1.** Esquema del cerebro humano mostrando las partes más importantes en que este se subdivide anatómicamente.

Se han establecido tres etapas cognitivas en el proceso de toma de decisión. En la primera fase, de **codificación** o inteligencia, el individuo formula el problema e identifica las alternativas. En la fase siguiente, de **diseño**, se elaboran y evalúan las alternativas y en la fase final, de **elección** o ejecución de la respuesta, la elección de alternativa se materializa (Simon, 1960).

En la etapa inicial, que dura unos pocos milisegundos, intervienen principalmente las cortezas sensoriales del cerebro y el tálamo, lo que permite al decisor efectuar procesos de percepción, atención y representación mediante los cuales se identifican los aspectos relevantes y se desecha todo lo irrelevante. Mediante la percepción el decisor acepta o rechaza estímulos que evocan respuestas automáticas asociadas con su tendencia conductual. A partir de la información percibida se construye una representación mental de las opciones y de sus atributos, más o menos compleja. En paralelo, entran en juego aspectos afectivos que inducen una respuesta emocional en la amígdala, que es la zona donde se procesa el miedo. También se activa la corteza insular, asociada con los procesos anticipativos. Todo ello desencadena respuestas defensivas y asociaciones estímulo-recompensa, lo que puede generar sesgos condicionados y cambios en la actividad somática inducidos por experiencias anteriores o señales anticipatorias. Finalmente, se activa el cortex orbitofrontal que genera procesos de valoración del potencial resultado de la decisión. (Levin *et al.*, 2012; Ledoux, 2003; McClure *et al.*, 2004; Greer y Knutson, 2008).

En la etapa de diseño, se activan las partes del cerebro que intervienen en los procesos cognitivos (reflexivos) tales como la parte dorsolateral prefrontal del cortex, el cortex anterior cingulado, el cortex prefrontal ventrolateral y el lóbulo posterior parietal. Estas zonas controlan las funciones ejecutivas del cerebro y la memoria dando lugar a mecanismos deliberativos de clasificación, cálculo o procesado de retroalimentación o conocimientos previos, que permiten estimar la probabilidad de riesgo de cada opción. También se activa la amígdala, zona donde se controlan los procesos afectivos (impulsivos), que desencadena mecanismos emocionales positivos o negativos, asociados con las expectativas de cada resultado potencial. En esta etapa se evalúan los atributos racionales (objetivos) y emocionales (subjetivos) de cada alternativa según criterios o preferencias. El proceso tiene lugar mediante ciclos iterativos de percepción, representación e interpretación de la información. El número de iteraciones varía según sea mayor o menor la contribución de cada proceso. Todo ello conlleva esfuerzo y tiempo por lo que, si la decisión es rutinaria o poco trascendente, el decisor hace uso de heurísticos o “atajos” mentales, para reducir el esfuerzo, sin embargo, los heurísticos pueden alterar la decisión debido a posibles preconcepciones (Baddeley, 1992; Cunningham *et al.*, 2007; Van Bavel *et al.*, 2012; Bechara, 2005).

La última etapa da lugar a la decisión o elección propiamente. El cuerpo estriado, el mesencéfalo y la corteza insular del cerebro se activan para procesar la información retroalimentada. En general, las decisiones se corresponden con las preferencias del decisor, pero pueden tener lugar disrupciones emocionales espontáneas que generan cambios de opinión (Marco-Palleres *et al.*, 2007).

### 5.2.2. Factores de influencia

Según Schiebener y Brand (2015) los factores que influyen en la toma de decisión se

clasifican en tres tipos: factores situacionales, atributos individuales y factores externos.

- *Factores situacionales.* De modo general, se establecen dos clases de decisiones atendiendo a la situación en la que estas se llevan a cabo: a) decisión con riesgo objetivo y b) decisión con riesgo ambiguo (Brand *et al.*, 2005, 2006; Bechara *et al.*, 1997). En las **decisiones con riesgo objetivo** las probabilidades de éxito pueden valorarse *a priori* porque se tiene información sobre los resultados de las diferentes alternativas. La elección puede realizarse adoptando únicamente una estrategia cognitiva analítico-deliberativa (cortex dorsolateral prefrontal y ventrolateral). No se requiere ningún conocimiento o experiencia previa. En las **decisiones con riesgo ambiguo** se dispone de información sobre los resultados de manera limitada o nula. En el cortex prefrontal y el área ventral tegmental del cerebro tienen lugar procesos cognitivos analítico-deliberativos y afectivos ya que la información debe obtenerse adquiriendo experiencia mediante aprendizaje.
- *Factores individuales.* Son atributos internos o propios de la personalidad y capacidades del decisor. El razonamiento lógico se utiliza en mayor o menor grado, dependiendo de la complejidad, incertidumbre y riesgo de la situación. Por ejemplo, las habilidades matemáticas y, en particular, el cálculo numérico permite procesar la información asociada al riesgo. Las funciones ejecutivas y de memoria son otras capacidades que permiten optimizar la toma de decisiones. Ciertas capacidades como la impulsividad o el autocontrol pueden ser determinantes en decisiones con riesgo alto. El género o la edad, que llevan asociados cambios o diferencias biológicas, emocionales y circunstancias sociales, son otros factores diferenciales ante una decisión. Los hombres suelen tomar decisiones con mayor riesgo que las mujeres. La edad también influye incrementando las funciones ejecutivas del lóbulo frontal, aunque estas últimas, degeneran rápidamente a edades avanzadas (Mather, 2006).
- *Factores externos o ambientales.* Estos factores afectan principalmente al estado anímico y condicionan la eficacia y la eficiencia de la decisión. Entre dichos factores cabe destacar, el **grado de exigencia de la decisión**. Una imposición externa de metas incrementa la ansiedad y reduce las capacidades cognitivas y conductuales, la memoria y el aprendizaje. Sin embargo, en un estado anímico negativo se tiende a asumir menos riesgos, lo que puede ser ventajoso. Otro factor es el **tipo de decisión**. Solucionar un problema para eliminar riesgos o prevenirlos en el futuro requiere una decisión de carácter reactivo o preventivo mientras que decidir para mejorar la actual situación exige una actitud proactiva y creativa para generar ideas nuevas o innovadoras. Las **características de la información**, cantidad, calidad, procedencia, momento, puede mejorar o llevar a concepciones erróneas (Engelmann *et al.*, 2009).

### 5.3. Evolución histórica de las teorías de la decisión

Las teorías de la decisión han ido apareciendo y evolucionando a lo largo de la historia desde diferentes áreas de conocimiento de manera paralela, por lo que realizar una revisión cronológica ordenada no resulta sencillo.

### 5.3.1. Teorías normativas

Los primeros modelos surgidos desde el ámbito de la economía y las matemáticas fueron normativos. Se desarrollaron en el siglo XVII en el campo de la matemática (Baron, 2004). Se trata de reglas y algoritmos que permiten calcular el resultado de una decisión mediante la lógica, la matemática y la racionalidad, de ahí que también se les haya denominado modelos racionales. Estas teorías se inscriben en el ámbito de la racionalidad suprahumana ya que asumen que el decisor posee una “superinteligencia Laplaciana” y recursos infinitos de tiempo, información y capacidad de cálculo. Las decisiones deben cumplir una serie de axiomas para que puedan ser consideradas racionales. El tipo y número de axiomas varía de unos modelos a otros (Von Neuman y Morgenstern, 1953; Aguilar, 2004; Hastie y Dawes, 2010). El modelo clásico de **toma de decisión racional** (1738) de Daniel Bernouilli (1700-1782), fundamentado en el cálculo probabilístico de Pascal, es una de las primeras teorías de decisión. Se basa en una decisión tomada en un contexto de incertidumbre que se asienta en el concepto de maximización de la utilidad para el resultado, definida como la utilidad que, incluso ponderada por su probabilidad, es mayor que el resto (Allais y Hagen, 1979). La **teoría del valor esperado** o del álgebra moral o prudencial, calcula la probabilidad ponderada promedio de los posibles valores de una variable que mide el beneficio obtenido en las diferentes alternativas. Por ejemplo, al escoger una determinada carta al azar de entre dos, la probabilidad de que haya sido la escogida es del 50 %. Si se asocia a cada resultado una ganancia (ganar 1€ si acertamos y perder 50 céntimos si fallamos), es posible calcular el valor esperado para un número determinado de jugadas a largo plazo. Para 100 jugadas, la ganancia (valor esperado), sería de 25 céntimos en cada tirada.

La **teoría Bayesiana** es un modelo de cálculo de probabilidades introducido en 1763 por Thomas Bayes (1701-1761) que se basa en la capacidad del decisor para establecer el valor del coste y el beneficio de las alternativas mediante cálculos matemáticos que le conducen a la elección que maximiza los beneficios y minimiza los costes. Esta teoría se basa en seis axiomas (Aguilar, 2004):

1. *“Completitud: Entre dos alternativas, un decisor ha de preferir una de ellas o ser indiferente a ambas.*
2. *Transitividad: Si la alternativa A, se prefiere a la B y la B, a la C, la A se prefiere también a la C.*
3. *Independencia de las alternativas irrelevantes: La elección entre dos alternativas, depende de la preferencia de las consecuencias de cada una de ellas, y no de las consecuencias de otras alternativas.*
4. *Independencia de las consecuencias contrafácticas: Entre dos alternativas, la preferencia por una de ellas, dependerá de la preferencia por sus consecuencias reales y no por las consecuencias que hubieran podido tener.*
5. *Independencia con respecto a la ganancia esperada: La elección entre alternativas se debe hacer en función de la probabilidad de ganancia y no en función de la cantidad que se podría lograr.*
6. *Preferencia estricta mínima: Entre varias alternativas, una de ellas es siempre preferida a la otra.”*



En la **teoría de la utilidad esperada**, el valor asignado al resultado de las alternativas no es objetivo, incluso, si está prefijado. Por ejemplo, no es lo mismo ganar unos pocos céntimos si se es una persona rica o pobre. Dependiendo de las preferencias y metas del decisor el valor varía. Bernouilli define la utilidad esperada como el valor subjetivo de cada alternativa de modo que el valor global de la decisión es la suma del valor de cada alternativa multiplicado por su probabilidad (McFall, 2015; Páez, 2015). En la **teoría multiatributo de la utilidad** el decisor conoce el resultado de las alternativas y es capaz de ordenarlas para escoger la que maximiza la utilidad esperada. En este modelo se simplifica el carácter multidimensional de las alternativas definiendo una única dimensión denominada “utilidad” de la alternativa. La utilidad de cada alternativa se calcula como el sumatorio de la utilidad de cada atributo por la magnitud asignada a este.

Neuman y Morgenstern (1953) establecen una clara diferenciación entre riesgo e incertidumbre. El **modelo de juegos**, define estos como,

*“...una situación conflictiva en la que uno debe tomar una decisión sabiendo que los demás también toman decisiones, y que el resultado del conflicto se determina, de algún modo, a partir de todas las decisiones realizadas”.*

En este modelo se consideran tanto el riesgo como la incertidumbre de cada alternativa ya que se asume que la decisión no solo depende del decisor, sino de las decisiones que adopten otros decisores que también intervienen en el juego.

Savage (1954) desarrolla la **teoría de la utilidad subjetiva esperada** en la que la probabilidad objetiva se sustituye por una subjetiva. Tanto la utilidad de la alternativa como la propia probabilidad están influidas por las opiniones y creencias del decisor.

### 5.3.2. Teorías descriptivas

El estudio por la psicología de la toma de decisiones surge para evaluar los modelos elaborados en otras áreas de aplicación y, por tanto, entra dentro del campo del estudio del juicio, razonamiento o racionalidad ya que decidir es realizar un juicio o razonamiento sobre lo que hay que hacer. El objetivo de estas investigaciones es hallar disfunciones en las teorías para intentar mejorarlas. Para ello se comparan tomas de decisión en la vida real con modelos normativos estándar que están basados en las teorías de la probabilidad, utilidad y estadística. Este método de trabajo de campo permite valorar la calidad de estas decisiones e identificar desviaciones de la idealidad.

Según las investigaciones sobre racionalidad, las primeras teorías racionales de la decisión se sustentan en un primer modelo de **racionalidad supranatural** (parahumana o demoníaca, perfecta o maximizada, *unbounded rationality*) que considera al ser humano como un ser con una capacidad perfecta de enjuiciamiento que le permite maximizar las utilidades esperadas y garantiza que la alternativa seleccionada es la mejor opción. La teoría de la racionalidad perfecta asume que, en una situación de decisión, el medio, la información, las creencias y análisis personales, son óptimos; las estimaciones de probabilidades son fácilmente realizables; el decisor tiene a su alcance información sobre todas las alternativas posibles y dispone de un sistema completo y consistente de preferencias, que le permite hacer un perfecto análisis de todas ellas; no presenta dificultades ni límites en los cálculos matemáticos que debe realizar para determinar cuál es la mejor, por lo tanto, garantiza que la alternativa elegida es un óptimo global.

Un segundo modelo de racionalidad supranatural, propuesto por Gigerenzer (2004) asume que el decisor es capaz de optimizar la decisión incluso en situaciones restrictivas. Asumiendo las limitaciones el decisor fija un tiempo limitado de búsqueda de información que obtiene calculando cuándo los costes de continuar la búsqueda superan a los beneficios que se obtendrían de continuar esta.

En contraposición a los modelos de racionalidad supranatural, Simon (1960) introduce el **modelo de racionalidad limitada** o **acotada** (*bounded rationality*) que ha sido objeto de posteriores desarrollos (Rubinstein, 1998; Tsang, 1993; Gigerenzer, 2008; Kahneman, 2011). Estos modelos describen la racionalidad desde un planteamiento basado en la observación del comportamiento del decisor en situaciones reales. Según este modelo los individuos tienen una capacidad de enjuiciamiento limitada porque su capacidad computacional es insuficiente para lograr el maximizante. Por tanto, el decisor se conforma con la alternativa que proporciona un nivel aceptable de satisfacción. Según este modelo, nunca se logra el resultado óptimo a causa de la imposibilidad de verificación de todas las posibles alternativas.

Un segundo modelo de racionalidad limitada fue desarrollado en el seno del grupo Adaptive Behaviour and Cognition (ABC, por sus siglas en inglés) fundado por Gigerenzer en la década de 1990 (Gigerenzer, 2001). Se basa en el uso de ciertos procedimientos secuenciales y finitos, que emplean el menor número de indicios requeridos denominados árboles rápidos y frugales. Aquí el decisor no hace uso de información cuantitativa, sino de heurísticos basados en preguntas denominados cajas de herramientas adaptativas.

Ambos modelos de racionalidad supranatural y acotada coinciden en admitir que no existen conflictos éticos en el proceso de toma de decisiones (McLeod, 1992). Si se incorporan a las teorías de decisión los criterios éticos, el decisor, siguiendo un **modelo de racionalidad política**, tiene la opción de escoger únicamente en función de sus propias metas. De este modo, la decisión está condicionada por el criterio de alcanzar el resultado planteado como meta, ignorando los valores éticos.

Todd *et al.*, (1999) incorporan el concepto de ecología a la psicología, con el modelo de **racionalidad ecológica**. Este modelo de racionalidad acotada no se basa en la optimización, ni en la omnisciencia, ni en la consistencia sino en la efectividad entendida como grado de adaptación a la estructura física y social medioambiental (ecosistema). La satisfacción reemplaza a la maximización. A cada valor se asocia un umbral mínimo de satisfacción (o una cota máxima de insatisfacción) por debajo del cual la acción asociada no es aceptada.

Otros modelos descriptivos son el modelo del bote de basura (Cohen *et al.*, 1972), el modelo lexicográfico (Tvesky, 1969), el modelo conjuntivo/disyuntivo (Einhorn, 1970), el modelo probabilístico de elección por aspectos (Tvesky, 1972), la teoría del portafolios (Coombs, 1975), la teoría de la imagen (Beach y Mitchell, 1978), el modelo de reconocimiento de decisiones preparadas de (Klein, 1989), la teoría de los modelos mentales de (Johnson-Laird, 1983), la teoría de gestión del riesgo (Rasmussen (1997) y el modelo naturalista de toma de decisión (Klein, 1989; Klein *et al.*, 1993).

### 5.3.3. Modelización cognitiva de la racionalidad limitada

Los modelos descriptivos de racionalidad, desarrollados sucesivamente a lo largo de los últimos siglos, han puesto de manifiesto que los individuos no son capaces de

maximizar la utilidad ya que los procesos cognitivos para realizar computaciones son limitados. Esta evidencia ha llevado al desarrollo de nuevos modelos teóricos de cognición surgidos como fruto de los intentos de la psicología por explicar la racionalidad limitada. Todos estos modelos se basan en el concepto de **proceso dual** inspirado por la obra del filósofo, historiador y psicólogo William James (1842-1910) y del economista Herbert A. Simon (1947). Evans y Wason (1974) consolidan el proceso dual de razonamiento como un modelo teórico coherente. Posteriormente, el modelo de proceso dual es mejorado por Stanovich y West (2000, 2003). Según Stanovich (1999),

*“...las personas hacen un inapropiado manejo de las probabilidades, tienden a buscar la información que confirma sus modelos, imponen sus opiniones sobre las de otros, no calibran adecuadamente sus niveles de creencia, permiten al conocimiento previo inmiscuirse constantemente en el razonamiento deductivo, al evaluar covariaciones dan mayores ponderaciones a la información sobre eventos poco frecuentes, e incurren en muchos otros errores de procesamiento”.*

El modelo de proceso dual distingue dos formas de razonamiento, heurístico y analítico-deliberativo, de acuerdo al modo en que la información es procesada. El modo **heurístico**, naturalista o impulsivo, procesa la información intuitivamente. Las alternativas se asocian a sensaciones agradables o desagradables que, a su vez, generan sentimientos de urgencia por la recompensa o miedo por el fracaso. No hay un único sistema coherente, sino que se manejan simultáneamente métodos de procesado modular, habitual o automático que operan de manera autónoma entre sí. La retroalimentación relativa a experiencias anteriores, desempeña un papel relevante en el proceso y puede condicionar significativamente la decisión. La información es tratada rápidamente y sin esfuerzo de manera inconsciente, autónoma, asociativa, holística y emocional, por lo que el decisor no es consciente de los posibles errores que comete. El método **analítico-deliberativo** o reflexivo, es lento y se lleva a cabo de manera consciente con gran esfuerzo y rigor usando el control cognitivo. Se efectúan planteamientos hipotéticos que exigen el uso de la memoria y se utilizan múltiples recursos cognitivos que abarcan la obtención deliberada de información, planificación, monitorización y estrategia de comportamiento, con todo lo que se efectúa una reflexión profunda. La retroalimentación se utiliza para evaluar el éxito o fracaso de la estrategia de decisión y revisarla, si es necesario. Según el modelo del proceso dual, uno de los dos modos de razonamiento prevalecerá sobre el otro dependiendo de los factores internos y externos que configuran el contexto de la decisión (Stanovich, 2009; Bechara, 2005; Epstein, 2003; Evans y Stanovich, 2013; Kahneman, 2003; Kahneman, 2011; Keren y Schul, 2009; Deutsch y Strack, 2004).

Posteriormente, este tema fue desarrollado por muchos autores entre los cuales destacan Daniel Kahneman y Amos Tversky (1979), que elaboraron la **teoría de las perspectivas** (*prospect theory*). De modo similar al proceso dual este modelo establece que el proceso cognitivo del ser humano comprende dos sistemas que operan simultáneamente en el momento de la decisión. El sistema 1 es rápido, automático, frecuente, emocional, estereotipado y subconsciente. El sistema 2 es lento, con esfuerzo, poco frecuente, lógico, calculador y consciente. Durante el proceso de la toma de decisión el sistema 2 inicia el razonamiento, pero se lleva a cabo con lentitud y esfuerzo y proporciona resultados difusos, por lo que progresivamente va cediendo el paso al sistema uno más rápido e intuitivo que, aunque muchas veces conduce a la alternativa correcta (especialmente si

se entrena y desarrolla), en un buen número de situaciones proporciona malos resultados. Los errores sistemáticos que se cometen en las decisiones en situaciones de riesgo se deben a que la evaluación de alternativas que implica realizar complejas estimaciones de probabilidades se efectúa utilizando formas de razonamiento simples e intuitivas. Estos atajos mentales denominados **heurísticos**, si bien son útiles en ciertas ocasiones, pueden conducir a errores sistemáticos y predecibles (Kahneman 2011; Tversky y Kahneman, 1974).

El **modelo intuicionista de la memoria** (*Fuzzy Trace theory*), elaborado por Reyna y Brainerd (1995, 2011), Reyna *et al.* (2015) y Reyna (2018) se basa también en la dualidad de procesos de razonamiento y establece que los individuos tienden a utilizar procesos cognitivos difusos basados en el uso de representaciones mentales generadas a partir de la memoria. Estos modos de representación, al ser más simples, previenen al individuo de posibles riesgos. El modo de razonamiento **verbatim**, propio de adolescentes, permite equilibrar los riesgos potenciales y las recompensas posibles mientras que el modo **quid** utiliza procesos cognitivos difusos e inconscientes asentados en la intuición. Este método de cognición es utilizado en mayor medida por individuos de edad adulta o de elevado nivel cognitivo ya que se sirve de sesgos más acentuados resultantes de una mayor experiencia. El modo quid, más radical, tiende a evitar riesgos y busca resultados más saludables y adaptativos.

#### 5.3.4. Heurísticos y sesgos

Los modelos de razonamiento dual se asientan en la existencia de ciertos atajos mentales, denominados heurísticos, que son utilizados por el individuo cuando opera según el proceso cognitivo rápido e intuitivo para efectuar una toma de decisión. El **heurístico** puede definirse como una estrategia cognitiva que permite simplificar el proceso de toma de decisión. Esto se consigue al no considerar toda la información disponible, seleccionando solo una parte de ella mediante unos ciertos criterios o reglas de oro. El heurístico proporciona una solución automática, rápida y razonable pero no garantiza la correcta elección. El **sesgo** o ilusión cognitiva es la inconsistencia o desviación con respecto a las reglas de la probabilidad y la lógica que se produce en la decisión cuando el individuo utiliza heurísticos. El sesgo se produce porque en el proceso heurístico se rechaza información relevante.

Los heurísticos más ampliamente descritos en psicología, se utilizan para hacer estimaciones de probabilidad y frecuencia en situaciones de incertidumbre. (Hertwig y Todd, 2002; Kahnemann *et al.*, 1982; Tversky y Kahneman, 1947; Todd, 2001; Dolan *et al.*, 2010). Los heurísticos se suelen dividir en tres clases (Todd, 2001):

*Heurísticos utilizados en decisiones que implican cálculo de probabilidades.*

Este grupo de heurísticos están asociados al modo de procesado de la información.

- *Heurístico de representatividad:* se decide basándose en la probabilidad de que la alternativa elegida pertenezca a un conjunto o categoría establecida mediante el criterio de semejanza, es decir, se selecciona la alternativa que más se asemeja a otras ya conocidas. Se incurre en sesgo porque las variables de las que depende el criterio de semejanza son diferentes a las que determinan la probabilidad que maximiza el resultado. Un ejemplo es elegir el producto más caro, asumiendo que los productos

caros son de mayor calidad, lo cual no siempre es cierto.

- *Heurístico de disponibilidad o desatención a la probabilidad*: Se decide usando la información más asequible en la memoria, asumiendo que esto es lo más frecuente o probable. La valoración de la probabilidad de las alternativas no es lineal, y se sobrevaloran las probabilidades pequeñas. Un ejemplo es el miedo a viajar en avión.
- *Heurístico de anclaje y ajuste o efecto de encuadre (framing)*: la decisión está condicionada por el punto de referencia o de comparación remanente en la memoria. Un ejemplo es el caso de un sujeto que entra en un comercio en el que hay dos colas con igual número de personas y aleatoriamente se coloca en una de ellas. Al cabo de un tiempo y, mientras su cola no ha avanzado, en la otra solo quedan pocas personas. No obstante, decide permanecer en la suya porque el anclaje al pasado refuerza la reticencia al cambio.
- *Heurístico de autoridad*: la información proporcionada por un experto se valora mejor.

*Heurísticos utilizados en decisiones que implican elección entre alternativas.*

En estos heurísticos, se simplifica la valoración de alternativas clasificándolas en positivas y negativas o bien, mediante una regla sencilla que indica cuándo hay suficientes propiedades favorables para efectuar la elección.

- *Heurístico de reconocimiento*: se escoge la alternativa mejor o únicamente conocida, rechazando las demás.
- *Heurístico de eliminación*: las alternativas se agrupan en subconjuntos. Seguidamente se eliminan aquellos que no cumplen con la propiedad seleccionada hasta que se encuentra aquella alternativa que se ajusta. Un ejemplo, sería la elección de restaurantes estableciendo un “precio umbral”.
- *Heurístico de aversión a las pérdidas*: se escoge emocionalmente la alternativa que proporcione satisfacción por tener ganancias frente a la que de pérdidas por la aversión al sentimiento negativo.

*Heurísticos utilizados en decisiones que implican búsquedas secuenciales.*

Se aplican cuando hay que escoger entre situaciones que no se presentan simultánea sino secuencialmente en el tiempo, por ejemplo, escoger un cierto tipo de objeto entre un número infinito de ofertas que se efectúan secuencialmente.

- *Heurísticos de búsqueda*: se suelen emplear diferentes estrategias, finalizar la búsqueda hasta que se encuentra una oferta por debajo de un precio umbral (precio máximo) prefijado, valorando el beneficio que reportaría seguir buscando. Otra estrategia consistiría en detener la búsqueda cuando se encuentra una oferta que supera en un prefijado porcentaje el mejor precio hasta ese momento. Otras estrategias ponen punto final a la búsqueda cuando se encuentra una alternativa que proporciona un nivel de satisfacción adecuado, aunque no sea el óptimo. Un último tipo de estrategias finaliza la búsqueda cuando se alcanza un patrón de alternativas prefijado, por ejemplo, cuando la última o las dos últimas alternativas, proporcionan un nivel de satisfacción similar.

-

- *Heurístico de inconsistencia intertemporal*: cuando las preferencias del decisor cambian con el tiempo, de modo que decisiones posteriores son inconsistentes con decisiones anteriores.

Otras clasificaciones de heurísticos establecen estrategias heurísticas atendiendo a criterios de probabilidad: por prioridad (PH), mejor promedio (BTA), contaje (TALLY), probable (PROB), minimax (MINI), maximax (MAXI), lexicográfico (LEX), idéntico peso específico (EQW), menos probable (LL) y más probable (ML) (Mohnert *et al.*, 2019).

#### 5.4. Modelos prescriptivos

En secciones precedentes se han revisado los modelos normativos de toma de decisiones basados en teorías matemáticas a partir de las cuales se establecían criterios que permitían adoptar eficazmente la decisión. Los modelos descriptivos o prospectivos se elaboraron para analizar los procesos reales de toma de decisiones cuando la restricción de la racionalidad da paso al uso de heurísticos que no siempre consiguen que la decisión sea eficaz. Tras la identificación de las causas de la desviación de los modelos normativos de toma de decisión, se han propuesto procedimientos que permiten corregir estas desviaciones. Estas normas han dado lugar a los **modelos prescriptivos** que están basados en teorías matemáticas y que establecen criterios para obtener el mejor resultado asumiendo la falibilidad de los procesos cognitivos que generan sesgos. Estas directrices están fundamentadas en expectativas (probabilidades) y preferencias (utilidades), con el propósito de favorecer la toma de decisiones óptima en un contexto real en el que existen limitaciones impuestas por los procesos cognitivos y sus sesgos. Estos modelos prescriptivos adoptan el formato de fórmulas, algoritmos o programas informáticos y han sido desarrollados desde diferentes áreas (economía, matemática, etc.) (Nemeth y Klein, 2011; Schwartz *et al.*, 2011; Tzeng y Huang 2011; Baron y Brown, 2012; Takemura, 2014).

Entre estos modelos prescriptivos se incluye el modelo de pequeños empujones (*Nudge*) (Thaler y Sunstein, 2008), el modelo de arquitectura de la elección (*debiasing*) (Larrick y Lawson, 2021), el modelo naturalista de (Nemeth y Klein, 2011), el modelo de Schwartz *et al.* (2011), el modelo de Tzeng y Huang (2011), el modelo de Baron (2012), Baron y Brown (2012) y el modelo de Takemura (2014).

#### 5.5. Modelos multicriterio

En la mayoría de situaciones reales las posibles alternativas ofrecen más de un criterio de elección, lo que dificulta la decisión. En esos casos se aplican los modelos de decisión multicriterio.

“...se entiende por **decisión multicriterio**, el conjunto de aproximaciones, métodos, modelos, técnicas y herramientas dirigidas a mejorar la calidad integral de los procesos de decisión seguidos por los individuos y sistemas, esto es a mejorar la efectividad, eficacia y eficiencia de los procesos de decisión y a incrementar el conocimiento de los mismos (valor añadido del conocimiento)...” (Aznar y Guijarro, 2012).

Los modelos de decisión multicriterio (MCDM, por sus siglas en inglés), aparecen en la segunda mitad del siglo XX inspirados en el trabajo de Koopmans (1951) sobre vectores eficientes o no dominados. Bajo esta denominación se inscribía un amplio abanico de

métodos generados en un intento de dar solución a la toma de decisiones en contextos inciertos y con objetivos en conflicto (Cinelli *et al.*, 2014). Kuhn y Tucker (1951) proponen soluciones para situaciones en las que hay objetivos múltiples. Arrow *et al.*, (1958) introducen el modelo de vector óptimo para espacios topológicos. Charnes y Cooper (1961) instauran las bases de la programación por metas, lo que permite desarrollar, en 1968, el primer método de decisión multicriterio discreto denominado ELECTRE23. A este programa le suceden, en las siguientes décadas, nuevos sistemas de programación por metas y lineal (Ignizio, 1976; Arslan, 2017), los primeros algoritmos para resolver problemas con objetivos múltiples como el método VEGA28 y se desarrollan modelos de decisión multiatributo como el proceso de análisis jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) (Saaty, 1987).

En la actualidad, los modelos MCDM se han diversificado considerablemente, de manera que establecer una clasificación resulta complicado (Álvarez, 2021; Yalcin *et al.*, 2022). Siguiendo el criterio de Hwang y Yoon (1981), los MCDM se clasifican en modelos de decisión multiatributo (MADM, por sus siglas en inglés) y modelos de decisión multiobjetivo (MODM, por sus siglas en inglés), como se muestra en la Tabla 5.2.

**Tabla 5.2.** Clasificación, características y modelos de los métodos multicriterio.

<b>MADM</b>		
<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>	<b>Modelos</b>
Puntuación directa	Prioriza las alternativas mediante operaciones aritméticas	SAW, COPRAS
Comparación por pares	Fija los pesos de los diferentes criterios y evalúa la subjetividad de los criterios comparando las alternativas entre sí	AHP, ANP, MACBETH
Superación	Parte de una relación de preferencia entre un conjunto de alternativas con un determinado grado de adecuación a cada criterio. Estos métodos son capaces de tratar con información incompleta y difusa ( <i>fuzzy</i> )	ELECTRE, PROMETHEE, ORESTE
Métrica de distancia	Calcula la distancia entre alternativas y un punto concreto	TOPSIS, VIKOR, CODAS
Interactivo	Se basa en un proceso iterativo en el que la interacción entre el decisor y los resultados generados tras varias ejecuciones hacen evolucionar el procedimiento de ordenación de las preferencias del decisor	DEMATEL, GREY RELATIONAL ANALYSIS, CHOQUET INTEGRAL
Utilidad	Se definen funciones que especifican el grado de satisfacción de una alternativa respecto a un criterio	MAUT, MAVT, MIVES
<b>MODM</b>		
<b>Metodología</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ejemplos</b>
No preferenciales	El decisor no establece explícitamente ninguna preferencia sobre la información recopilada	GLOBAL CRITERION

A priori	La preferencia por la información recopilada es fijada antes de obtener la solución del problema	GOAL PROGRAMMING
A posteriori	Se determinan todas las soluciones óptimas de Pareto. El principio de Pareto establece que cuando un conjunto de datos contribuyen a un efecto común, la proporción de estos que contribuye a la mayor parte del efecto es pequeña	EPSILON, CONSTRAINT
Interactivo	Método iterativo que procede a través de una interacción continua entre todas las variables	STEM (STEP)

Los **MADMs** permiten resolver situaciones en las que el número de alternativas es finito (modelo multicriterio discreto), estas últimas son conocidas y están explícitamente planteadas al inicio del proceso de toma de decisión. Aquí la dificultad radica en valorar las alternativas a partir de los diferentes criterios de decisión. La clave está en establecer un orden de importancia de los distintos criterios y, a partir de ahí, seleccionar la alternativa óptima o clasificar todas las alternativas en orden de preferencias. Los MADMs usan una matriz matemática como marco de referencia y se clasifican atendiendo a cómo se procesa la información necesaria para formar la matriz (determinista, estocástica o incierta). Se suele distinguir entre modelos de puntuación directa, métodos de comparación por pares o pareada, métodos de superación, modelos basados en métricas de distancia, modelos interactivos y modelos basados en funciones de utilidad o valor.

En los **MODMs** el número de alternativas es infinito o en número finito muy elevado (modelos multicriterio continuos) y las alternativas no son explícitamente conocidas al inicio del proceso. Los modelos MODM continuos, a su vez, se agrupan en modelos no preferenciales, modelos *a posteriori*, modelos *a priori* y modelos interactivos (Hajkowicz y Collins, 2007; De Brito y Evers, 2016).

Otros modelos MCDM disponibles en programas informáticos son<sup>1</sup>: Aggregated Indices Randomization Method (AIRM), Balance Beam process, Base-criterion method (BCM), Best worst method (BWM), Brown–Gibson model, Characteristic Objects METHOD (COMET), Choosing By Advantages (CBA), Conjoint Value Hierarchy (CVA), Data envelopment analysis, Decision EXpert (DEX), Disaggregation – Aggregation Approaches (UTA, UTAll, UTADIS), Rough set (Rough set approach), Dominance-based rough set approach (DRSA), Evaluation Based on Distance from Average Solution (EDAS), Evidential reasoning approach (ER), Goal programming (GP), Grey relational analysis (GRA), Inner product of vectors (IPV), Simple Multi-Attribute Rating Technique (SMART), Stratified Multi Criteria Decision Making (SMCDM), Multi-Attribute Global Inference of Quality (MAGIQ), Markovian Multi Criteria Decision Making, New Approach to Appraisal (NATA), Nonstructural Fuzzy Decision Support System (NSFDSS), Potentially All Pairwise Rankings of all possible Alternatives (PAPRIKA), Ranking based on optimal points (RBOP), Stochastic Multicriteria Acceptability Analysis (SMAA), Superiority and inferiority ranking method (SIR method), System Redesigning to Creating Shared Value (SYRCS), Value analysis (VA), Value engineering (VE), Weighted product model (WPM), Weighted sum model (WSM) o Modelo Integrado de Valor para Estructuras Sostenibles (MIVES).

<sup>1</sup> Se incluyen entre paréntesis las siglas en inglés.



## 5.6. Referencias

- Aguilar, F. (2004) "Teoría de la decisión e incertidumbre: modelos normativos y descriptivos", *Empiria. Revista de metodología de ciencias sociales*, 8, pp. 139-160.
- Álvarez, P., Ishizaka, A. y Martínez, L. (2021) "Multiple-criteria decision-making sorting methods: A survey", *Expert Systems With Applications*, 183pp., 115368.
- Allais, M. y Hagen, G.M. (1979) *Expected Utility Hypotheses and the Allais Paradox: Contemporary Discussions of the Decisions Under Uncertainty with Allais' Rejoinder*. Springer.
- Arrow, K.J., Hurwicz, L. y Uzawa, H. (1958) *Studies in Linear and Non-Linear Programming*. Redwood City: Stanford University Press.
- Arslan, H. (2017) "Current Classification of Multi Criteria Decision Analysis Methods and Public Sector Implementations". En: Aydin, M., Pinarcioglu, N.S. y Uğurlu, Ö. Eds. *Current Debates in Current Debates in Public Finance, Public Administration, & Environmental Studies*. IJOPEC Publication Limited, pp. 241-261.
- Aznar, J. y Guijarro, F. (2012) *Nuevos métodos de valoración Modelos multicriterio*. Valencia: Materiales docentes Editorial UPV.
- Baddeley, A. (1992) "Working memory", *Science*, 255, pp. 556-559.
- Baron, J. (2004) "Normative models of judgment and decision making". En: Koehler, D. J. y Harvey N. Eds. *Blackwell handbook of judgment and decision making*. Blackwell Publishing, Wiley. pp. 19-36.
- Baron J. (2012) "The point of normative models in judgment and decision making", *Frontiers in psychology*, 3, pp. 577.
- Baron, J. y Brown, R. (2012) *Teaching Decision Making To Adolescents*. 1ª ed. Routledge.
- Beach, L. y Mitchell, T. (1978) "Image Theory: Principles, goals, and plans in decision making", *Acta Psychologica*, 66, pp. 201-220.
- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A. y Tranel, D. (1997) "Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy", *Science*, 275, pp. 1293-1295.
- Bechara A. (2005) "Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: a neurocognitive perspective", *Natural Neuroscience*, 8(11), pp. 1458-1463.
- Brand, M., Borsutzky, S., Fujiwara, E., Kalbe, E., Kessler, J. y Markowitsch, H. (2005) "Decision-making deficits of korsakoff patients in a new gambling task with explicit rules: associations with executive functions", *Neuropsychology*, 19, pp. 267-77.
- Brand, M., Labudda, K. y Markowitsch, H. (2006) "Neuropsychological correlates of decision-making in ambiguous and risky situations", *Neural Network*, 19, pp. 1266-1276.
- Broche-Pérez, Y., Herrera Jiménez, L.F. y Omar-Martínez, E. (2016) "Bases neurales de la toma de decisiones", *Neurología*, 31 pp. 319-325.
- Cinelli, M., Coles, M. y Kirwan, K. (2014) "Analysis of the potentials of multi criteria decision analysis methods to conduct sustainability assessment", *Ecological Indicators*, 46, pp. 138-148.
- Cohen, M., March, J. y Olsen, J. (1972) "A Garbage Can Model of Organizational Choice", *Administrative Science Quarterly*, 17, pp. 1-25.

Coombs, C. (1975) "Portfolio Theory and the Measurement of Risk". En: M.F. Kaplan y S. Schwartz Eds. *Human Judgments and Decision Process*. New York: Academic Press, pp. 63-85.

Cunningham, W., Zelazo, P., Packer, D. y Van Bavel, J. (2007) "The iterative reprocessing model: a multilevel framework for attitudes and evaluation", *Social Cognitive and affective Neuroscience*, 25, pp. 736-760.

Charnes, A. y Cooper, W.W. (1961) *Management Models and the Industrial Applications of Linear Programming*. New York: John Wiley.

De Brito, M. y Evers, M. (1916) "Multi-criteria decision-making for flood risk management: a survey of the current state of the art", *Natural Hazards and Earth System Sciences*, 16, pp. 1019-1033.

Deutsch, R. y Strack, F. (2004) "Reflective and impulsive determinants of social behavior", *Perspectives in Social Psychology Review*, 8, pp. 220-247.

Dolan, P., Hallsworth, M., Halpern, D., King, D., y Vlaev, I. (2010) *MINDSPACE: Influencing behaviour through public policy*. London: Cabinet Office, Institute of Government.

Einhorn, H. (1970) "The use of nonlinear, noncompensatory models in decision making", *Psychological Bulletin*, 73, pp. 221-230.

Engelmann, J., Berns, G., Capra, C. y Noussair, C. (2009) "Expert Financial Advice Neurobiologically "Offloads" Financial Decision-Making under Risk", *PLOS ONE*, 4, pp. e4957.

Epstein, S. (2003) "Cognitive-experiential self-theory of personality". En: Millon, T. y Lerner, M.J. Eds. *Handbook of psychology: Personality and social psychology*. John Wiley & Sons, Inc. Vol. 5, pp. 159-184.

Evans, J. y Wason, P. (1974) "Procesos duales en el razonamiento", *Cognición*, 3 (2), pp. 141-154.

Evans, J. y Stanovich, K. (2013) "Dual-Process Theories of Higher Cognition: Advancing the Debate", *Perspectives in Psychological Science*, 8, pp. 223-41.

Gigerenzer, G. (2001) "The Adaptive Toolbox". En: Gigerenzer, G. y Selten, R. Eds. *Bounded Rationality. The Adaptive Toolbox*. MIT Press Cambridge, cap. 3.

Gigerenzer, G. y Selten, R. Eds. (2004) *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. The MIT Press.

Gigerenzer, G. (2008) Why Heuristics Work, *Perspectives on Psychological Science*, 3, pp. 20-29.

Greer, S. y Knutson, B. (2008) "Anticipatory affect: neural correlates and consequences for choice", *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 363, pp. 3771-3786.

Hajkowicz, S. y Collins, K. (2007) "A Review of Multiple Criteria Analysis for Water Resource Planning and Management", *Water Resources Management*, 21, pp. 1553-1566.

Hastie, R. y Dawes, R. (2001) *Rational choice in an uncertain world. The Psychology of Judgment and Decision Making*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Hertwig, R. y Todd, P. (2002) "Heuristics". En: Ramachandran V.S. Ed. *Encyclopedia of the Human Brain* Vol. 2. New York: Elsevier Science, pp.449-460.

Hwang, C. y Yoon, K. (1981) *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. New York: Springer-Verlag.

- Ignizio, J. (1976) *Goal Programming y extensions*. Lexington: Heath Lexington Books.
- Johnson-Laird, P. (1983) *Mental models: towards a cognitive science of language, inference, and consciousness*. Cambridge: Harvard University Press.
- Kahnemann, D. (2003) "A perspective on judgment and choice: mapping bounded rationality", *American Psychology*, 58, pp. 697-720.
- Kahnemann, D. y Tversky, A. (1979) "Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk", *Econometrica*, 47, pp. 263-292.
- Kahnemann, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982) *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kahnemann, D. (2011) *Thinking Fast and Slow*. Allen Lane.
- Keren, G. y Schul, Y. (2009) "Two Is Not Always Better Than One: A Critical Evaluation of Two-System Theories", *Perspectives in Psychological Science*, 4, pp. 533-50
- Klein, G. (1989) "Recognition-Primed Decision". En: Rouse, W. Ed. *Advances in Man-Machine Systems Research*. Hartford: JAI Press.
- Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R. y Zsombok, C. (1993) *Toma de decisiones en acción: modelos y métodos*. Ablex.
- Koopmans, T. (1951) "An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities". En: Koopmans T.C. Ed. *Activity Analysis of Production and Allocation, Cowles Commission for Research in Economics*. Monograph N° 13. Wiley, pp. 33-97.
- Kuhn, H. y Tucker, A. (1951) "Nonlinear programming". En: *Proceedings of the second Berkeley Symposium on Mathematical Statistics y Probability*. Berkeley: University of California Press, pp. 481-492.
- Larrick, R. y Lawson, A. (2021) "Judgment and Decision-Making Processes", *Psychology*. Disponible en: <https://oxfordre.com/psychology/display/10.1093/acrefore/9780190236557.001.0001>. [Consultado el 13-03-2023].
- LeDoux, J. (2003) "The emotional brain, fear, and the amygdala", *Cellular and Molecular Neurobiology*, 23, pp. 727-738.
- Levin, I., Bechara, A., Lauriola, M., Reimann, M., Weller, J. y Xue, G. (2012). "A neuropsychological approach to understanding risk-taking for potential gains and losses", *Frontiers in Neuroscience*, 6, pp. 1-11.
- Marco-Pallarés, J., Müller, S. y Münte, T. (2007) "Learning by doing: An fMRI study of feedback-related brain activations", *NeuroReport: For Rapid Communication of Neuroscience Research*, 18, pp. 1423-1426.
- Mather, M. (2006) "A Review of Decision-Making Processes: Weighing the Risks and Benefits of Aging". En: Carstensen, L.L. y Hartel, C.R. Eds. *When I'm 64*. Washington (DC): National Academies Press.
- McClure, S.M., Laibson, D.I., Loewenstein, G. y Cohen, J.D. (2004) "Separate neural systems value immediate and delayed monetary rewards", *Science*, 15(306), pp. 503-507.
- McFall, J. (2015) "Rational, normative, descriptive, prescriptive, or choice behavior? The search for integrative metatheory of decision making", *Behavioral Development Bulletin*, 20, pp. 45-59.

McLeod, A. (1992) *Practice of Economics: Economic Systems and Decision Making in Western Societies*. 1ª ed. Routledge.

Michalski, S. (2006) "Preservación de Colecciones". En: Boylan, P.J. Ed. *Cómo administrar un museo: Manual práctico*. Paris: UNESCO- ICOM.

Mohnert, F., Pachur, T. y Lieder, F. (2019) *What's in the Adaptive Toolbox and How Do People Choose From It? Rational Models of Strategy Selection in Risky Choice*. 41st Annual Meeting of the Cognitive Science Society, July 2019. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332407478\\_What%27s\\_in\\_the\\_Adaptive\\_Toolbox\\_and\\_How\\_Do\\_People\\_Choose\\_From\\_It\\_Rational\\_Models\\_of\\_Strategy\\_Selection\\_in\\_Risky\\_Choice](https://www.researchgate.net/publication/332407478_What%27s_in_the_Adaptive_Toolbox_and_How_Do_People_Choose_From_It_Rational_Models_of_Strategy_Selection_in_Risky_Choice). [Consultado el 13-03-2023].

Nemeth, C. y Klein, G. (2011) *The Naturalistic Decision Making Perspective*. John Wiley & Sons, Inc. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/9780470400531.eorms0410>. [Consultado el 13-03-2023].

Páez, J. (2015) "Teorías normativas y descriptivas de la toma de decisiones: un modelo integrador", *Opción* 31, pp. 854-865.

Rasmussen, J. (1997) "Risk management in a dynamic society: a modelling problem", *Safety Science*, 27, pp. 183-213.

Reyna, V. y Brainerd, C. (1995) "Fuzzy-trace theory: An interim synthesis", *Learning and Individual Differences*, 7, pp. 1-75.

Reyna, V. y Brainerd, C. (2011) "Dual Processes in Decision Making and Developmental Neuroscience: A Fuzzy-Trace Model", *Developmental Review*, 31, pp. 180-206.

Reyna, V., Wilhelms, E., McCormick, M. y Weldon, R. (2015) "Development of Risky Decision Making: Fuzzy-Trace Theory and Neurobiological Perspectives", *Child Development Perspectives*, 9, pp. 122-127.

Reyna V. (2018) "When Irrational Biases Are Smart: A Fuzzy-Trace Theory of Complex Decision Making", *Journal of Intelligence*, 6, pp. 29.

Rubinstein, A. (1998) *Modeling Bounded Rationality*. MIT Press.

Saaty, R. (1987) "The analytic hierarchy process—what it is and how it is used", *Mathematical Modelling*, 9, pp. 161-176.

Savage, L. (1954) *The foundations of statistics*. John Wiley & Sons.

Schiebener, J. y Brand, M. (2015) "Decision Making Under Objective Risk Conditions—a Review of Cognitive and Emotional Correlates, Strategies, Feedback Processing, and External Influences", *Neuropsychology Review*, 25(2), pp. 171-98.

Schwartz, B., Ben-Haim, Y. y Dacso, C. (2011) "What makes a good decision? Robust satisficing as a normative standard of rational decision making", *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 41, pp. 209-227.

Simon, H. (1947) *El Comportamiento Administrativo*. Aguilar: Madrid.

Simon, H.A. (1960) "Some further notes on a class of skew distribution functions", *Information and Control*, 3, pp. 80-88.

Stanovich, K. (1999) *Who Is Rational? Studies of Individual Differences in Reasoning*. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.

Stanovich, K. y West, R. (2000) "Individual differences in reasoning: Implications for the rationality debate", *Behavioral and Brain Sciences*, 23, pp. 645-665.

Stanovich, K. y West, R. (2003) "Evolutionary versus instrumental goals: How evolutionary psychology misconceives human rationality". En: Over D.E. Ed. *Evolution and the psychology of thinking: The debate*. Psychological Press.

Stanovich, K.E. (2009) Distinguishing the reflective, algorithmic, and autonomous minds: Is it time for a tri-process theory? En: Evans J.S.B.T. y Frankish K. Eds. *In two minds: Dual processes and beyond*. Oxford University Press.

Takemura, K. (2014) "Decision-Making Process". En: Takemura K. Ed. *Behavioral Decision Theory*. Tokio: Springer. pp. 127-141.

Thaler, R. y Sunstein, C. (2008) *Nudge. Improving Decisions about Health, Wealth, and Happiness*. New Haven: Yale University Press.

Todd, P.M., Czerlinski, J., Davis J.N. y Gigerenzer, G. (1999) *Simple Heuristics That Make Us Smart*. Oxford University Press.

Todd, P.M. (2001) "Fast and frugal heuristics for environmentally bounded minds". En: Gigerenzer, G. y Selten, R. Eds. *Bounded rationality: The adaptive toolbox*. The MIT Press. pp. 51-70.

Tsang, E. (1993) *Foundations of Constraint Satisfaction*. Academic Press.

Tversky, A. (1969) "Intransitivity of preferences", *Psychological Review*, 76, pp. 31-48.

Tversky, A. (1972) "Elimination by aspects: A theory of choice" *Psychological Review*, 79, pp. 281-299.

Tversky, A. y Kahneman, D. (1974) "Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases", *Science*, 185, pp. 1124-1131.

Tzeng, G., y Huang, J. (2011) *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications*. Boca Raton: CRC Press.

Van Bavel, J., Cunningham, W. y Xiao, Y. (2012) "Evaluation is a dynamic process: moving beyond dual system models", *Social and Personality Psychology Compass*, 6, pp. 438-454.

Von Neumann, J. y Morgenstern, O. (1953) *Theory of games and economic behavior*. Princeton: Princeton University Press.

Yalcin, A., Kilic, H. y Delen, D. (2022) "The use of multi-criteria decision-making methods in business analytics: A comprehensive literature review", *Technological Forecasting & Social Change*, 174, pp. 121193.

## 5.7. Bibliografía

Acosta Flores, J.J. (1975) *Teoría de Decisiones en el Sector Público y en la Empresa Privada*. Mexico DF: Representaciones y Servicios de Ingeniería.

Gallagher Charles A. y Watson Hugh J. (1982) *Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones*. México D.F: Mc.Graw Hill.

Gil Aluja J. (1999) *Elementos para una teoría de la decisión en la incertidumbre*. Madrid: Milladoiro.

Robbins, S.P. (2004) *Comportamiento organizacional*. Madrid: Person Educación.

## Capítulo 6: Evaluación

### Contenidos

- 6.1. Paradigmas de la evaluación
  - 6.1.1. Paradigma positivista
  - 6.1.2. Paradigma interpretativo-constructivista
  - 6.1.3. Paradigma histórico-crítico
- 6.2 El concepto de evaluación
- 6.3. La evaluación como proceso
- 6.4. Enfoques de la evaluación
- 6.5. Enfoque cuantitativo
- 6.6. Enfoque cualitativo
- 6.7. Enfoque mixto
- 6.8. Otros aspectos metodológicos
  - 6.8.1. Alcance de la evaluación
  - 6.8.2. Modalidades de la evaluación
  - 6.8.3. Evaluador
- 6.9. Referencias
- 6.10. Bibliografía

La evaluación es una práctica ampliamente difundida en todos aquellos campos donde se realiza investigación, tales como la enseñanza, la sociología, la economía y todas las ciencias experimentales y en actividades humanas de cualquier área basadas en procesos. La metodología empleada va a variar de unas a otras. Ello es debido a que cada rama de la actividad humana adopta su propio paradigma o modelo de innovación y adquisición de nuevos conocimientos que, a su vez, es el resultado del planteamiento epistemológico adoptado en cada disciplina. En este capítulo se revisan conceptos generales relativos al proceso de evaluación y se describen las características de las evaluaciones cualitativa y cuantitativa y cómo pueden combinarse dando lugar a las denominadas metodologías de evaluación mixta.

## 6.1. Paradigmas de la evaluación

Para comprender cómo se llevan a cabo los procesos de evaluación en la actualidad es necesario remitirse al origen de los diferentes paradigmas que se han desarrollado, los cuales, a su vez, se sustentan en la ontología o modo en que se concibe la naturaleza y la realidad y en la epistemología o naturaleza de la relación sujeto-objeto a conocer (figura 6.1).



**Figura 6.1.** Fundamento de los modelos epistemológicos de evaluación. Adaptado de Alfaro Moscoso, (n.d.).

### 6.1.1. Paradigma positivista

Desde la perspectiva positivista, la realidad es concebida como objetivable, esto es, predecible y verificable, por lo que es posible utilizar métodos que se basan en la medición y estandarización. Este paradigma es el que se aplica en las ciencias naturales. En las ciencias sociales se asumen los postulados de la sociología positivista que considera que los objetos<sup>1</sup> de estudio y, por ende, de evaluación, pueden ser abordados siguiendo el mismo método que las ciencias naturales. La evaluación según este paradigma se caracteriza por ser:

- *Objetiva*: la síntesis o calificación se asienta en los resultados de una recopilación de datos y análisis. Estos son realizados mediante métodos de investigación cuantitativos basados en mediciones y observaciones demostrables y verificables experimentalmente.
- *Visión estática de la realidad*: el objeto de la evaluación se inserta en una realidad no sujeta a cambios.
- *Imparcialidad*: el evaluador realiza el proceso sin implicarse en la realidad del objeto que evalúa.

### 6.1.2. Paradigma interpretativo-constructivista

El paradigma interpretativo constructivista, también conocido como naturalista, se caracteriza por:

<sup>1</sup> Por objeto de evaluación u objeto de estudio se entiende aquella entidad (idea, objeto, sujeto o actividad) sobre la que se está realizando el estudio o investigación para el cual se ha planificado la evaluación.

- *Subjetiva*: la evaluación es el resultado de la emisión de juicios de valor realizados por personas con diferentes axiologías. No se pretende verificar los hechos o las propiedades del objeto, sino interpretarlo y darle significado.
- *Visión dinámica de la realidad*: la realidad es compleja y cambiante ya que es construida por las personas.
- *Parcialidad*: el evaluador se implica en la realidad ya que forma parte de ella, lo que condiciona la interpretación del objeto.

### 6.1.3. Paradigma histórico-crítico

De modo similar al paradigma interpretativo-constructivista, este paradigma basa sus postulados básicos en:

- *Subjetividad*: “...explicar la realidad social analizando la dicotomía teoría-praxis y sujeto-objeto en su acción social incorporando la perspectiva política y cultural” (Alfaro Moscoso, n.d.).
- *Visión compleja de la realidad*: la realidad es entendida como un proceso complejo en el que se imbrican componentes sociales, políticas e históricas.
- *Transformadora*: el evaluador realiza un ejercicio de reflexión-acción-reflexión, de manera que los conocimientos producidos mediante la evaluación se revierten a los propios actores del proceso, lo que provoca de nuevo la reflexión.

## 6.2. El concepto de evaluación

Desde una perspectiva psicológica, la evaluación, valoración o juicio valorado, entraña un proceso de estimación o calificación a partir de una escala (nominal, ordinal o numérica). según Pasek de Pinto y Briceño (2015) es una actividad compleja que desarrolla el ser humano y que conlleva dos procesos mentales,

“...un análisis, es decir, la consideración previa de los elementos que deben asociarse o disociarse; y una síntesis [calificación], que es la aprehensión de la relación entre el sujeto y el predicado, en lo cual consiste propiamente el juicio”.

La evaluación se diferencia del **concepto** o simple aprehensión que puede entenderse como,

“...una operación simple, que se limita a la representación intelectual de una realidad sin decir nada acerca de ella” (Pasek de Pinto y Briceño, 2015).

En su forma más simple, y desde una perspectiva más próxima al paradigma naturalista, la evaluación comporta un juicio y se manifiesta como una opinión en la que se indica el valor de algo. Según Popham (1980),

“...[la evaluación] es una actividad inherente a toda actividad humana intencional, por lo que debe ser sistemática, y su objetivo es determinar el valor de algo”.

La evaluación, en determinadas situaciones, es un instrumento empleado para tomar decisiones. Desde una perspectiva operacional Tenbrink (1999) considera que,

“...la evaluación es el proceso de recolección de la información y de su uso [análisis] para formular juicios que a su vez se utilizaran para tomar decisiones”.



Desde una perspectiva positivista, la evaluación, en general, puede entenderse como un proceso utilizado para caracterizar y apreciar algo, por ejemplo, una idea, objeto, persona o actividad, ya que permite determinar sistemáticamente su mérito, valor o significado y la manera en que esa entidad reúne un conjunto de criterios determinados con respecto a ciertas normas (De la Garza Vizcaya, 2004).

La evaluación es un proceso que se aplica comúnmente en numerosos campos de la actividad humana como el campo educativo, salud, psicología y sociología, gestión empresarial, economía y finanzas, industria, investigación y tecnología, entre otros. En todos ellos, la evaluación de una actividad es un proceso que da como resultado la averiguación sistemática del logro de los objetivos para los cuales fue diseñada la actividad. De ahí que se hayan desarrollado muchos tipos de evaluación según su finalidad, por ejemplo, el rendimiento laboral de un trabajador, el valor de un bien de mercado, el desarrollo de un proyecto, el estado de salud de un paciente, la calidad de un producto, la situación económica de una empresa, etc. Cada uno de ellos utiliza un enfoque basado en uno o varios de los paradigmas descritos en el apartado anterior.

Rodríguez (2000) define la evaluación educativa como,

*“...la medida o comprobación del grado de consecución de objetivos, lo que comporta una recogida de información para emitir un juicio de valor codificado en una calificación, con vistas a una toma de decisiones”.*

En el ámbito de los proyectos sociales, Ander Egg (2005) define la evaluación como:

*“...una forma de investigación social aplicada, sistemática, planificada y dirigida; encaminada a identificar, obtener y proporcionar de manera válida y fiable, datos e información suficiente y relevante en que apoyar un juicio acerca del mérito y el valor de los diferentes componentes de un programa (tanto en la fase de diagnóstico, programación o ejecución), o de un conjunto de actividades específicas que se realizan, han realizado o realizarán, con el propósito de producir efectos y resultados concretos; comprobando la extensión y el grado en que dichos logros se han dado, de forma tal, que sirva de base o guía para una toma de decisiones racional e inteligente entre cursos de acción, o para solucionar problemas y promover el conocimiento y la comprensión de los factores asociados al éxito o al fracaso de sus resultados”.*

En el campo de los proyectos empresariales,

*“...evaluar es comparar en un instante determinado lo que se ha alcanzado mediante una acción con lo que se debería haber alcanzado de acuerdo a una programación previa.”* (Espinoza Vergara, 1986).

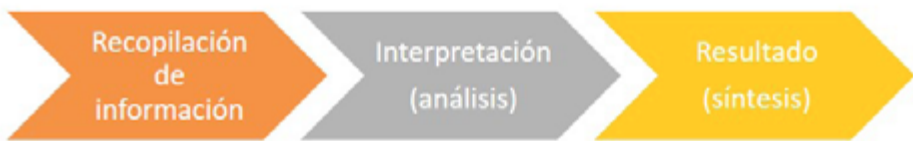
Un proceso de evaluación realizado correctamente debe poseer las siguientes propiedades o características (Ventosa, 2002):

- *Validez*: el proceso de valoración debe estar exento de cualquier tipo de distorsión.
- *Objetividad*: El proceso de evaluación debe ser objetivo y no un juicio de valor subjetivo, para lo cual debe sustentarse en evidencias (observaciones y datos) verificables. Además, debe estar bien contextualizado con un adecuado control de todos los factores que pueden distorsionarlo.
- *Confiabilidad* o *fiabilidad*: La evaluación, aplicada a una misma entidad (objeto, o actividad) repetidamente y llevada a cabo por un mismo evaluador o realizada por diferentes sujetos evaluadores, debe proporcionar los mismos resultados.

- *Consistencia*: las evidencias (instrumentos de valoración) deben ser eficientes, esto es, capaces de valorar adecuadamente aquello que se debería valorar.
- *Viabilidad*: la evaluación debe ser lo más práctica posible para resultar útil, proporcionando conclusiones claras y precisas.
- *Oportunidad*: el proceso de evaluación debe implementarse en el momento idóneo para lograr un buen resultado.
- *Criterial*: se aplica sustentada en criterios establecidos previamente.
- *Flexibilidad*: los referentes y criterios de evaluación se adaptan a las circunstancias propias del contexto.
- *Sistematicidad*: se opera según normas y procedimientos estrictamente planificados e implementados.
- *Decisoria*: la obtención y el tratamiento de la información deben permitir llegar a efectuar una toma de decisión.
- *Formativa o recurrente*: la implementación debe favorecer la mejora del proceso evaluador.
- *Cooperación*: la participación de un conjunto de personas en las distintas fases del proceso debería mejorar el desarrollo de éste y sus resultados.
- *Técnica*: los métodos que se empleen deben atender a criterios debidamente contrastados.

### 6.3. La evaluación como proceso

Las definiciones dadas en el apartado 6.2 ponen de manifiesto el carácter procesual del acto de evaluar. Independientemente del enfoque o diseño que se utilice (ver apartado siguiente), pueden establecerse tres etapas o fases en el proceso de evaluación, tal como se esquematiza en la figura 6.2:



**Figura 6.2.** Fases del proceso de evaluación.

Cada fase del proceso de evaluación requerirá una metodología específica, que se servirá de ciertas de técnicas e instrumentos. Las **técnicas** son las herramientas que responden a la cuestión ¿Cómo se efectúa la evaluación? Los **instrumentos** son las herramientas que responden a la cuestión ¿Con qué se efectúa la evaluación?

En la primera fase el evaluador toma contacto con la situación. La información recogida inicialmente está únicamente aprehendida de la realidad. En la fase siguiente de interpretación, el evaluador procede a procesar la información, lo que implica un análisis mediante técnicas cuantitativas o una interpretación mediante técnicas cualitativas para efectuar su sistematización. Por último, en la fase de síntesis procede a la determinación cuantitativa del valor del objeto evaluado o bien, siguiendo la aproximación cualitativa, se emite un juicio sobre el valor del mismo. Estas dos últimas fases y, en particular, la

última, son las que sustentan el proceso de evaluación. La recopilación de información, sin el análisis y la síntesis posterior, se limitaría a un proceso meramente descriptivo, pero no valorativo. Por ejemplo, recabar información acerca de una compañía de ferrocarriles no es una valoración, es simplemente la constatación de una serie de evidencias. Analizar esa información referida, por ejemplo, al grado en el que la compañía posee una serie de propiedades incluidas en una norma establecida por una oficina de estándares, sí que se considera una valoración. En esta segunda situación, lo que cambia es que la información recopilada se ha procesado y comparado con unos umbrales de valoración o estándares.

La evaluación operacionalmente requiere un diseño factual. Generalmente, las evaluaciones se suelen diseñar siguiendo las mismas pautas que los experimentos, tal como se ha descrito en el capítulo 1. Considerando el proceso global de evaluación pueden establecerse diferentes metodologías de evaluación:

- *Evaluación experimental*: siguen el mismo esquema o estructura que una investigación experimental o experimento.
- *Evaluación quasi-experimental*: siguen el mismo esquema o estructura que una investigación quasi-experimental.
- *Evaluación no experimental*: se aplica cuando no es posible encontrar un grupo de control siguiendo un método quasi-experimental. Se utilizan métodos estadísticos o cualitativos para establecer diferencias entre la muestra y su contexto.
- *Enfoque o aproximación ingenua*: se comparan grupos seleccionados arbitrariamente, lo que lleva a resultados sesgados.

#### 6.4. Enfoques de la evaluación

El **enfoque** o diseño de la evaluación es el modelo lógico utilizado para llegar a conclusiones sobre el objeto que está siendo evaluado. Pese a su gran variedad, los procesos de evaluación pueden orientarse siguiendo dos enfoques principales, el paradigma positivista en el que se asienta la investigación cuantitativa y el paradigma interpretativo-constructivista que sustenta la investigación cualitativa. No obstante, se suelen utilizar estrategias mixtas debido a la naturaleza tan diversa de los objetos evaluados. Cada enfoque desarrollará sus propias técnicas e instrumentos.

#### 6.5. Enfoque cuantitativo

##### *Recopilación de datos*

El enfoque o diseño de evaluación cuantitativo adopta una metodología propia de la investigación cuantitativa. Esto, descendiendo a un nivel operativo, implica que las propiedades o características del objeto que se evalúa son susceptibles de ser medidas o comparadas y de venir representadas mediante datos numéricos, si bien también pueden incluirse datos ordinales o nominales para los que se aplican técnicas de análisis específicas.

##### *Técnicas de análisis*

En el enfoque cuantitativo, el análisis de los datos se basa operativamente en la definición de dos elementos:

- Criterios.
- Variables o indicadores.

Una metodología de valoración cuantitativa consistente exige que el proceso de valoración esté sustentado en mecanismos de objetivación sistemáticos, reproducibles y, a ser posible, estandarizados. Las valoraciones, para que tengan un carácter estimativo objetivo, deben usar instrumentos adecuados para la determinación o medición de la propiedad en las entidades de una muestra o población. Estos instrumentos genéricamente se denominan variables evaluadoras o **indicadores** y mediante ellos se expresa o manifiesta la propiedad o característica del objeto. En una evaluación se pueden establecer uno o varios indicadores que responden a diferentes características o propiedades que poseen las entidades que conforman la muestra o población en estudio. A través de los indicadores o, lo que es lo mismo, de las variables asignadas a cada criterio se lleva a cabo la organización de la información y de los datos recopilados. La información de la propiedad o característica proporcionada por los indicadores se sistematiza de acuerdo unas reglas o normas establecidas al efecto. Un **criterio** es el conjunto de reglas o normas que se formulan para determinar operativamente la característica o propiedad. Al establecer el criterio se parametriza<sup>2</sup> el indicador, es decir, se le asigna el valor nominal, ordinal o numérico que caracteriza la propiedad evaluada en el objeto. Los indicadores proporcionan objetividad ya que son susceptibles de ser medidos o comparados. En definitiva, los indicadores son,

*“...las medidas específicas (explícitas) y objetivamente verificables de los cambios o resultados de una actividad, y sirven de patrón para medir, evaluar o mostrar el progreso de una actividad, respecto a las metas establecidas”* (Minister of Public Works and Government Services of Canada, 2022).

Según la Organización de Naciones Unidas (ONU mujeres, 2010) y, refiriéndose a la evaluación de proyectos sociales:

*“...Un indicador es una característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico”.*

En general, los indicadores se establecen para poder efectuar la comprobación sobre el objeto de manera sencilla y directa. Sin embargo, en sistemas o contextos complejos, no es posible establecer un indicador directo. En tales ocasiones se puede definir un **indicador proxy**, basado en la medición de variables indirectamente relacionadas con el proceso que, aunque son menos precisas, son también más fáciles de medir que el indicador directo.

En general, se denomina **indicador de desempeño** a aquel que cuantifica el grado de consecución de los objetivos de un plan, programa, proyecto, proceso o actividad realizada por una organización, grupo o persona.

Como características más importantes que debe reunir un indicador (**indicador SMART**<sup>3</sup> o inteligente) se establecen:

- *Validez*: el indicador debe calificar adecuadamente el criterio.
- *Fiabilidad*: los valores que proporcionan los indicadores deben ser estables y replicables.

<sup>2</sup> Parametrizar es establecer una característica (parámetro) que permite definir o clasificar un determinado sistema (actividad, objeto, situación, etc.). El parámetro permite identificar o evaluar el estado o condición del sistema.

<sup>3</sup> Acrónimo de Specific, Measurable, Achievable, Relevant y Time-bound.

- *Objetividad*: debe poder asociarse a una variable.
- *Especificidad*: debe responder únicamente al criterio para el cual se definió.
- *Aplicabilidad*: debe poder aplicarse en el contexto en el que se efectúa la evaluación.
- *Relevancia*: debe aportar información de interés a la investigación o actividad en la que se circunscribe la evaluación.
- *Pertinencia*: debe responder al objetivo de la investigación o actividad en la que se circunscribe la evaluación.
- *Independencia*: debe ser inasequible a cualquier agente o efecto interferente.
- *Acotación temporal*: debe poseer validez en el intervalo temporal para el que se realiza la evaluación.
- *Comunicabilidad*: a otros agentes implicados.
- *Resistencia*: los valores de los indicadores no deben alterarse durante su manipulación.
- *Simplicidad*: tanto en la recopilación de datos como en su procesado.

El Massachusetts Institute of Technology recientemente ha propuesto el uso de indicadores **FAST**<sup>4</sup>.

Existen diferentes tipos de indicadores según la finalidad específica para la que son diseñados o según cómo se efectúa la medición de la variable. En la tabla 6.1 se resumen algunos de los más habitualmente utilizados:

**Tabla 6.1.** Tipos de indicadores.

<b>Tipo de variable medida</b>	
<i>Indicadores cualitativos</i> : utilizan variables cualitativas.	<i>Indicadores cuantitativos</i> : utilizan variables cuantitativas.
<b>Cronología de los datos</b>	
<i>Indicadores inductores o predictivos</i> : efectúan una estimación de los resultados a partir de la situación actual y con datos del contexto histórico.	<i>Indicadores históricos o rezagados</i> : se utilizan en economía y analizan actividades, eventos o desarrollos históricos para identificar tendencias o patrones económicos a largo plazo.
<i>Indicadores adelantados o líderes</i> : son métricas que preceden a los acontecimientos económicos ya que tienden a cambiar antes de que lo haga la economía.	
<b>Calidad de desarrollo o cumplimiento</b>	
<i>Indicadores de eficiencia</i> : miden el nivel de ejecución del proceso, la calidad del proceso o el rendimiento de los recursos utilizados en el proceso.	<i>Indicadores de eficacia</i> : muestran la capacidad de consecución del proceso, actividad o tarea.
<i>Indicadores de entrada</i> : miden los recursos en relación al tiempo, el capital humano o costes involucrados en el logro de los objetivos.	<i>Indicadores de salida o resultado</i> : determinan la calidad o la cantidad de los productos o servicios creados.

<sup>4</sup> Acrónimo de Frequently discussed, Ambitious, Specific, Transparent.

*Indicadores de proceso:* característica específica, observable y medible que puede ser usada para mostrar los cambios y progresos que está haciendo un programa hacia el logro de un resultado específico.

*Indicadores Primarios o Simples:* están directamente relacionados con los objetivos.

*Indicadores Secundarios o Compuestos:* refuerzan y justifican los indicadores primarios y muestran el nivel de consecución de la estrategia mediante un análisis profundo de los resultados.

*Indicadores estratégicos:* mide el rendimiento de las acciones para alcanzar los objetivos fijados a corto, medio y largo plazo.

*Indicadores operativos:* métricas que muestran la eficiencia operativa y financiera.

---

### Tipo de aspecto evaluado

*Indicadores de desempeño de las perspectivas del Balanced Scorecard:* cuantifican la fidelidad del usuario o beneficiario, la satisfacción del usuario o beneficiario, la calidad que se percibe del producto o servicio, la imagen que los usuarios tienen de la institución o la calidad del servicio o proceso.

*Indicadores externos:* el objeto de cuantificación es externo al proceso o la institución.

*Indicadores internos:* el objeto de cuantificación es interno al proceso o la institución.

*Indicadores humanos:* incluye un conjunto de indicadores que cuantifican la gestión de los recursos humanos (RR.HH.) utilizados en el desarrollo de un proceso. Cabe citar, indicadores de RR.HH. de reclutamiento y selección; indicadores de desarrollo y capacitación; indicadores de RR. HH. sobre el compromiso de la plantilla; indicadores de RR.HH. sobre productividad.

*Indicadores tecnológicos:* miden aspectos de la implementación tecnológica llevada a cabo en el proceso tales como la capacidad, disponibilidad, ocupación o calidad de servicio.

*Indicadores por procesos o disciplinas:* mide los informes y quejas recibidos a los que se ha dado curso y resolución

---

El empleo de indicadores en el ámbito de la conservación de patrimonio está poco desarrollado. Seguidamente se resume un algoritmo propuesto por el ICCROM para definir indicadores adecuados (Sanyal, 2012):

1. Identificar el interés patrimonial del bien cultural.
2. Rechazar aquellos indicadores no relacionado con el interés patrimonial.
3. Identificar las principales amenazas para los valores detectados en el bien cultural y evaluar el riesgo<sup>5</sup>, impacto de las mismas y el modelo cinético<sup>6</sup>.
4. Rechazar los indicadores no relacionados con las amenazas identificadas.
5. Designar los responsables de la monitorización de los indicadores.
6. Identificar las carencias de capacitación de los responsables y corregirlas mediante formación o nueva designación de personal con capacitación.
7. Fijar la frecuencia de la monitorización, basada en el modelo cinético.

### *Técnicas de síntesis*

Una vez se han analizado los datos se procede a la etapa final de síntesis. El resultado del proceso de evaluación cuantitativa o conclusión final se expresa mediante una calificación. La **calificación** es el valor numérico que determina el grado o nivel en el que

<sup>5</sup> Probabilidad de que la amenaza se materialice (capítulo 15).

<sup>6</sup> Modelo matemático teórico, comprobado experimentalmente, que describe el avance en el tiempo de los efectos de la amenaza, una vez esta se ha materializado.

el objeto cumple el criterio. La **calificación** busca informar o expresar de la manera más fidedigna el resultado de la evaluación y puede definirse como el método utilizado para categorizar y asignar un valor acorde a la escala determinada y una ponderación de todo el conjunto de indicadores utilizados en la evaluación. Operativamente, la **calificación** es una prelación u ordenación por preferencia dentro de un conjunto de elementos que vienen definidos por valores asociados a un conjunto de variables. En evaluaciones de indicadores de tipo ordinal o nominal lo que se compara es la frecuencia de pertenencia de entidades de la población a cada una de las categorías. En este caso los umbrales de valoración serán valores de frecuencia de pertenencia fijados para servir como referentes de comparación.

La calificación debe tener las siguientes características (Hamodi *et al.*, 2005):

- *Certificadora*: constata el logro de una meta u objetivo.
- *Selectiva*: permite discriminar en diferentes grados el objeto que está siendo evaluado e incluso eliminarlo si no alcanza ciertos mínimos comparado con un referente seleccionado previamente.
- *Comparativa*: permite comparar el objeto en estudio con otros que se hallen en idéntica situación.
- *De control*: el evaluador al ser revestido de la autoridad que le otorga su cargo adquiere poder y control.

El **referente** es el valor del indicador que fija la condición que debe cumplir el objeto para superar favorablemente el proceso de evaluación. En la evaluación con indicadores definidos mediante escalas numéricas se suele hacer alusión a los **estándares de calidad** para referirse a los valores umbral (máximo y mínimo) del indicador que determinan el rango en el que se considera que el criterio se cumple.

Tanto los criterios como sus referentes deben seleccionarse teniendo en cuenta la finalidad para la que se realiza la valoración. Atendiendo al referente o referencia para emitir las calificaciones o valoraciones, estas se pueden clasificar en (Tenbrink, 1999):

- *Valoraciones por referencia a un criterio o referente*: se compara la información sobre el objeto con algún criterio o alguna descripción de características. Estos criterios suelen especificarse mediante objetivos o competencias y sus indicadores. Ejemplo: criterio de referencia: antigüedad; valoración: la locomotora es escasamente antigua.

Estas valoraciones, a su vez, pueden clasificarse en:

- a) *Valoraciones de dominio*: se valora si el objeto cumple la condición establecida por el referente por encima o por debajo de un cierto valor prefijado: Ejemplo: la locomotora tiene una antigüedad posterior al siglo XX.
- b) *Valoraciones de desviación*: se valora cuánto se desvía el valor del referente alcanzado por el objeto respecto de un valor prefijado elegido como punto de comparación. Ejemplo: punto de comparación, año 1850; valoración: la locomotora se fabricó 60 años después, en 1910.

- *Valoraciones por referencia a la norma*: se compara el valor del referente en el obje-

to con el de un grupo de objetos similares. Ejemplo: norma de referencia, “conjunto de locomotoras del mismo tipo”, valoración: la locomotora de vapor estudiada tiene menos antigüedad que el resto ya que estas se fabricaron en el siglo XIX.

- *Valoraciones de referencia a sí mismo*: se efectúan comparando dos o más informaciones diferentes referidas al mismo objeto. Ejemplo: referente: evolución de la utilidad con el tiempo; valoración: la locomotora es utilizada actualmente más que hace un siglo.

En valoraciones complejas en las que hay más de un criterio se recurre a la ponderación. La **ponderación** consiste en asignar un valor cuantitativo al indicador para cuantificar el grado de contribución del criterio a la valoración total. Normalmente se suele evaluar entre 0% y 100%, pero puede utilizarse cualquier escala. Para establecer la ponderación es necesario comparar los criterios entre sí, y para cada criterio, comparar los indicadores, si se definieron varios, con objeto de determinar el grado de relevancia de cada uno de ellos en la evaluación del objeto.

Por ejemplo, un objeto es evaluado con ponderaciones de 50 % conforme a dos criterios A y B que se consideran de igual importancia. El criterio A tiene adscritos dos indicadores  $A_1$  y  $A_2$  a los que se les otorga una relevancia del 40 % y 60 % respectivamente y el criterio B tiene asociado un indicador B. La calificación del objeto se establece conforme a la siguiente expresión:

$$\text{Calificación} = \frac{\left\{ \frac{[(A_1 \times 40) + (A_2 \times 60)]}{100} \times 50 \right\} + (B \times 50)}{100} \quad (6.1)$$

En lo que concierne a las aplicaciones de la estadística en los procesos de evaluación, básicamente se utilizan dos aproximaciones. La estadística descriptiva que se emplea para presentar los resultados de la evaluación de forma clara y organizada y la estadística inferencial que se utiliza para generalizar los resultados obtenidos en la evaluación de una muestra a la población completa. Una descripción exhaustiva de las diferentes técnicas utilizadas en estadística para describir y analizar datos puede encontrarse en el capítulo 5.

## 6.6. Enfoque cualitativo

### *Técnicas de recopilación de datos*

Este enfoque está basado en las metodologías de investigación cualitativas, lo que implica que el objeto evaluado y sus propiedades o características no admiten medición. La recopilación de datos en la evaluación cualitativa se basa en opiniones y puntos de vista principalmente. Por este motivo las técnicas más frecuentemente utilizadas son:

- *Grupo focal*: técnica participativa, mediante debate abierto, en la que se selecciona un grupo de individuos (normalmente expertos) como muestra.
- *Entrevistas*: conversaciones estructuradas con preguntas y respuestas realizadas a un grupo seleccionado de individuos.

### *Técnicas de análisis*



Las técnicas de análisis no estadístico utilizadas en los enfoques de evaluación cualitativos requieren un mayor nivel de razonamiento por parte del evaluador por lo que este tiene que ser consciente del mayor grado de sesgo que puede cometer en el proceso de evaluación. Estos tipos de análisis proporcionan patrones, temas y tendencias a partir de los datos. Hay cuatro decisiones importantes que deben ser tomadas cuando se usan estas técnicas:

- Tipo de aproximación.
- Nivel del análisis.
- Momento del análisis.
- Método mediante el cual se integrará el análisis no estadístico con el análisis estadístico (enfoque mixto, si procede).

En la mayoría de casos el análisis consiste en descripciones detalladas, respuestas a cuestiones abiertas, transcripciones de discusiones en grupo y diversos tipos de observaciones. Los datos cualitativos de este tipo proporcionan una descripción holística del objeto sujeto a evaluación.

Otra técnica frecuentemente utilizada es el **análisis de casos de estudio** que se caracteriza por estudiar por qué y cómo se produce una situación en su contexto real cuando las teorías existentes para explicarlo son inadecuadas. Este método de análisis considera la influencia entre todas las variables desde múltiples perspectivas con toda la complejidad que esto implica. Puede tratarse de un único caso o de casos múltiples. Dada la complejidad del objeto estudiado es necesario recurrir a múltiples fuentes de datos.

La técnica de **análisis por aproximaciones teóricas** o teoría del cambio, muy habitualmente utilizada en proyectos sociales, consiste en una descripción detallada de un conjunto de asunciones que explican los resultados a largo plazo y la relación entre los resultados y las actividades de cada etapa. Para ello es necesario que el evaluador inicialmente establezca hipótesis que serán evaluadas mediante una comparación crítica. Suele basarse en recopilaciones de datos mediante entrevistas, grupos focales, talleres o casos de estudio.

#### *Técnicas de síntesis*

El resultado o calificación es expresado como un juicio de valor emitido por el evaluador tras efectuar la recolección de datos y su análisis. La **calificación** es el valor nominal u ordinal que determina el grado o nivel en el que el objeto o entidad cumple el criterio. En el enfoque cualitativo la evaluación se expresa como una prelación u ordenación por preferencia alfabética o con conceptos.

### **6.7. Enfoque mixto**

En tanto en cuanto el proceso de valoración esté más sistematizado mediante la aplicación de mecanismos de objetivación, la valoración expresará tanto menos sobre quien la realiza. Por ello, en la práctica de las ciencias sociales es frecuente hallar procesos de evaluación mixtos, esto es, evaluaciones con enfoque cualitativo que incorporan alguna etapa cuantitativa con el propósito de objetivar el proceso de evaluación. El caso más habitual es el de aplicar métodos de estadística descriptiva para cuantificar la frecuencia de pertenencia de valores ordinales o nominales a las diferentes categorías. Los umbrales

de valoración, en este caso, son valores de frecuencia de pertenencia específicamente establecidos para cada criterio de análisis.

## 6.8. Otros aspectos metodológicos

En el diseño de una evaluación además de los aspectos metodológicos asociados al enfoque y, al margen de los costes económicos y temporales del proceso, revisten gran importancia otras tres cuestiones:

- Alcance de la evaluación.
- Modalidad.
- Evaluador.

### 6.8.1. Alcance de la evaluación

El **alcance de la evaluación** define con claridad el objeto, bien sea un objeto tangible o intangible, actividad o proceso, que se pretende evaluar, delimitando el objetivo de la evaluación en el contexto en el que se lleva a efecto esta. De modo general, la evaluación puede ser: **completa**, si aborda todos los aspectos que caracterizan al objeto de evaluación y **parcial**, si se centra en una parte de ellos.

Un caso muy habitual de evaluación parcial se da en situaciones complejas como un proyecto o plan en el que el proceso de evaluación tiene lugar a distintos niveles (figura 6.3). Existe un primer nivel, más amplio o general, que está relacionado con los aspectos estratégicos del proceso, actividad o proyecto evaluado, que requieren tomar una decisión. En el caso concreto de un plan de conservación ferroviario, la cuestión recurrente sobre la que habría que tomar decisiones durante la fase de planificación sería ¿cuál es la mejor alternativa de plan o proyecto? El **primer nivel** de evaluación, o evaluación completa, consistiría en hallar el método que procure las mejores evidencias que confirmen que dicha decisión ha sido la mejor. Sin embargo, aún habría cuestiones parciales de índole factual por evaluar, que se distribuirían en dos diferentes niveles, por su alcance. En un **segundo nivel**, se incluirían las evaluaciones parciales vinculadas a los aspectos tácticos del proyecto como son el logro de objetivos específicos, fases, impacto, resultados, eficiencia de la metodología, etc. Por debajo de estas, habría un **tercer nivel** de evaluación en el que se considerarían los aspectos operativos del proyecto relacionados con el cumplimiento e idoneidad de actividades y tareas. En todas estas situaciones el proceso de evaluación comporta el diseño de un método de estimación (normas y referentes) que confirme que lo llevado a cabo ha sido la mejor opción (Minister of Public Works and Government Services of Canada, 2022).



Figura 6.3. Niveles de evaluación en un proyecto, programa o plan.

### 6.8.2. Modalidades de evaluación

Independientemente del enfoque adoptado, el contexto en el que surge la necesidad de realizar una evaluación va a condicionar su configuración, de ahí que se hayan establecido diversas modalidades de evaluación que se clasifican de acuerdo a diferentes criterios. La figura 6.4 recoge las principales modalidades en función del criterio de clasificación.



Figura 6.4. Modalidades de evaluación.

Atendiendo al momento en que se efectúa la evaluación se establecen tres modalidades. La **evaluación Ex-Ante** tiene por objeto averiguar cuál es la situación inicial, asumiendo que el objeto de evaluación va a evolucionar y experimentar cambios con el tiempo. Si se trata de un proyecto, se evaluarían características tales como su pertinencia, relevancia, viabilidad e incluso la evaluabilidad. Si se trata de conocer un bien cultural se evaluaría su interés patrimonial<sup>7</sup>, entre otros. La **evaluación Intra o Durante** se lleva a cabo en el transcurso del período en el que se estudia el objeto de evaluación, fijándose una única evaluación o varias separadas por intervalos de tiempo iguales o evaluaciones puntuales, coincidiendo con momentos críticos. Esta evaluación tiene por objeto valorar el estado del objeto, en el momento intermedio, o el grado de cumplimiento del programa o plan establecido inicialmente para la actividad en estudio. Este tipo de evaluación permite detectar desviaciones, alteraciones, deficiencias o inconsistencias, con objeto de implementar las modificaciones o cambios necesarios para corregirlas. La **evaluación Ex-Post** se lleva a cabo en el momento final, si bien, no necesariamente tiene que realizarse de manera inmediata. En ocasiones puede ser conveniente efectuar dos evaluaciones finales, una evaluación Ex-Post justo en el momento final y otra **evaluación de Impacto**, realizada tras un período suficientemente largo, desde el momento final, para conocer el alcance y sostenibilidad de los resultados en el largo plazo. En este tipo de evaluaciones se considera el estado final del objeto de estudio. Si lo que se evalúa es un proceso, se evalúa la calidad de los resultados obtenidos, el grado de cumplimiento de los objetivos y de los fines. En estas evaluaciones también se considera el impacto de dichos resultados en el

<sup>7</sup> Como se mostrará en posteriores capítulos el interés patrimonial del bien comprende un gran número de características y valores.

contexto del objeto y los posibles resultados inesperados, admitiendo ambos un carácter positivo y negativo.

Atendiendo a los agentes de la evaluación, esto es, a los sujetos que llevan a cabo la evaluación, se diferencia entre **autoevaluaciones**, realizadas por el propio agente evaluador que se evalúa a sí mismo, **heteroevaluaciones**, en las que dos agentes evaluadores se evalúan el uno al otro y **co-evaluaciones**, en las que varios agentes evaluadores evalúan un mismo objeto de evaluación. También cabe discriminar entre **evaluación interna**, si el personal que las realiza forma parte del sistema o proceso que está siendo evaluado o **evaluación externa** si se efectúa por un ente ajeno al sistema o proceso. Las auditorías constituyen un buen ejemplo de este segundo tipo de evaluación. Una **auditoría** es una evaluación objetiva efectuada por personal cualificado e independiente. La auditoría proporciona una perspectiva más global por ello su frecuencia es muy inferior a los sistemas de evaluación internos. Puede realizarse sobre el sistema de gestión integral, pero en general, suele realizarse en áreas específicas donde se sospecha que puede haber deficiencias o que puede ser mejorado el sistema. En la auditoría se verifica que:

- Los procesos y sus procedimientos están bien definidos, y no presentan inconsistencias o lagunas.
- Los procesos cumplen con la normativa vigente.
- Los procesos son adecuadamente conocidos por el personal que los aplica.
- Los procesos son aplicados correctamente y por el personal.
- El personal posee la cualificación adecuada.
- Los informes y registros son generados y cumplimentados correctamente.
- Los informes son distribuidos y utilizados adecuadamente.

La realización de una auditoría conlleva varias fases:

1. Estudio previo de la documentación relativa a los procesos, actividades y sus procedimientos.
2. Planificación de la ejecución de la auditoría (días de visita, plan de trabajo, reuniones, entrevista, etc.).
3. Metodología de ejecución que incluye inspecciones in situ de las instalaciones, el personal y los archivos etc. (norma ISO 9001:2015).
4. Emisión de un informe de resultados con especificación de las deficiencias, recomendaciones para subsanarlas y plazo para ello.
5. Reunión posterior para comprobar que se está procediendo a la subsanación.

Atendiendo al objeto de evaluación, se distingue entre evaluaciones de **objetos**, como un bien cultural, procesos o acciones, si lo que se evalúa es una **actividad** (tratamiento de conservación, plan de conservación, tratamiento de intervención, etc.) o **competencias**<sup>8</sup>, esto es, las capacidades requeridas, disponibles y potenciales que permiten al agente resolver un problema o asumir incertidumbres en un contexto concreto. Estas capacidades

<sup>8</sup> Según la norma UNE 66173 (2003) se entiende por competencia el conjunto de "atributos personales y (la) aptitud demostrada para aplicar conocimientos y habilidades".

engloban atributos personales como conocimientos (saber) y habilidades (saber hacer), aptitudes que conforman la conducta observada (lo que hace frente a lo que es) del agente que realiza una cierta actividad.

En función de la finalidad perseguida en el ámbito educativo se discrimina entre tres tipos de evaluación. Se distingue entre **evaluación diagnóstica** cuyo propósito es conocer el punto de partida del sistema. Se realiza previamente al desarrollo del proceso objeto de estudio. La evaluación **sumativa** mide el rendimiento del sistema al final del proceso y la **evaluación formativa** cuya finalidad es regular el sistema o proceso durante su desarrollo para adaptar o ajustar las condiciones a las continuas reestructuraciones que tienen lugar en el sistema. Esta clasificación puede ser adaptable a actividades o procesos desarrollados en otros ámbitos.

### 6.8.3. Evaluador

Como se ha descrito en apartados previos, el proceso de evaluación siempre obedece a un propósito, comprobar hasta qué punto se han alcanzado los objetivos en un proyecto, si se ha obtenido un resultado con la calidad deseada, si una actividad se ha realizado con la eficiencia adecuada o conocer el valor de un objeto, entre otros. La mayoría de estos propósitos llevan implícita una posterior toma de decisión, por ejemplo, introducir acciones correctivas en el proyecto, modificar el proceso de producción para incrementar la calidad del resultado o la eficiencia de una actividad o bien seleccionar o excluir el objeto con un determinado propósito en función de su valor una vez este es conocido. Aunque se trata de situaciones muy diversas, todas ellas tienen un denominador común, el proceso de evaluación va a requerir el establecimiento de referentes de comparación, lo que conduce a la etapa final de síntesis o calificación.

Para Kant (1996) la facultad de emitir un juicio por un sujeto,

*“...consiste en la capacidad de subsumir bajo reglas, es decir, de distinguir si algo cae o no bajo una regla dada.”*

La calificación se sustancia en la comparación del valor del indicador en el objeto con aquel otro establecido como referente o estándar. Se comparan los resultados del proyecto con los referentes que se marcaron en los objetivos, se compara el resultado con los estándares internacionales de calidad, se contrasta la eficiencia de la actividad con la de otras u otros proyectos, el valor del objeto se establece basándose en unos estándares o umbrales de referencia. En toda evaluación, por tanto, el establecimiento de los referentes va a ser una etapa crítica porque determinará el resultado de la evaluación. La cuestión esencial es ¿quién establece los referentes? El **evaluador** bien sea un sujeto o un colectivo, es quien fija los referentes<sup>9</sup>. Inevitablemente, el evaluador está sujeto, consciente o inconscientemente, a condicionantes internos y externos, por lo que la elección de referentes es un acto inherentemente no objetivo. Esta carencia de completa objetividad en la elección del referente reporta consecuencias muy trascendentes ya que, según donde se sitúen este, el resultado de la evaluación será favorable o desfavorable. Un ejemplo, aplicado a patrimonio cultural, sería fijar una antigüedad anterior al siglo XV como criterio de valoración para admitir un objeto en una colección. Este referente determina qué objetos son admitidos y cuáles rechazados. Sin embargo, si la fecha umbral

<sup>9</sup> El enfoque, criterios e indicadores no necesariamente son fijados por el evaluador.

se cambia al siglo IV el listado de objetos admitidos se reducirá dejando excluidos a aquellos con fecha posterior al siglo IV y anterior al siglo XV, que en la primera evaluación estaban admitidos. En este ejemplo, tanto la recopilación de datos, como el análisis y la calificación no admiten duda acerca de su objetividad, lo que puede ser cuestionable es el establecimiento del referente de calificación. Difícilmente se puede demostrar que este es objetivo ya que, inevitablemente el decisor o evaluador, consciente o inconscientemente, está sujeto a condicionantes internos y externos que le llevaron a elegir un valor u otro de referencia. Si el establecimiento de los referentes está sujeto a sesgos, la evaluación carecerá de objetividad. Idéntico planteamiento se aplica al proceso de ponderación e, incluso, al establecimiento de técnicas e instrumentos.

El sector industrial, consciente de este problema, ha creado las oficinas nacionales e internacionales de estandarización, donde los estándares son fijados por comisiones de expertos, de modo que los referentes están consensuados y son comunes a amplios sectores productivos. Pese a la adopción de todas estas medidas reguladoras y de control, las normas (referentes) se revisan periódicamente y están sujetas a modificaciones si las circunstancias lo requieren, lo cual evidencia el carácter relativo de los referentes. Ello implica que, lo que hace tres años era válido porque superaba los estándares de calidad marcados, hoy día deja de serlo y debe ser sometido a una nueva evaluación. El sector del patrimonio cultural ya se ha incorporado a esta práctica de estandarización. El Comité Europeo de Normalización a través del Subcomité Nacional 8 (SC8) del Comité Técnico CTN 41-Construcción (Comité Técnico 346), junto con la división de normalización de AENOR, es responsable de la elaboración de las especificaciones técnicas (CEN/TC 346) sobre conservación del patrimonio cultural.

Esto lleva a una nueva reflexión. Se ha considerado que el punto débil de los enfoques cualitativos de evaluación radicaba en el carácter subjetivo inherente al proceso de evaluación. En una evaluación con enfoque cualitativo, el evaluador, que es consciente de la subjetividad de la calificación, fija su esfuerzo en desarrollar técnicas para mitigar el inevitable sesgo asociado al carácter no objetivo de estas valoraciones. En los enfoques cuantitativos, sin embargo, el carácter objetivo de las técnicas y los instrumentos utilizados parece conferir al proceso de evaluación de absoluta objetividad. Sin embargo, asumir esto es erróneo ya que se está obviando el carácter subjetivo inherente a la elección de referentes. En una evaluación con enfoque cuantitativo, por consiguiente, el evaluador debe ser consciente de la posible existencia de sesgos e implementar todos los mecanismos necesarios para paliarlos.

Las cuestiones planteadas en los párrafos previos abren un debate interesante y, persistente en el tiempo, por continuar aun abierto, en el campo de la conservación de patrimonio cultural. Este debate se refiere a los criterios de valoración del interés patrimonial de los bienes culturales. La evaluación del interés patrimonial de un bien cultural no es un tema menor ya que dicha valoración va a determinar muchas tomas de decisión posteriores de gran trascendencia: nivel de protección aplicado al objeto evaluado, uso dado al objeto, tratamientos de conservación y conservación preventiva, accesibilidad, etc. Estas decisiones entrañan una dificultad mayor si se considera que el valor de un objeto no es el mismo para todas las personas. Por tanto, es necesario adoptar una postura lo más amplia y abierta posible en aras de alcanzar la mejor solución para lograr ¿un nivel de aspiración máximo o mínimo? ¿un nivel de satisfacción máximo o mínimo? De acuerdo

con ¿las preferencias del decisor o las preferencias del beneficiario? Como se verá en el capítulo 9 la opinión en relación con estos temas ha venido modificándose con el paso del tiempo. Como consecuencia, el cometido de fijar referentes de valoración se ha trasladado progresivamente de los expertos y especialistas a grupos más amplios e inclusivos con el propósito de hacer partícipe a toda la comunidad o a grupos más amplios. Aun así, cabe preguntarse si las decisiones tomadas a raíz de estas evaluaciones son válidas para las futuras generaciones, esto es, si se ajustan al principio de equidad intergeneracional.

## 6.9. Referencias

Alfaro Moscoso, M. (n.d.) Modelos, enfoques y perspectivas en evaluación: una distinción necesaria. Un análisis desde un estudio de caso. Serie Gestión Pública Costarricense. Vicerrectoría de Investigación Centro de Investigación y Capacitación en Administración Pública. Disponible en: <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/85624/Modelos%2C%20enfoques%20y%20perspectivas%20en%20evaluaci%C3%B3n%20una%20distinci%C3%B3n%20necesaria.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. [Consultado 23-01-2023].

Ander-Egg, E. y Aguilar Idáñez, M. J. (2005) *Cómo elaborar un proyecto. Guía para diseñar proyectos sociales y culturales*. 18ª Ed. Buenos Aires: Lumen/Hvmanitas.

De la Garza Vizcaya, E.L. (2004) “La evaluación educativa”, *Revista mexicana de investigación educativa*, 9(23), pp. 807-816.

Espinoza Vergara, M. (1986) *Evaluación de Proyectos Sociales*. Buenos Aires: Editorial Humanitas.

Hamodi, C., López Pastor, V.M. y López Pastor, A.T. (2015) “Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior”, *Perfiles educativos*, 147, pp. 146-161.

ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos. Organización Internacional de Normalización. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>. [Consultado 07-11-2022].

Kant, I. (1996) *Crítica de la razón pura* (Prólogo, traducción, notas e índices de Pedro Ribas). Madrid: Alfaguara.

Minister of Public Works and Government Services of Canada (2022) *Program Evaluation Methods: Measurement and Attribution of Program Results*. Public Affairs Branch, Treasury Board of Canada, Secretariat. Disponible en: <https://www.tbs-sct.gc.ca/meth/pem-mep-eng> [Consultado 11-08-2022].

ONU Mujeres (2010) Indicadores. Disponible en: <https://www.endvawnow.org/>. [Consultado 23-01-2022].

Pasek de Pinto, E. y Briceño de Sánchez R. (2015) “Juicios valorativos: elementos y proceso de formulación en la evaluación del aprendizaje”, *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i2.18958>. [Consultado 23-01-2022].

Popham, WJ. (1980) *Problemas y técnicas de la evaluación educativa*. Madrid: Anaya.

Rodríguez, S. (2000) “La evaluación del aprendizaje de los alumnos”. *I Congreso Internacional: Docencia Universitaria e Innovación*. Barcelona: ICE.

Sanyal, S. (2012) “Exclusion and efficiency in measuring heritage conservation performance”. En: Zancheti, S.M. y Similä, K. Eds. *Measuring heritage conservation performance*. Rome: ICCROM, pp. 212-221.

Tenbrink, T. (1999) *Evaluación. Guía práctica para profesores*. Madrid: Narcea.

Ventosa, V. (2002) *Desarrollo y evaluación de proyectos socioculturales*. Madrid: Editorial CCS.

### 6.10. Bibliografía

Aguilar-Morales, J. E. (2011) *La evaluación educativa*. México DF: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. pp. 1-24.

Camarero, L.A., Almazán, A., Arribas, J.M., Mañas, B. y Vallejos, A.F. (2013) *Estadística para la investigación social*. 2ª ed. Madrid: Garceta.

Cano Ramírez, A. (2022) El proceso de evaluación. Aspectos metodológicos. Disponible en <https://www2.ulpgc.es>. [Consultado 11-08-2022].

Cerda Gutiérrez, H. (2003) *La evaluación como experiencia total. Logros, objetivos, procesos, competencias y desempeño*. Cooperativa Editorial Magisterio. Disponible en: <https://bibliotecadigital.magisterio.co>. [Consultado 11-08-2022].

Cook, T.D. y Reichardt, C.S. (1979) *Qualitative and Quantitative Methods in Evaluation Research*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Espinoza Vergara, M. (1986) *Evaluación de Proyectos Sociales*. Buenos Aires: Editorial Humanitas.

García Ramos, J.M. (2000) *Bases pedagógicas de la evaluación*. Madrid: Síntesis.

González Pérez, M. (2001) “La evaluación del aprendizaje. Tendencias y reflexión crítica”, *Revista Cubana Educación Superior*, 15(1), pp. 85-96.

Miles, M.B. y Huberman, A.M. (1984) *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook and New Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Patton, M.Q. (1980) *Qualitative Evaluation Methods*. Thousand Oaks: Sage Publications.

Romo, J.J. (2003) *Introducción a la estadística para las ciencias sociales*. Macgraw-Hill.

Servicio Canario de Empleo (2017) MF1445\_3: Evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje en formación profesional para el empleo. En: SSCE0110-docencia de la formación profesional para el empleo. Atlas Systems. Disponible en: <http://www3.gobiernodecanarias.org> > 2019/04 [Consultado 30-07-2022].

Suenson-Taylor, K., Sully, D. y Orton, C. (1999) “Data in conservation: the missing link in the process”, *Studies in Conservation*, 44, pp. 184-194.

United Nations Development Programme (2009) Handbook on planning, monitoring and evaluating for development results. Disponible en: <http://www.undp.org/eo/handbook> [Consultado 11-05-2022].





## Capítulo 7: Documentación de Patrimonio

### Contenidos

- 7.1. Documentación del patrimonio cultural
- 7.2. Sistemas de normalización documental
- 7.3. Sistemas de normalización del valor de los datos
- 7.4. Sistemas de normalización del contenido de los datos
- 7.5. Sistemas de automatización
  - 7.5.1. Sistemas de normalización de estructura de datos
  - 7.5.2. Sistemas de normalización de arquitectura de sistemas o formato de datos
- 7.6. Normalización de los niveles de registro y documentación
- 7.7. Referencias
- 7.8. Bibliografía

Si algo caracteriza a la documentación de un bien cultural es el sentido de utilidad que tiene esta actividad. En primer lugar, por su contribución al adecuado control, conocimiento y preservación del bien, facilitando la optimización de recursos y sistematización de procedimientos relativos a su gestión y conservación. Además, supone una mejora para la gestión administrativa de los bienes culturales. En este capítulo se revisan las claves para la correcta documentación de patrimonio cultural.

### 7.1. Documentación del patrimonio cultural

Cuando se considera la preservación de un bien cultural se está haciendo alusión no solo a la salvaguardia del objeto en el más estricto sentido físico sino a toda la información (textos, imágenes, material audiovisual, etc.) que sobre él se ha conseguido recopilar. De acuerdo con Holm (1991):

*“La documentación de bienes culturales es toda la información registrada en un museo que posee respecto a los bienes que custodia. También contempla la actividad de recogida, almacenamiento, manipulación y recuperación de esa información”.*

La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, el Estudio y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) (Bazante, 2008) se refiere al procesamiento documental como:

*“Conjunto de operaciones mediante las cuales se describe un documento u obra, tanto en su aspecto físico como en su contenido”...“Al configurar las formas de procesamiento documental conviene tener presente dos objetivos mínimos que buscan con esta acción. El primero, mantener un registro catalográfico; y, el segundo, facilitar la difusión, conocimiento y valoración de la obra por parte del público en general.”*

La **documentación o procesamiento documental** de un bien cultural debe ser concebido como una herramienta básica de comprensión e interpretación del bien cultural que va a permitir su adecuada preservación. La documentación de bienes culturales constituye uno de los pilares de toda la planificación de la gestión del propio bien y debe ser concebida como una actividad constante que comprende la búsqueda, recopilación y revisión de la información existente inherente al objeto, y el incremento constante de esta. Parte de la documentación del objeto es obtenida al mismo tiempo que el objeto y otra parte se obtiene como resultado de investigaciones posteriores. Con la documentación del bien se inicia la implementación del plan de gestión al constituir la herramienta en la que se va a sustentar la valoración de su interés patrimonial, su conservación y valorización. Todo ello, posibilita la identificación y control del bien cultural y su difusión tanto en el ámbito científico, para su estudio e investigación, como en el ámbito general, para el mayor conocimiento de todo el público.

La importancia de documentar, lo más exhaustivamente posible, el bien cultural estriba en que dicha recopilación, junto con el bien, forma parte de su “memoria cultural”. Es necesario poner énfasis en que la documentación del bien es un proceso continuado en el tiempo de modo que el archivo documental asociado al bien está en permanente ampliación o modificación a medida que se suceden los hallazgos de nuevos datos e informaciones.

La gestión documental, como se establece en la definición dada previamente, está integrada tanto por la información relativa al bien cultural como por los procedimientos que, con dicha información, se llevan a cabo por la institución o entidad que custodia el bien.

De acuerdo con Letellier (2007), es posible establecer doce principios básicos que deben regir la gestión de la información de patrimonio cultural:

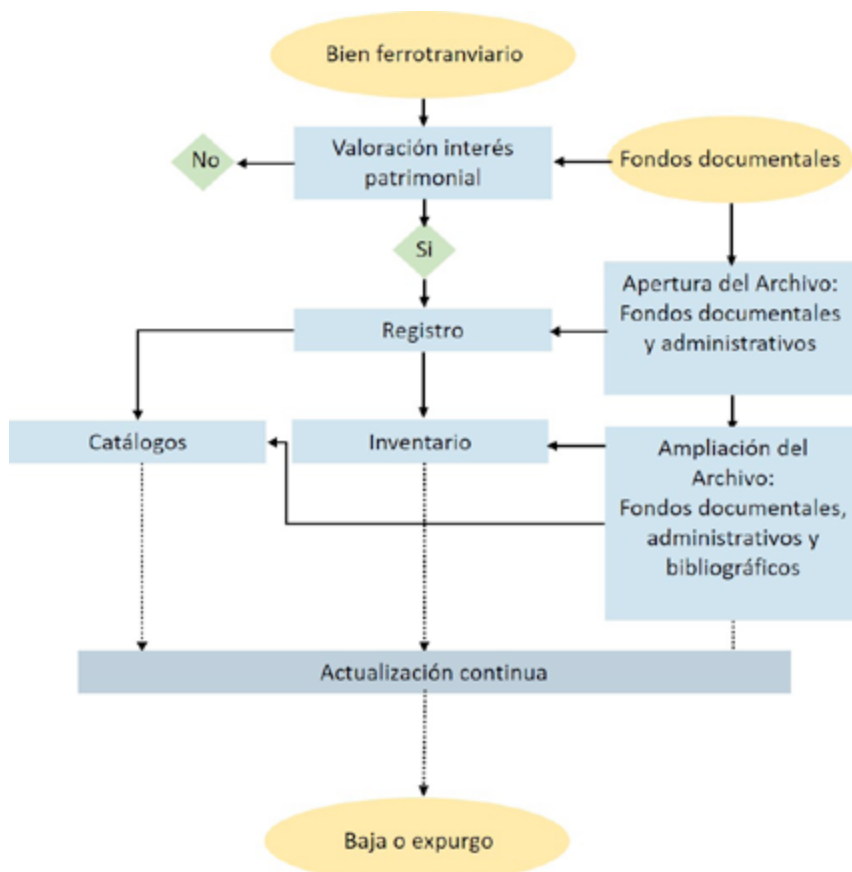
- La documentación del patrimonio es necesaria para reconocer valores y comprender el significado del objeto, adquirir conocimiento, promover el interés de la sociedad hacia el patrimonio cultural y desarrollar una gestión informada que permita garantizar su conservación a largo plazo. Además, la documentación constituye un registro de seguridad, en caso de pérdida del objeto, que podrá ser utilizado por las futuras generaciones.
- La documentación debe realizarse en el momento de la identificación del objeto como bien cultural, en su incorporación al inventario, en los momentos en que se toman decisiones críticas y, en general, ante cualquier cambio: nuevas evidencias que competen al bien resultantes de investigaciones, antes, durante y tras un proceso de conservación, ante un posible riesgo, ante una modificación en su grado de accesibilidad o uso.

- La documentación, preferiblemente, debe ser llevada a cabo por profesionales, pero sin exclusión de cualquier persona que pueda aportar información acerca del bien.
- La responsabilidad de la gestión de la información corresponde a toda la comunidad, al equipo de profesionales que tutelan el bien y, muy en especial, debe asumirla el gestor o persona al cargo de la salvaguardia del bien cultural, cuyo cometido es garantizar la calidad de este proceso.
- El proceso de documentación se lleva a cabo a todo lo largo del plan de gestión.
- La primera etapa en el proceso de documentación es la búsqueda de las fuentes adecuadas de información.
- La información obtenida debe abarcar todos los aspectos y facetas del bien, debe registrarse de forma ordenada, debe estar localizada adecuadamente y su fuente debe ser registrada junto con la información.
- La documentación debe estar adecuadamente definida con normas y estándares y debe estar en las directrices que conforman la política de gestión establecida para el bien cultural.
- La información debe ser accesible a toda la comunidad presente y a las futuras generaciones y su difusión debe ser lo más amplia posible.
- El nivel de detalle de la información en cada etapa del plan de gestión debe estar en consonancia con las necesidades requeridas intentando obtenerla mediante el método más eficiente que sea posible.
- Los métodos de documentación deben ser adecuados a las necesidades de información en cada etapa, siempre intentando utilizar métodos no invasivos. Los métodos empleados deben ser adecuadamente registrados junto con la información proporcionada por estos.
- La información debe ser almacenada de forma organizada y estandarizada en un lugar y formato seguro y accesible.

La información recopilada relativa al bien cultural, desde el punto de vista de su gestión, se suele denominar archivo asociado al objeto. El **archivo asociado al objeto** es el expediente administrativo del objeto y está integrado por una amplia variedad de documentos que pueden agruparse en tres categorías:

- *Fondos documentales*: material gráfico (fotografías, planos, material audiovisual), informes de investigación o de conservación, cartas, recibos, protocolos, libros de fábricas, documentos de ingreso, expedientes de ingreso o de movimiento, material hemerográfico, folletos de exposiciones, trámites de transporte y restauraciones, etc.
- *Fondos bibliográficos*: integrados por todo el material documental adquirido como apoyo al estudio, investigación y difusión del bien cultural.
- *Fondos administrativos*: comprenden todos los documentos relacionados con el bien que tienen un valor legal probatorio. Expedientes de recepción, donación, préstamo, etc. En esta categoría se puede incluir también la documentación secundaria asociada al tratamiento o procesado de la propia información.
-

Por **sistema de documentación de bienes culturales (SDBC)** o de gestión documental se entiende el conjunto de procedimientos que lleva asociada tanto la gestión del bien cultural como la de los datos e información acerca del mismo. El sistema de documentación, para ser eficaz, debe ser capaz de integrar, en una estructura interrelacional, las operaciones de gestión con la variedad de información procesada sobre el objeto. La figura 7.1 muestra, en esquema, la estructura de un SDBC simple que podría ser aplicable tanto a una colección museística como privada.



**Figura 7.1.** Diagrama de flujo de un sistema simple de gestión documental de bienes culturales.

## 7.2. Sistemas de normalización documental

Los sistemas de normalización resultan esenciales al favorecer la unificación de criterios para llevar a cabo, de manera efectiva y consistente la elaboración de inventarios y catálogos de bienes culturales. Tanto en el inventario como el catálogo se realizan todas aquellas actividades que implican procedimientos continuados de búsqueda, indexación, recopilación, organización, recuperación y actualización de gran cantidad de información y datos. Estos instrumentos de gestión del patrimonio cultural precisan la implementación de repositorios, esto es, sistemas de almacenamiento altamente organizados y que, a la

vez, tengan una estructura versátil capaz de compatibilizarse con los sistemas existentes en otras instituciones y que permita una rápida y sencilla localización y recuperación de los datos almacenados. La mayoría de estos repositorios, actualmente, se diseñan sustentándose en sistemas de documentación normalizados. Existen diferentes clases de sistemas de normalización que van desde normativas muy precisas hasta instrucciones muy generales.

Los **sistemas de normalización documental** o **sistemas de normalización del sistema de documentación de bienes culturales** se fundamentan en la adopción de procedimientos comunes. En los sistemas de normalización o estandarización documental, que están específicamente elaborados para la gestión de patrimonio cultural, los datos son incorporados en los repositorios utilizando estándares que se hacen extensivos a todo tipo de características de los datos e información, sea del tipo que sea: unidades de medida, formato de fotografía, método de marcaje y, de forma muy particular, al lenguaje.

En las últimas décadas diversos organismos internacionales han desarrollado sistemas de normalización de la estructura de almacenamiento de datos que proporcionen un registro consistente, una adecuada descripción y una eficiente recuperación de la información acerca de bienes culturales. El uso de datos estructuralmente normalizados, además, reduce la redundancia de tareas y permite una compartición de datos eficaz entre distintos repositorios. Todo ello contribuye a crear un *corpus* de información sobre patrimonio cultural que promueve la maximización de los resultados de la investigación. Entre las ventajas que reporta el uso de sistemas de normalización cabe mencionar:

- Incremento de la organización, ya que evita tareas redundantes, pérdidas o deslocalizaciones de datos y, optimiza recursos.
- Al unificar procedimientos se promueve la resolución cooperativa de los problemas comunes a los que se enfrentan los profesionales.
- Facilita la actividad de gestión de las colecciones de bienes y la implantación de sistemas de automatización de los repositorios.
- Incrementa la accesibilidad de los datos a los usuarios.

Estos sistemas de normalización documental que se han venido elaborando proporcionan estándares para el procesado de datos en repositorios a cuatro niveles (Busch, n.d.): a) normalización del valor de los datos; b) normalización del contenido de los datos, c) normalización de la estructura de los datos y d) normalización de la arquitectura de sistemas. Seguidamente se describen brevemente aquellos que más frecuentemente son utilizados en museos y colecciones patrimoniales. El Department of Canadian Heritage en la Network CHIN Guide to Museum Standards (Department of Canadian Heritage-Canadian Heritage Information, n.d.) ha realizado una revisión bastante amplia de los sistemas de estandarización que actualmente se utilizan en museos de todo el mundo (figura 7.2).



**Figura 7.2.** Modelo de estándares necesarios para la documentación de patrimonio cultural. Adaptado de Busch (n.d.).

### 7.3. Sistemas de normalización del valor de los datos

Los **sistemas de normalización del valor de los datos** son estándares que permiten el uso de términos (palabras) unificados y con significado claramente establecido. Estos estándares establecen vocabularios que permiten definir los bienes culturales con una terminología controlada que asigna el término más apropiado para definir cada objeto de manera consistente. Estos sistemas normalizados son los que han adquirido mayor grado de desarrollo. Seguidamente se consideran aquellos sistemas normalizadores del valor de los datos de interés para la documentación de patrimonio cultural (UNE-ISO 5127:2010, UNE-EN 15898:2020).

#### *Sistemas de normalización terminológica*

El **lenguaje documental** a diferencia del lenguaje natural utilizado habitualmente en la comunicación cotidiana, es el utilizado por especialistas de cada campo del conocimiento humano. Se trata de un lenguaje con una semántica controlada en el que la cantidad de términos es mucho menor que en el lenguaje natural, pero estos poseen un carácter preciso y unívoco en su significado. En la mayoría de casos estas características se consiguen gracias a los sistemas de normalización o estandarización, que garantizan la correcta transferencia de la información. Los lenguajes normalizados o controlados constituyen una forma de estructuración de una determinada área, a la vez que actúan como diccionarios. Estos lenguajes utilizan unidades básicas denominadas clasificadores, descriptores o palabras clave. Estas pueden ser:

- Palabras sueltas o grupos de palabras.
- Códigos numéricos, alfabéticos, alfa-numéricos que representan conceptos, nombres de personas.

Ejemplos de este tipo de lenguajes estándares son los tesauros, las listas de autoridades y los diccionarios de términos especializados. Un **tesauro** es un vocabulario estándar para un campo de conocimiento específico cuyos términos están normalizados tanto en la forma como en sus relaciones semánticas. Los tesauros pueden ser monolingües o multilingües. De este modo el lenguaje utilizado en diferentes inventarios y catálogos está normalizado y unificado. Además, el uso de términos normalizados permite la inducción del usuario<sup>1</sup>, facilita el intercambio entre distintos inventarios y sistemas de información, facilita la recuperación de información al usuario y favorece la organización y clasificación del campo temático. La norma UNE-ISO 25964-1:2014 establece una serie de directrices para elaborar los tesauros.

Los tesauros poseen una estructura que consta de **descriptores**, que son los términos estándar que componen el tesauro y que sirven para indizarlo, y **no descriptores** que son los términos equivalentes a los descriptores que se incluyen, pero no se usan para indizar. En el tesauro se establecen diversos tipos de relaciones entre los términos que contiene:

- **Relación jerárquica:** se establece entre los términos genéricos (TG), que son términos conceptualmente superiores (más amplios), y los términos específicos (TE) inferiores (más específicos) en una escala de jerarquía. Ejemplo: Equipamiento (TG), vagón de pasajeros (TE).
- **Relación asociativa:** se establece entre el término genérico y términos conceptualmente relacionados (TR) al de entrada. Ejemplo: Carril (TG) sujeción de carril (TR).
- **Relación de equivalencia:** remite del término no aceptado al aceptado USE/ Usado por (UP). Ejemplo: Carril UP Rail; Rail USE Carril.
- **Nota de enlace:** Nota de alcance (NA). Se añade para precisar el significado en caso de ambigüedad.

El ejemplo más importante en el ámbito internacional del patrimonio cultural es el **Tesauro de Arte & Arquitectura** (TAA) (figura 7.3a). Este tesauro es la versión en español del original en inglés Art & Architecture Thesaurus (AAT, por sus siglas en inglés) (The Getty Research Institute, 2017a). Es un vocabulario estructurado de términos y otra información sobre conceptos que permiten la descripción de objetos de arte, arquitectura, artes decorativas, materiales culturales y archivísticos. El texto original consta de más de 100.000 términos principales y alternativos relativos a objetos, atributos físicos, materiales y marcas de fábrica, actividades y disciplinas, estilos y periodos, así como conceptos asociados al arte y arquitectura de culturas desde la Antigüedad hasta nuestros días (The J. Paul Getty Trust, 2008).

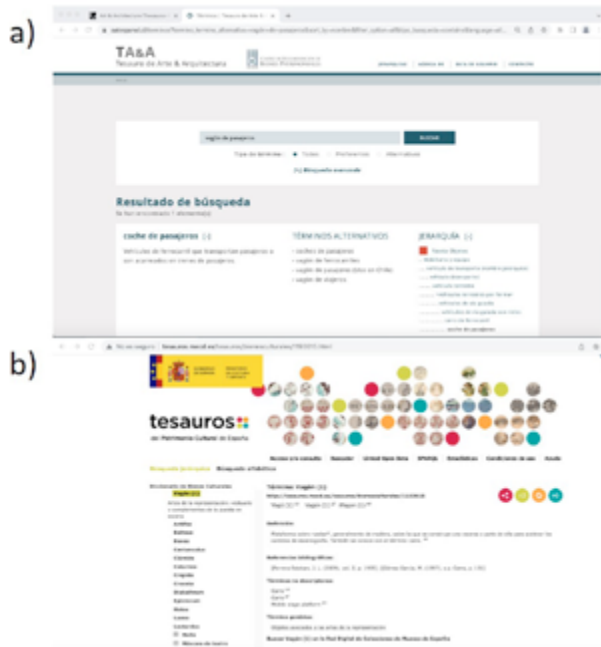
La **Revised Nomenclature for Museum Cataloguing 4.0** es una revisión de la versión original publicada en 1978 por R.G.Chenhall. Es una lista de términos organizados mediante un sistema de clasificación que proporciona las bases para el inventario y catalogación de objetos manufacturados. Se trata de una iniciativa de la American Association for State and Local History (AASLH, por sus siglas en inglés), el Nomenclature Committee de AASLH, el Canadian Nomenclature Committee, el Parks Canada, y el Canadian Heritage Information Network (CHIN, por sus siglas en inglés) (Nomenclature for Museums Cataloguing website, 2018; Bourcier, 2015).

<sup>1</sup> Permite al usuario buscar temas que inicialmente no había tenido en cuenta gracias a las relaciones entre términos que se establecen en el tesauro.



En España, el Ministerio de Cultura y Deporte (2022) ha elaborado los **Tesauros del Patrimonio Cultural de España**. Concebidos como diccionarios, son un conjunto de tesauros dividido en dos grandes grupos: Tesauros Generales y Tesauros Específicos. (figura 7.3b). Los Tesauros Generales incluyen el Tesoro y Diccionario de Denominaciones de Bienes Culturales, Diccionario de Materias, Diccionario de Técnicas, Diccionario de Contextos Culturales, Culturas Euromediterráneas y de Oriente Próximo, Diccionario Geográfico y Diccionario de Toponimia Histórica de la península Ibérica, Baleares y Canarias. El **Tesoro y Diccionario de Denominaciones de Bienes Culturales**, es un tesoro multidisciplinar que está dividido en tres secciones: objetos asociados a ritos, cultos y creencias, objetos de expresión artística y objetos asociados a la arquitectura y estructuras. Los tesauros específicos comprenden el Diccionario de Cerámica, Diccionario de Numismática y Diccionario de Mobiliario.

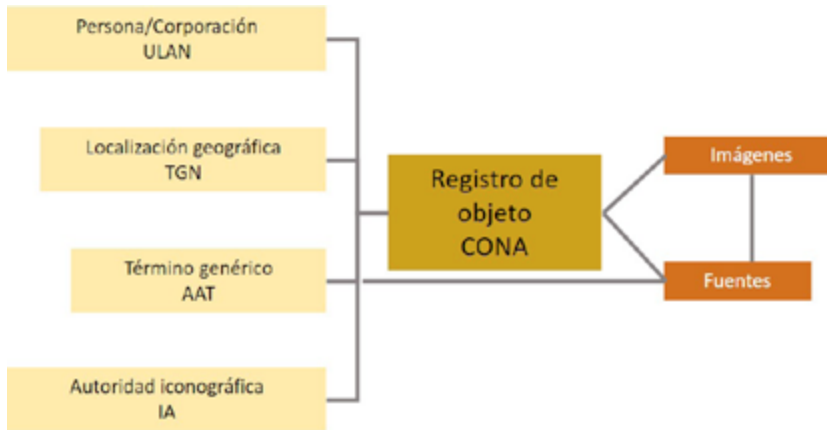
El **Tesoro de Patrimonio Histórico Andalúz** (Instituto Andalúz del Patrimonio histórico, 1998) es un compendio muy completo con 14.000 términos descriptores y 1.400 no descriptores, que abarca disciplinas diversas como arte, antropología, archivística, biblioteconomía, documentación, arqueología, geología, historia del arte, museología, conservación y restauración, entre otras. Los términos se clasifican en ocho categorías: acontecimientos-actividades-procesos-técnicas, agentes, atributos, estilo, estructuras, materiales, objetos muebles e inmuebles y periodos geológicos-periodos históricos. También se incluyen dos apartados complementarios de aspectos asociados (accidentes geográficos, alimentos, disciplinas, elementos anatómicos, etc.) y listados auxiliares (identificadores, denominaciones propias de lugares, personas, seres míticos o inmateriales, instituciones, etc.).



**Figura 7.3.** a) Imagen de una de las páginas de términos patrimoniales Tesoro de Arte y Arquitectura con el término “vagón de pasajeros”; b) imagen de la página de los Tesauros del Patrimonio Cultural de España con el término “vagón”.

El **Tesoro ISOC de Urbanismo** creado por el Instituto de Información y Documentación en Ciencias Sociales y Humanidades del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), contiene 4.422 términos en total, (3.652 principales y 770 sinónimos o equivalentes), organizados en 15 áreas temáticas. Incluye un índice alfabético, otro jerárquico y un tercero permutado tipo KWI (Instituto de Información y Documentación en Ciencias Sociales y Humanidades, 1992).

El **Cultural Objects Name Authority**, (CONA) desarrollado por The Getty Research Institute, es un vocabulario estándar que recopila, títulos, atribuciones, temas y otros metadatos relativos a obras de arte, arquitectura y patrimonio cultural en modo físico/conceptual y en modo histórico/actual. Los metadatos están vinculados a la fuente documental: museo, colección, archivo, biblioteca, investigación, etc. (figura 7.4) (The Getty Research Institute, 2017b).



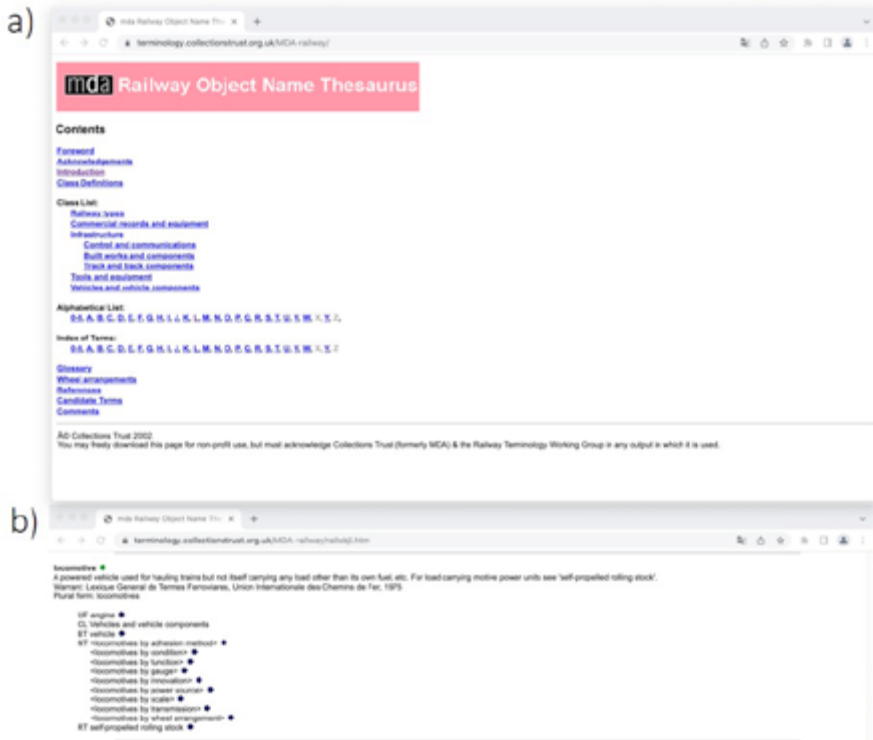
**Figura 7.4.** Diagrama de relaciones del registro de una determinada entidad en el sistema CONA. Adaptado de Harpring (2022).

#### *Sistemas normalizados terminológicos ferroviarios y de transporte*

La documentación correcta de patrimonio ferroviario requiere el uso de un lenguaje documental específico para este campo que, gracias a su carácter normalizado, evite problemas de ambigüedad en el término, uso inadecuado de género y número, homonimia polisemia o sinonimia. En el ámbito específico de patrimonio ferroviario cabe señalar, a nivel internacional, el **MDA Railways Object Name Thesaurus** elaborado por la Museum Documentation Association (MDA) y actualmente a cargo del Collection Trust (2008a) (figura 7.5). Se trata de un tesoro en línea en lengua inglesa dedicado específicamente a términos ferroviarios y, concretamente, a ferrocarriles del Reino Unido y material ferroviario manufacturado en el Reino Unido. Se trata de un vocabulario jerárquico para objetos ferroviarios que incluye una lista alfabética y un glosario de términos relativos a:

- Tipos de ferrocarriles.
- Documentos y equipamiento comerciales.
- Infraestructuras.
- Herramientas y equipamiento.
- Vehículos y sus componentes.

Este tesoro incluye 4.015 términos, de los cuales 3.165 son descriptores y 372 no descriptores. La consulta en línea se efectúa a partir de un índice de alfabético. Cada término se describe mediante una definición, relaciones semánticas y fuentes. Hay un índice simple con el hipervínculo de cada término al índice alfabético y un índice jerárquico que clasifica todos los descriptores en siete áreas temáticas



**Figura 7.5.** a) Imagen de la página web MDA Railways Object Name Thesaurus de términos patrimoniales ferroviarios; b) Detalle del término "locomotive".

En el ámbito de los ferrocarriles contemporáneos y antiguos se incluye el **Thesaurus pour la description et l'indexation des archives locales anciennes, modernes et contemporaines** elaborado por la Société Française des Chemins de Fer, editado en lengua francesa, por primera vez en 1992, y actualizado en 2011, puede ser consultado en formato de documentos portátiles (pdf, por sus siglas en inglés) (Service Interministeriel des Archives de France, 2011).

En el ámbito más genérico del transporte se encuentra el **Australian Transport Thesaurus** dedicado al transporte y carreteras, contiene 3.030 términos en inglés, de los que 1.836 son descriptores y 1.194 son términos no descriptores. Este tesoro se creó a iniciativa de la M.G. Library del consorcio australiano ARRB Group (Cox *et al.*, 2007).

El **Transportation Research Thesaurus** (TRT, por sus siglas en inglés) es otro tesoro de transporte elaborado bajo los auspicios de la Transportation Research Board (USA). Contiene 12.000 términos de los cuales 9.500 son términos descriptores y 2.500 términos no descriptores. Los términos se clasifican en 21 categorías jerárquicas. Realiza una

indización que permite la consulta en línea (figura 7.6). Se actualizó en 2016 (Transportation Research Board, 2016).

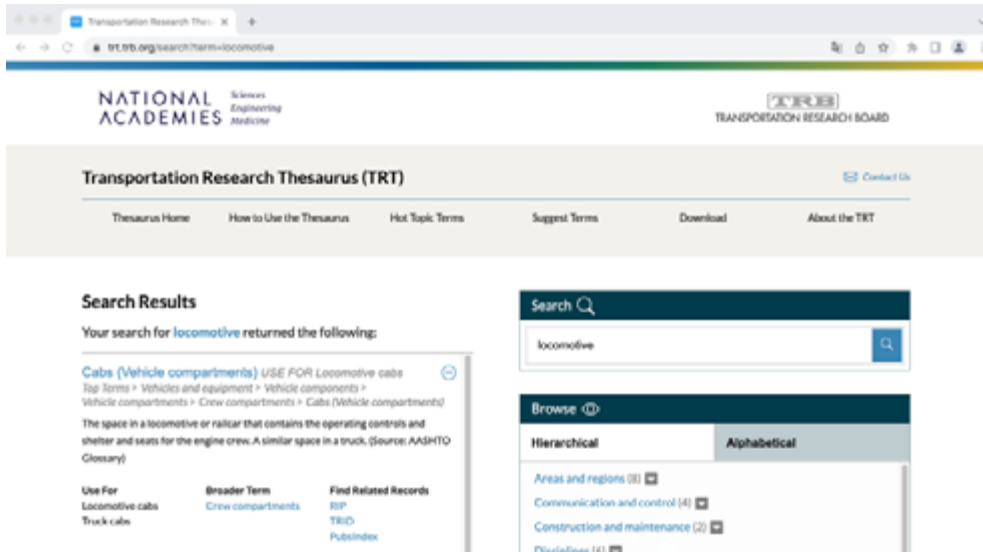


Figura 7.6. Imagen de la página web Transportation Research Thesaurus de términos ferroviarios con el término “locomotive”.

El **Railway Objects Semantic Dictionary**, es un proyecto que está en marcha promovido por la Union Internationale des Chemins de Fer (UIC, por sus siglas en inglés) con el propósito de mejorar el Transport Thesaurus que surgió como resultado de la cooperación entre la Conferencia Europea de Ministros de Transportes y la UIC. Se publicó en 1995 (Union Internationale des Chemins de Fer, n.d.).

A nivel nacional destaca la iniciativa de la Administración de Infraestructuras Ferroviarias (Adif) (Adif, n.d.) que, en colaboración con el Ministerio de Transporte, Comunicaciones y Agenda Urbana, ha elaborado un **Diccionario ferroviario** disponible en internet. Similar a este es la iniciativa de la Federación castellano-manchega de amigos del ferrocarril (n.d.), que ha elaborado un Diccionario ferroviario también disponible en internet.

Desde el ámbito más estrictamente museístico y académico ha habido una importante iniciativa por parte de investigadores de la Biblioteca Ferroviaria y del Archivo Histórico Ferroviario dependientes de la Fundación de los ferrocarriles españoles que han llevado a cabo tareas de indización elaborando un listado de descriptores de materias, autoridades de entidades y autores a partir del cual están construyendo un **Microtesauro sobre patrimonio histórico ferroviario** (Cabanes y Cuéllar, 2012). Posteriormente esta iniciativa ha dado origen a un nuevo tesoro específico de clasificaciones genéricas que es el que se está utilizando en la plataforma DOMUS ferroviaria (García Lozano, 2017).

También se encuentran iniciativas editoriales como el **Diccionario del Tren**, publicada en 2000, que contiene más de 10.000 términos que se elaboró a partir del Diccionario de Términos Ferroviarios que se publicó en la revista Vía Libre en 1995 y el Diccionario Políglota del Tren de 1997. Esta iniciativa contó con la colaboración de la Fundación de los

Ferrocarriles Españoles (León, 2000).

*Otros sistemas de normalización del valor de los datos*

El **Tesaurus de Materiales Gráficos** (Thesaurus for Graphic Materials, TGM) es una herramienta para indexar materiales visuales por tema y por género/formato. Incluye más de 7.000 términos temáticos y 650 términos de género/formato para indexar por tipología fotografías, impresiones, diseños, dibujos, formatos efímeros, etc. (Librería del Congreso USA, n.d.a).

La **Union List of Artist Names**, (ULAN) es un sistema de normalización de nombres propios de artista y autores relacionados con el arte y la arquitectura (The Getty Research Institute, 2017c).

El **Thesaurus of Geographical Names**, TGN) normaliza y unifica términos usados para nombrar lugares geográficos (The Getty Research Institute, 2017d).

El **Iconographical Classification System**, (Iconclass) fue desarrollado en la universidad de Leiden por Henri van de Waal. Se trata de una compilación ordenada jerárquicamente de ~28.000 definiciones de objetos, personas, eventos y 13.000 ideas abstractas que constituyen el tema de una imagen. Normaliza la descripción de imágenes o escenas representadas por el objeto discernibles gracias a los elementos visuales que aparecen en la imagen tales como formas, personas, atributos y símbolos. Establece nueve categorías: arte no figurativo, religión y magia, naturaleza, seres humanos, sociedad-civilización-cultura, conceptos e ideas abstractas, historia, La Biblia, literatura, historia antigua y mitología clásica (Iconclass, n.d.).

El **Getty Iconography Authority** (IA) es un vocabulario con estructura de tesaurus de términos para describir objetos que complementa al resto de vocabularios desarrollados por el Getty Research Institute. El IA incluye relaciones de equivalencia, asociativas y jerárquicas (Getty Research Institute, 2019).

El **Library of Congress Subject Headings** (LCSH) en su 44ª edición normaliza los términos utilizados en temas generales (Librería del Congreso USA, n.d.b).

El **Thesaurus for Graphic Materials Subjects** (TGM) normaliza y permite la indexación de materiales gráficos (Librería del Congreso USA, 1995).

Los **Descriptive Terms for Graphic materials: Genre and Physical Characteristics Headings** editados por la Librería del Congreso USA (n.d.c) de modo similar al anterior, normalizan tipos de materiales gráficos por género y características físicas.

#### 7.4. Sistemas de normalización del contenido de los datos

Los sistemas de **normalización del contenido** de los datos fijan reglas mediante las cuales se controla la introducción de datos y, además, unifican el orden y la sintaxis de los contenidos. Estos sistemas constituyen el siguiente nivel dentro del esquema de instrumentos de normalización de la información. En la actualidad existen diversas propuestas que establecen un conjunto de categorías o elementos de metadatos que permiten diseñar bases de datos con un formato estandarizado y estructurado por campos. En algunos casos la estandarización se extiende a la tipificación y unificación de criterios para la ejecución de los procedimientos documentales. Entre los sistemas de normalización del contenido de los datos, ya en uso, cabe destacar:

### *Sistemas de normalización de contenidos*

La **Nomenclature 4.0 for Museum Cataloging** es la versión actualizada del sistema de Robert G. Chenhall para catalogar objetos manufacturados que se publicó en 1978. Este sistema ha sido usado por numerosos museos de los Estados Unidos y Canadá. Establece reglas para asignar términos a las distintas categorías, clases y subclases que establece el sistema (Bourcier, 2015).

El **Cataloguing Cultural objects** (CCO) desarrollado en el seno de la American Library Association (Baca *et al.*, 2006). Este sistema de normalización se centra específicamente en la catalogación descriptiva de bienes culturales y sus substitutos visuales, guiando la elección de los términos, el orden, la sintaxis y forma de descripción narrativa en la que son registrados los contenidos asociados a la descripción de la documentación de un bien cultural.

El **Dublin Core** o **Dublin Core Metadata Element Set** es un estándar de metadatos general, también aplicable a patrimonio cultural, elaborado por la Dublin Core Metadata Initiative (DCMI) que permite efectuar búsquedas en internet. Está definido en las normas UNE-ISO 15836:2011 y NISO Z39.85-2012.

Las **Anglo-American Cataloguing Rules** (AACR) han constituido, hasta épocas recientes, un sistema internacional de catalogación descriptiva de los diferentes tipos de recursos de información en centros de documentación en el mundo anglosajón. En la actualidad ha sido reemplazado por el sistema **Resource Description and Access** (RDA) creado en 2013, bajo los auspicios de la Librería del Congreso USA, por la American Library Association-Canadian Library Association-Chartered Institute of Library and Information Professionals (2013). RDA proporciona pautas e instrucciones para crear metadatos de recursos en repositorios estructurados. Utiliza aplicaciones de datos vinculados especialmente pensadas para facilitar su acceso al usuario. RDA formula instrucciones de catalogación como la descripción y los puntos de acceso de nombre y título que representan un recurso. RDA se sustenta en estándares internacionales elaborados previamente tales como Requisitos Funcionales para Registros Bibliográficos (FRBR, por sus siglas en inglés) y Requisitos Funcionales para Datos de Autoridad (FRAD, por sus siglas en inglés), los cuales han sido desarrollados por la Federación Internacional de Asociaciones e Instituciones Bibliotecarias (IFLA, por sus siglas en inglés). RDA supone un cambio significativo en la forma de crear y utilizar los datos ya que provee a las instituciones que lo utilizan de una herramienta flexible para describir tanto recursos analógicos como digitales e incluso es extensible a otros tipos de material. Además, este sistema permite la adaptación de los datos a nuevas estructuras de bases de datos. También permite la compatibilidad de los datos con los registros existentes en los catálogos de bibliotecas en línea.

### *Sistemas de normalización jerárquica e interrelacional de los contenidos*

Las **International Guidelines for Museum Object Information: The International Committee for Documentation of the International Council of Museums (CIDOC) Information Categories** constituyen un sistema de normalización que establece una definición de las categorías de información que pueden utilizarse para clasificar objetos y proporcionan unas reglas sobre formatos y convenciones que deben usarse para registrar la información en cada categoría. También incluye comentarios sobre la terminología a utilizar en cada categoría. (Grant *et al.*, 1995).

El **Categories for the Description of Works of Art** (CDWA) desarrollado por The J. Paul Getty Trust (1996-2022) es otro ejemplo de este tipo de sistemas de normalización. CDWA es, simultáneamente, un marco de referencia conceptual de elementos o categorías y relaciones y un conjunto de reglas de catalogación de objetos, de sus imágenes y de autoridades. Gracias al establecimiento de categorías estándar se posibilita la unificación del criterio de descripción de los contenidos de las bases de datos de bienes culturales. Además, la catalogación se articula en un marco conceptual único para describir y acceder a información sobre todo tipo de patrimonio cultural, obras de arte, arquitectura, otras culturas materiales, grupos y colecciones de obras e imágenes relacionadas. La lista de CDWAs incluye 532 categorías y subcategorías. Dentro del CDWA se ha seleccionado un pequeño subconjunto de categorías que se considera básico porque representan la información mínima necesaria para identificar y describir un bien cultural. El CDWA, además, incluye discusiones, pautas básicas para la catalogación y ejemplos (J. Paul Getty Trust & College Art Association; 2022; Harpring, 2022).

El sistema de categorías **VRA Core Versión Core 4.0**, desarrollado por la Oficina de Desarrollo de Redes y Estándares (MARC, por sus siglas en inglés) de la Biblioteca del Congreso de los Estados Unidos en colaboración con la Asociación de Recursos Visuales (1996-2007), es un estándar de metadatos específicamente diseñado para la descripción de bienes culturales de carácter visual, así como de las imágenes que las documentan. El Sistema de Categorías VRA puede ser utilizado únicamente como formato estándar o como una extensión del esquema Metadata Encoding & Transmission Standard (METS, por sus siglas en inglés)<sup>2</sup> para bienes culturales.

#### *Sistemas de normalización de contenidos y procedimientos*

**Spectrum 5.0** (Standard Procedures for Collections Recording Used in Museums) es un estándar desarrollado con el propósito de establecer una estructura procedimental normalizada para el sistema de documentación de bienes culturales, es decir, una estructura que contemple una serie de procedimientos básicos bien organizados que permitan llevar a cabo una correcta gestión documental de la colección. Este sistema de normalización puede aplicarse a sistemas físicos, pero, está más bien diseñado para sistemas informatizados de gestión. Es el estándar de gestión de documentación más ampliamente difundido en la gestión de colecciones del Reino Unido, así como en otros muchos países del mundo. Fue desarrollado en la década de 1970 por la Museum Documentation Association a partir del Museums Academy del British Council. En 2008 pasó a ser gestionado por Collection Trust. Actualmente existe una versión en castellano como resultado de la colaboración con la edición en Perú del programa International (Collection Trust, 2008b).

El **CIMI Access Point** es la propuesta que desarrolló en 1990 el Consortium for Computer Interchange of Museum Information (CIMI) auspiciado por la Coalition for Networked Information (CNI). Este es el sistema de contenido de datos adoptado por el Getty Information Institute (Busch, n.d.).<sup>3</sup>

#### *Otros sistemas de normalización de contenidos*

<sup>2</sup> El esquema METS es un estándar de codificación de metadatos descriptiva, administrativa y estructural de aplicación una biblioteca digital que está expresado en lenguaje XML. Este estándar ha sido desarrollado por la Oficina de Estándares MARC y de Desarrollo de la Red por iniciativa de la Federación de Librerías Digitales.

<sup>3</sup> En el momento de elaboración de este libro no se pudo acceder a la página web por traslado a la sede de la CNI.

El **Listado de Verificación para la Identificación de Objetos**, (Object ID, (OID)) es un sistema de normalización especialmente diseñado para la descripción de las características físicas de los objetos. Por este motivo se usa tanto para la catalogación y registro en museos como en tareas de seguimiento de tráfico ilícito de obras de arte efectuadas por la policía y en aduanas (ICOM Consejo Internacional de Museos, 2004). Cualquier bien cultural de propiedad pública o privada puede ser incorporado al listado. Para ello hay que consignar los datos del objeto en una serie de campos o categorías: tipo de objeto, materiales y técnicas, medición, inscripciones y marcas, características distintivas, título, tema, fecha o período y autor. Además, se debe incluir fotografías del objeto, escribir una breve descripción (aportando información adicional) y archivar, adecuadamente, dicha documentación.

### 7.5. Sistemas de automatización

En la actualidad el uso de tecnologías digitales tales ordenadores, escáneres 3D, cámaras digitales, redes informáticas, entre otros, se ha extendido y ha permitido actualizar las herramientas de documentación proporcionando soportes más apropiados para la documentación. En paralelo al progresivo incremento de recopilación de información detallada y rigurosa acerca del patrimonio cultural, el número y sofisticación de estos sistemas de archivo y almacenamiento de los datos ha ido aumentando para resolver tres problemáticas clave que se presentan durante el almacenamiento de la información:

- *Fragmentación.* La información acerca del patrimonio cultural se halla dispersa entre los centros y museos oficiales y numerosas asociaciones y personas físicas que la generan. Sin embargo, no se han creado repositorios de acceso abierto asociados a una organización internacional o nacional que ejerza de administrador. Esto comporta, como consecuencia, la pérdida de conocimientos, fuentes y tiempo.
- *Fiabilidad.* La aparición de las tecnologías de imagen digital ha permitido que muchas más personas hayan contribuido a la generación de información gráfica del patrimonio cultural. Sin embargo, el incremento en el volumen de información no ha contribuido a mejorar la calidad de esta y es frecuente encontrar información con imprecisiones e incorrecciones.
- *Durabilidad.* La estabilidad y durabilidad de la información, en particular, gráfica, depende del método o dispositivo utilizado para su registro y almacenamiento (fotografía, disco CD, etc.), lo que puede suponer un grave problema de pérdida de información a medio y largo plazo.

Actualmente la mayor parte de la gestión de bienes culturales es llevada a cabo sirviéndose de plataformas informáticas debido a las mejoras que ofrece este sistema frente a los sistemas documentales tradicionales. Dependiendo del tipo de plataforma informática desarrollada se consiguen diferentes grados de versatilidad, compatibilidad y conectividad. Entre las muchas ventajas de estas bases de datos cabe destacar: optimización de recursos tanto humanos como técnicos, mejora en la gestión de la colección, mejora en el servicio a los usuarios, favorecimiento de la difusión de la colección, incremento de la seguridad de la colección, reducción en la manipulación de las piezas<sup>4</sup>, mejora en la protocolización de normas, tipos, nivel y cantidad de contenidos, agilización en procedimientos y acceso a la información.

<sup>4</sup> La digitalización de imágenes evita tener que manipular la pieza para efectuar un estudio de la misma en muchos casos.



En las últimas décadas, los investigadores y gestores en el ámbito de la conservación de patrimonio cultural han desarrollado diversos sistemas de almacenamiento, organización y difusión de la información. Estos sistemas que, a menudo, son bancos de información desarrollados localmente y *ad-hoc* para resolver problemas muy concretos, pueden clasificarse en (Addison *et al.*, 2008):

*Sistemas de documentación de datos*

- *Repositorios físicos.* Inventarios y catálogos conteniendo documentos y material fotográfico. Son sistemas de bajo coste y bastante simples de manejar. Como contrapartida no resulta fácil realizar búsquedas de información y la conservación a largo plazo puede ser problemática y costosa.
- *Bases de datos electrónicas locales.* Su principal ventaja es la facilidad de manejo y la adaptabilidad a las necesidades específicas de la colección patrimonial. Su mayor inconveniente es que no pueden conectarse a otros sistemas de almacenamiento, no utilizan sistemas de documentación estandarizados y las consultas e incorporación de nuevos datos pueden llegar a ser dificultosas.
- *Sistemas 'Web 2.0' híbridos compartidos con estructuras de datos relacionales XML, y otros estándares.* Es una tecnología emergente que proporciona repositorios muy adaptables y con un elevado nivel de compatibilidad. Su principal característica es que estos sitios web son plataformas informáticas colaborativas que permiten la compartición de información y la interoperabilidad de manera que los usuarios interactúan y colaboran en el desarrollo de los contenidos.

*Sistemas de procesamiento de datos basados en imágenes (Ioannides *et al.*, 2012):*

- **Diseño asistido por ordenador** (Computer-Aided-Design and Drafting, **CAD**) es un *software* que permite que una gran cantidad de datos, que han sido obtenidos mediante diferentes técnicas, sean introducidos, editados y presentados en un ordenador.
- **Modelado por ordenador** (Computer Modeling) mediante CAD, y utilizando *softwares* de modelado tridimensional, una imagen puede ser escalada, girada y vista en diversos ángulos.
- El modelo conocido por el acrónimo BIM (Building Information Modeling) y que adaptado a patrimonio histórico se conoce como **modelo HBIM** es un sistema de documentación digital aplicable a bienes inmuebles y, especialmente, en edificación, que aúna un conjunto de metodologías, procesos, herramientas y formatos digitales utilizados para el análisis, gestión e intervención sobre bienes muebles e inmuebles. El sistema permite diseñar un modelo tridimensional digital único, coherente y fácil de gestionar, en el que se logra la integración total o parcial de las características geométricas (estructuras), físicas (materiales, técnicas) y funcionales (instalaciones) del bien o conjuntos de ellos. En dicho modelo la información puede ser mantenida o modificada a lo largo del tiempo. Esto se logra vinculando la información a un tipo de representación gráfica genéricamente denominada modelo paramétrico. El modelo BIM se vincula a bases de datos contextuales y está adaptado a plataformas informáticas colaborativas (Salvador *et al.*, 2018; Azhar *et al.*, 2008). Sin embargo, presenta algunas limitaciones ya

que es un *software* diseñado para representar un único edificio por lo que su uso en conjuntos urbanos o paisajes presenta graves inconvenientes (Noardo, (2018).

#### *Sistemas de procesamiento de datos basados en imágenes*

- *Sistemas de Información Geográficos (GIS, por sus siglas en inglés)*. Este sistema ofrece un elevado potencial para el almacenamiento y gestión de datos y es muy adaptable en función de las necesidades. Por el contrario, requiere una gran cantidad de información cartográfica. La combinación de los *softwares* CAD (Computer-Aided-Design and Drafting) y GIS permite la progresiva recopilación electrónica en capas separadas de información gráfica obtenida en diferentes momentos formando grandes bases de datos en las que, sobre la imagen correspondiente a una localización determinada, se implanta información de otros tipos, numérica, textos, etc. Esa combinación constituye el GIS.
- *Visores 3D-Earth (Sistemas GIS en línea con imágenes 3D)*. El ejemplo más conocido de este tipo de sistemas de almacenamiento es Google Earth, pero hay otros visores como MSN Virtual Earth 3D y World Wind de la NASA, con código fuente de acceso abierto. Es de mucha utilidad para información espacial de patrimonio arquitectónico y arqueológico, pero poco útil para otro tipo de información.

La gran cantidad de datos que se van a almacenar y sus diversos formatos exige una planificación previa del tratamiento informático que se va a dar a los datos. Dicha planificación comienza por establecer cuáles son las necesidades de la entidad y lo que el proceso de automatización permite concretar el objetivo que se persigue. Un repositorio de patrimonio cultural bien diseñado debe garantizar (Addison *et al.*, 2008):

- Almacenamiento seguro de toda la información relativa a un bien cultural, su interés patrimonial e integridad.
- Almacenamiento de un amplio abanico de datos: mapas, imágenes, dibujos, documentos, archivos CAD, películas, audios, etc.
- Permitir las consultas intuitivas y la incorporación sencilla de nuevos datos.
- Garantizar la viabilidad a largo plazo de la información registrada a través de estructuras de datos decodificables de forma clara y simple.
- Promover el interés y la implicación en la preservación del patrimonio cultural mediante la difusión de la información almacenada.
- Favorecer la toma de decisiones informadas.

El uso de bases de datos electrónicas exige una valoración previa de las características que debe poseer el sistema de documentación que se desea implantar a partir de tres aspectos:

- Autenticidad y confiabilidad de los datos consignados.
- Nivel de información requerido en la entidad.
- Uso de la información.

Este análisis previo tendrá como resultado la elección de la plataforma informática más adecuada para la entidad/colección. Las instituciones de orden nacional o internacional que disponen de grandes recursos humanos y económicos pueden desarrollar plataformas

informáticas *ad hoc* que suelen tener el formato de grandes bases de datos. Ejemplos notables de este tipo de grandes bases de datos son el proyecto europeo RAMA (Remote Access to Museum Archives).

En España, la Red Digital de Colecciones de Museos de España (CER.es) opera mediante el programa de gestión documental de colecciones de museos (DOMUS) que se ha desarrollado para unificar las actividades de registro, inventario y catálogo de todos los fondos de 195 colecciones nacionales, facilitando la actualización de la información almacenada y el control de la gestión administrativa e incorporando, como parte de la documentación de los objetos, los informes de conservación, los tratamientos de intervención y la divulgación de los fondos museográficos. Se trata de un catálogo colectivo en línea de los museos integrantes de la Red Digital de Colecciones de Museos de España. Este catálogo incluye información y 595.684 imágenes de más de 341.000 bienes culturales, pertenecientes a 118 museos. CER.ES permite consultar en el catálogo de cada uno de los museos y efectuar búsquedas generales y avanzadas por medio del hipertexto y a partir de tipología de museo, ubicación geográfica o titularidad, o mediante las características identificativas del objeto (tipo, autor, iconografía, procedencia, época, contexto cultural, etc.) (Ministerio de Cultura y Deporte, n.d.).

El **Sistema Integrado de Documentación y Gestión Museográfica Informatizado DOMUS**, fue desarrollado por el Ministerio de Cultura, la Subdirección General de Museos Estatales y la Subdirección General de Tratamiento de la Información en 2007 (Ministerio de Cultura, 2007) (figura 7.7). DOMUS utiliza la base de datos Microsoft SQL Server 2000, y está programada en Visual Basic 6.0. El establecimiento de normas documentales ha permitido la implantación de este sistema integrado de documentación que proporciona una única plataforma automatizada informáticamente y normalizada para la gestión de la información, el inventario, catalogación y registro de fondos museográficos y documentales.

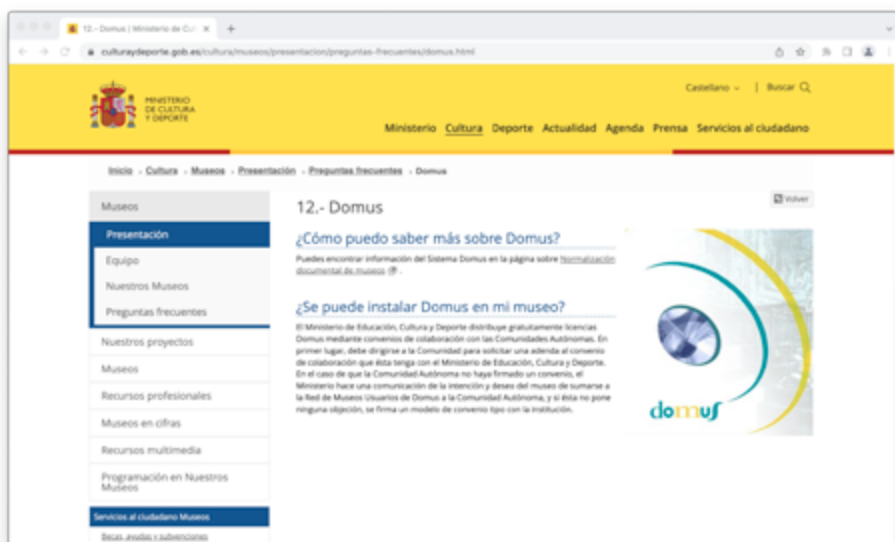


Figura 7.7. Portal de acceso informativo a la base de datos DOMUS.

La incorporación de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles a la plataforma DOMUS ha permitido la unificación de todas las bases de datos ferrocarrilarias existentes en dicha institución, la Ficha catalográfica IOFE, la base de datos Ymago (Objetos tridimensionales y documentos), Ymago (Archivofotográfico), DBT extworks (AHF) y Biblio 3000 Biblioteca, cuyos fondos digitalizados son accesibles a través de la página web Docutren (García Lozano, 2017).

En colecciones gestionadas por entidades depositarias de colecciones de menor envergadura lo habitual es servirse de paquetes informáticos estándar comercializados con capacidad demostrada previamente en otras colecciones, que pueden ser adaptados, sin gran dificultad, por personal sin conocimientos avanzados en dicha materia. Otra alternativa es el diseño de una aplicación *ad hoc* propia (capítulo 3). Se puede establecer un par de aspectos básicos a tener en consideración a la hora de informatizar el sistema documental de una colección de bienes culturales: el sistema documental debe integrar un gestor de bases de datos que compatibilice varios módulos constituidos por bases de datos específicas y una estación de digitalización multimedia. Las bases de datos deben permitir el procesado uniforme de cada tipo específico de información mientras que la estación de digitalización debe permitir el procesado de la información sonora, gráfica o audiovisual e integrarla en el sistema documental digital. Una revisión muy completa de aplicaciones específicamente diseñadas para la gestión documental integrada de colecciones museísticas ha sido llevada a cabo por Peset Mancebo (2002).

### 7.5.1. Sistemas de normalización de estructura de datos

Los **sistemas de normalización de estructura de datos** o **estándares de metadatos** tienen por objeto definir las unidades de información, esto es, las categorías de datos o campos que componen el expediente documental del bien cultural en el catálogo. Por ejemplo, en la unidad de datación del bien cultural habría que decidir qué campos se incluyen: fecha de creación o fabricación, período de uso, fecha de finalización de fabricación, fecha de finalización de uso, etc. Estos sistemas de normalización también establecen normas para estructurar las unidades de datos creando relaciones consistentes entre las diferentes unidades de información. Algunos sistemas más complejos también incluyen normas de contenido y de valor de datos.

Los sistemas de normalización de metadatos habitualmente definen: a) un número limitado de elementos o campos para describir una fuente; b) el nombre y significado de cada elemento o campo; c) reglas para usar cada elemento.

Estos estándares también establecen formatos de presentación unificados para cada tipo de información (texto, imagen, sonido) de modo que pueda ser interpretada, visualizada y reproducida correctamente en un ordenador. Entre los modelos ya en uso cabe mencionar: los formatos MARC para catálogos de biblioteca, los formatos SGML y DTD para documentos electrónicos, HTML para documentos Web, JPEG y GIF para imágenes digitales, WAV para audio y MPEG para imágenes móviles (Busch, n.d.).

Ejemplos de sistemas de normalización de estructura de datos son los ya mencionados **Spectrum 5.0**, **CIDOC-CMR**, **Dublin Core** y **VRA Core Versión Core 4.0** (Visual Resources Association-Librería del Congreso USA, 2007).

### 7.5.2. Sistemas de normalización de arquitectura de sistemas o formato de datos

Los **sistemas de normalización de formato de datos** establecen reglas que permiten intercambiar información entre los sistemas de entidades distintas. Estos sistemas constituyen el cuarto y más complejo nivel de estandarización. Se trata de supraestructuras que están especialmente diseñadas para el tratamiento digital de la información. Esto es lo que se denomina **interoperatividad** o capacidad para que diferentes tipos de ordenadores, redes, sistemas operativos y aplicaciones operen conjunta y eficientemente para poder intercambiar información de forma comprensible y útil (UNE-EN 15907:2011). Hay tres aspectos relacionados con la interoperatividad: semántica, estructural y sintáctica. La interoperatividad semántica tiene que ver con la compatibilidad entre los campos de clasificación establecidos en distintas instituciones. La interoperatividad estructural se refiere a la existencia de compatibilidad entre metadatos. La Resource Description Framework (RDF) es un modelo que permite definir metadatos para que puedan ser compartidos por diversas instituciones o usuarios. La interoperatividad sintáctica es la capacidad para compatibilizar mediante la habilitación de sistemas que interpretan correctamente la estructura del mensaje. De este modo, la estructura del mensaje es adecuadamente leída, aunque no se conozca el significado de la información que transmite.

De manera práctica, hay dos métodos por los que las instituciones de patrimonio cultural intercambian datos entre ellas, transferencia (importación/exportación) de archivos y recolección de datos. Para que esta interoperatividad sea posible han sido desarrollados diferentes tipos de estándares entre los que cabe mencionar el Conceptual Reference Model, XML y los Esquemas XML para Museos, Mapeo de datos y Recolección de datos (Department of Canadian Heritage-Canadian Heritage Information, n.d.).

- El *Conceptual Reference Model*: ([PNE ISO 21127:2014]) elaborado por el CIDOC, es un instrumento para la integración de la información en el ámbito del patrimonio cultural que puede ser considerado el corpus ontológico de la gestión de patrimonio cultural. Inicialmente planteado para almacenar información interoperable, se ha convertido en referente para la clasificación temática de patrimonio ya que plantea un modelo que permite almacenar e intercambiar la información entre distintos repositorios (Comité Internacional para la Documentación, Consejo Internacional de Museos, n.d.). En este modelo la documentación relevante y las estructuras semánticas relacionadas con un determinado bien cultural son registradas siguiendo un esquema ontológico<sup>5</sup> formal estandarizado (Thornes y Bold, 1998). El CRM proporciona un modelo para elaborar webs semánticas y para diseñar y modelar conceptualmente bases de datos. Desde un punto de vista técnico, el CRM se presta a las aplicaciones que usan XML y RDF<sup>6</sup>. En este último caso se ha desarrollado recientemente un *software* que permite usar CRM-RDF con Wikibase (Kesäniemi *et al.*, 2022). El CRM es un dominio ontológico que además posee su propia versión de una ontología superior cuyas clases básicas

<sup>5</sup> Ontología es entendida aquí como el conjunto de especificaciones formales y explícitas de una conceptualización compartida. La descripción de objetos y sus relaciones recíprocas en un dominio de aplicación, con una forma explícita y con un lenguaje comprensible por máquinas.

<sup>6</sup> El Marco de Descripción de Recursos (Resource Description Framework, MDR) es conjunto de especificaciones de la W3C planteado como un modelo de datos para metadatos. Mediante el uso de notaciones de sintaxis y formatos de serialización de datos permite describir conceptualmente o modelar la información de los recursos web.

incluyen, tiempo-espacio, eventos, objetos materiales y objetos inmateriales. El modelo se ha usado para representar la información relativa a la preservación, envejecimiento, mecanismos de deterioro e intervenciones, documentación de monumentos emblemáticos (CRMba y CRMgeo), que permite la inclusión de información geoespacial.

- **XML**: el lenguaje de Marcas Extensible (eXtensible Markup Language, XML) es un metalenguaje<sup>7</sup> extensible de etiquetas diseñado por el World Wide Web Consortium (W3C) para la World Wide Web.
- **CDWA Lite XML**: es la versión adaptada a XML del CDWA. Se trata de un esquema XML para describir un cuerpo básico de registros de objetos culturales y artísticos basado en CDWA y CCO diseñado por el J. Paul Getty Trust y ARTstor para ser usado junto con el protocolo de recopilación de datos desarrollado por *Open Archives Initiative* (OAI) (Stein y Coburn, 2008; J.A. Paul Getty Trust Artstor, 2006). **Museumdat** es un esquema XML desarrollado bajo los auspicios de la *Documentation Committee of the German Museums Association*. Este sistema amplía el CDWA Lite al reconfigurarlo extendiéndolo más allá del mundo del arte. Además, Museumdat adopta el modelo de eventos orientados del CMR. (Institut für Museumsforschung SMB-PK, 2007; Stein y Coburn, 2008). **Lightweight Information Describing Objects** (LIDO), en su actual versión VI.1, es un esquema de recopilación de datos adaptado a XML desarrollado en 2010 bajo los auspicios del CIDOC. Este sistema de normalización fue creado para compatibilizar CDWA Lite y Museumdat. LIDO suministra metadatos a partir de una red en línea de bases de datos de colecciones patrimoniales pertenecientes a diversas instituciones. Proporciona una serie de servicios en línea que permiten conectar usuarios y compartir datos en la web (ICOM International Committee for Documentation, 2021).
- **Mapeo de datos**: Independientemente del formato que esté utilizando un museo o colección (XML u otro), si la estructura de la fuente de datos es diferente de la del receptor, el mapeo de datos debe activarse para asegurar que los datos son interpretados correctamente cuando son recibidos.
- **Recolección de datos**: es una alternativa a la transferencia de archivos de una organización a otra, el museo o la colección puede exponer sus datos para que sean recolectados. Esto se hace en sitios web accesibles en los que los datos se colocan en formatos estándar para que puedan ser recolectados siguiendo unos protocolos estándar. Generalmente los datos son codificados en formato XML y, de este modo, pueden ser recolectados usando protocolos de recolección estándar tales como Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting (OAI-PMH), OAI Cat Museum, para recolectar datos en formato de metadatos o Dublin Core o CDWA Lite Dublin Core (Department of Canadian Heritage-Canadian Heritage Information, n.d).

También pueden mencionarse (Busch, n.d.): **Internet Protocol** (IP) que permite la distribución de correo electrónico y transferencias de archivos y paquetes de datos, **HTTP** o **Hypertext Transfer Protocol** que permite la comunicación entre servidores y visualizadores (browsers) de la World Wide Web o bien **Z39.50**, un sistema más específico que permite

<sup>7</sup> Lenguaje que se utiliza para decir algo acerca de otra cosa.

la búsqueda en internet de catálogos de bibliotecas de organismos oficiales de muchos países.

### 7.6. Normalización de los niveles de registro y documentación

En el marco específico de patrimonio, la recopilación de datos acerca de un determinado bien cultural o colección es una actividad que se desarrolla de modo continuado en el tiempo. Su finalidad puede ser muy diversa. Seguidamente se indican algunas de las situaciones más comunes:

- Efectuar la identificación y la valoración del interés patrimonial.
- Realizar el inventario del objeto.
- Realizar la catalogación del objeto.
- A lo largo de la implementación de un programa de conservación preventiva: en la fase inicial de estudio previo, durante el desarrollo de las diferentes intervenciones efectuadas en el objeto y en el seguimiento de las condiciones de conservación del objeto.
- En el programa de valorización, para tomar decisiones relativas al uso y puesta en valor del bien cultural.

En cada una de esas situaciones la exhaustividad, profundidad y cantidad de información requerida no tiene por qué ser el mismo, necesariamente. De modo general, y para definir unos estándares comunes en cuanto al grado de detalle y contenidos que permitan efectuar comparaciones en un sentido amplio, se han establecido cuatro niveles de registro para la recopilación de datos (Lane, 2016):

- *Nivel 1 u observacional*: es el nivel más elemental limitándose a un examen visual que queda registrado fotográficamente o mediante un dibujo, croquis o plano en el que se consigna la información más básica.
- *Nivel 2 o descriptivo*: el bien es descrito de forma rigurosa y las conclusiones presentadas son relativas no solo a sus características formales, estructurales y de conservación, sino a aquellas otras estéticas, históricas, culturales, de uso, etc. Como resultado, se suele realizar un plano o informe.
- *Nivel 3 o analítico*: el informe realizado incluye una descripción introductoria del bien y un desarrollo sistemático de su origen, historia y uso. Se trata de una investigación en la que todas las conclusiones obtenidas se han sustentado en evidencias demostrables. También, en este nivel, el informe incluye planos, esquemas y fotografías u otro tipo de registro gráfico que muestre su apariencia, las características formales del bien y su estado de conservación, resultante de su historia.
- *Nivel 4 o inclusivo*: se aplica en bienes culturales de gran relevancia para los que se precisa una investigación o estudio y análisis profundo y abarcando un abanico amplio de fuentes de información relativa al significado del bien en términos históricos, sociales, económicos, artísticos, culturales, etc.

## 7.7. Referencias

Addison A.C., Santana Quintero, M. y Severo, M. (2008) Digital Archives for Conservation and Management. Cultural heritage repositories. Disponible en: [https://www.academia.edu/2519652/Cultural\\_Heritage\\_Repositories\\_Digital\\_Archives\\_for\\_Culture\\_and\\_Management](https://www.academia.edu/2519652/Cultural_Heritage_Repositories_Digital_Archives_for_Culture_and_Management). [Consultado el 30 agosto 2022].

Adif (n.d.) Diccionario ferroviario. Ministerio de Transporte, Comunicaciones y Agenda Urbana. Disponible en: <https://www.adif.es/comunicacion-prensa/diccionari>. [Consultado el 22 agosto 2022].

American Library Association- Canadian Library Association-Chartered Institute of Library and Information Professionals (2013) Resource Description & Access. Disponible en: <https://www.librarianshipstudies.com/2017/07/resource-description-and-access-rda.html>. [Consultado el 31 agosto 2022].

ANSI/NISO Z39.85-2012. The Dublin Core Metadata Element Set. National Information Standards Organization (NISO). Disponible en: [Shttps://www.niso.org/publications/ansiniso-z3985-2012-dublin-core-metadata-element-set](https://www.niso.org/publications/ansiniso-z3985-2012-dublin-core-metadata-element-set). [Consultado el 5 septiembre 2022].

Azhar, S., Nadeem, A., Mok, J.Y. y Leung, B.H. (2008) “Building information modeling (BIM): a new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects”. *Proceeding of the First International Conference on Construction in Developing Countries*, pp. 435–446.

Baca, M., Harpring, P., Lanzi, E., McRae, L. y Whiteside, A. Eds. (2006) *Cataloging Cultural Objects. A Guide to Describing Cultural Works and Their Images*. American Library Association. Disponible en: <http://vraweb.org/ccoweb/cco/index.html>. [Consultado el 25 agosto 2022].

Bazante, V. Ed. (2008) *Manual de procesamiento documental para colecciones de patrimonio cultural*. Quito: UNESCO.

Bourcier, P. Ed. (2015) *Nomenclature 4.0 for Museum Cataloging*, 4th ed. Rowman & Littlefield Publishers- American Association for State and Local History.

Busch, J. (n.d.) La documentación de objetos culturales. Disponible en: <https://studylib.es/doc/6264723/la-documentaci%C3%B3n-de-objetos-culturales>. Consultado el [25-08-2022].

Cabanes Martin, A. y Cuéllar, D. (2012) “La Conceptualización del Patrimonio Histórico Ferroviario. Un proyecto de tesoro”, *Actas del VI Congreso de Historia Ferroviaria*. Vitoria.

Collection Trust (2008a) MDA Railways Object Name Thesaurus. Disponible en: <https://terminology.collectionstrust.org.uk>. [Consultado 10-09-2022].

Collection Trust (2008b) Spectrum 5.0. Disponible en: <https://collectionstrust.org.uk/spectrum/?tr=es>. [Consultado 30-08-2022].

Comité Internacional para la Documentación, Consejo Internacional de Museos (n.d.) Conceptual Reference Model. Disponible en: <https://www.cidoc-crm.org/cidoc-crm-tutorial>. [Consultado 30-08-2022].

Comité Internacional para la Documentación, Consejo Internacional de Museos (1998) International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage. Disponible en: <https://CIDOC-data.org/es/aswg-international-core-data-standard-for-archaeological>



and-architectural-heritage. [Consultado 30-08-2022].

Cox, L., Martin, A. y Meier, A. (2007) *Australian transport index thesaurus*. Vermont South: ARRB.

Department of Canadian Heritage–Canadian Heritage Information (n.d.) *Network CHIN Guide to Museum Standards*. Disponible en: <http://canada.pch.gc.ca/eng/1443536694304>. [Consultado 22-08-2022].

Federación castellano-manchega de amigos del ferrocarril (n.d.) Diccionario ferroviario. Disponible en: <http://www.fcmaf.es/diccionario.htm>. [Consultado 22-08-2022].

García Lozano, I. (2017) “La normalización documental del patrimonio histórico y cultural ferroviario en la Fundación de los Ferrocarriles Españoles”, *Mirada ferroviaria* 29. Disponible en: <http://luisrodriguez.mx/mirada/la-normalizacion-documental-del-patrimonio-historico-y-cultural-ferroviario-en-la-fundacion-de-los-ferrocarriles-espanoles/>. [Consultado 22-08-2022].

Grant, A., Nieuwenhuis, J. y Petersen, T. Eds. (1995) *International Guidelines for Museum Object Information: The CIDOC Information Categories*. International Committee for Documentation of the International-Council of Museums. Disponible en: <http://old.cidoc-crm.org/docs/guidelines/guideint.htm> International Guidelines for Museum Object Information. [Consultado 12-09-2022].

Harpring, P. (2022) *Cataloging Works at Museums and Special Collections: Documentation, Indexing, Access with CDWA, CCO, and the Getty Vocabularies*. Los Angeles: Getty Vocabulary.

Holm, S.A. (1991) *Facts & Artefacts. How to document a museum collection*. Cambridge: Museum Documentation Association.

ICOM International Committee for Documentation (2021) LIDO v1.1. Disponible en: <https://cidoc.mini.icom.museum/working-groups/lido/lido-overview/about-lido/what-is-lido/>. [Consultado 11-09-2022].

ICOM Consejo Internacional de Museos (2004) Object ID. Disponible en: <https://icom.museum/es/recursos/normas-y-directrices/objectid/>. [Consultado 22-08-2022].

Iconclass (n.d.) Iconclass. Disponible en: <https://iconclass.org/en/#>. [Consultado 22-08-2022].

Institut für Museumsforschung SMB-PK (2007) Museumdat – Harvesting Format for Providing Core Data from Museum Holdings. Disponible en: [https://www.getty.edu/research/publications/electronic\\_publications/cdwa/museumdat\\_v1\\_0\\_en.pdf](https://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/cdwa/museumdat_v1_0_en.pdf). [Consultado 11-09-2022].

Instituto Andalúz del Patrimonio Histórico (1998) *Tesouro del Patrimonio Histórico Andalúz*. Disponible en: <https://guiadigital.iaph.es/tesouro-patrimonio-historico-andalucia>. [Consultado 22-08-2022].

Instituto de Información y Documentación en Ciencias Sociales y Humanidades (ISOC-CSIC) (1992) *Tesouro ISOC de Urbanismo*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Centro de Información y Documentación Científica; Instituto Vasco de Administración Pública. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/35786>. [Consultado 05-09-2022].

Ioannides, M., Fritsch, D., Leissner, J., Davies, R., Remondino, F. y Caffo, R. (2012) “Progress in Cultural Heritage Preservation”, *Proceedings 4th International Conference, EuroMed 2012*

Limassol, Chipre, 29 octubre-3 noviembre, 2012. Berlin: Springer.

J.A. Paul Getty Trust Artstor (2006) *CDWA Lite: Specification for an XML Schema for Contributing Records via the OAI Harvesting Protocol*. Disponible en: [https://www.getty.edu/research/publications/electronic\\_publications/cdwa/cdwalite.pdf](https://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/cdwa/cdwalite.pdf). [Consultado 11-09-2022].

Kesäniemi, J., Koho, M. y Hyvönen, E. (2022) "Using Wikibase for Managing Cultural Heritage Linked Open Data Based on CIDOC CRM". En: Chiusano *et al.* Ed. *New Trends in Database and Information Systems. ADBIS 2022. Communications in Computer and Information Science*, vol 1652. Springer, pp. 542-549. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-15743-1\\_49](https://doi.org/10.1007/978-3-031-15743-1_49).

Lane, R. (2016) *Understanding Historic Buildings. A Guide to Good Recording Practice. Historic England*. Disponible en: <http://HistoricEngland.org.uk/advice/>. [Consultado 20-09-2022].

León, M. (2000) *Diccionario del Tren*. Madrid: Babel.

Letellier, R., Schmid, W. y LeBlanc, F. (2007) *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles*. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. Disponible en: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim). [Consultado 20-09-2022].

Librería del Congreso USA (n.d.a) *Thesaurus of Graphic Materials*. Disponible en: <https://www.loc.gov/pictures/collection/tgm/>. [Consultado 31-08-2022].

Librería del Congreso USA (n.d.b) *Library of Congress Subject Headings (LCSH)*. Disponible en: <https://www.loc.gov/aba/publications/FreeLCSH/LCSH44-Main-intro.pdf>. [Consultado 06-09-2022].

Librería del Congreso USA (n.d.c) *Descriptive Terms for Graphic materials: Genre and Physical Characteristics Headings*. Disponible en: <https://onlinebooks.library.upenn.edu/webbin/book/lookupid?key=ha00048852H>. [Consultado 31-08-2022].

Librería del Congreso USA (1995) *Thesaurus for Graphic Materials Subjects*. Disponible en: <https://www.loc.gov/rr/print/tgm1/>. [Consultado 31-08-2022].

Ministerio de Cultura (2007) *Sistema Integrado de Documentación y Gestión Museográfica Informatizado DOMUS*. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/cultura/museos/presentacion/preguntas-frecuentes/domus.html>. [Consultado 31-08-2022].

Ministerio de Cultura y Deporte (2022) *Tesoros del Patrimonio Cultural de España*. Disponible en: <http://tesoros.mecd.es/tesoros>. [Consultado 31-08-2022].

Ministerio de Cultura y Deporte (n.d.) *Red Digital de Colecciones de Museos de España, CER.ES*. Disponible en: <http://ceres.mcu.es/pages/SimpleSearch?index=true>. [Consultado 03-09-2022].

Noardo, F. (2018) "Architectural heritage semantic 3D documentation in multi-scale standard maps", *Journal of Cultural Heritage*, 32, pp. 156–165.

Nomenclature for Museums Cataloguing website (2018) *Revised Nomenclature for Museum Cataloguing 4.0*. Disponible en: <https://www.nomenclature.info/apropos-about.app?lang=en>. [Consultado 31-08-2022].

Peset Mancebo, M.F. (2002) *Tratamiento de información artística en colecciones públicas*.

*Un modelo adaptado a la gestión del fondo de la Universidad Politécnica de Valencia.* Tesis inédita. Murcia: Universidad de Murcia.

PNE-ISO 21127 Información y documentación. Una ontología de referencia para el intercambio de información de patrimonio cultural. Disponible en: <https://www.une.org> [Consultado 25-07-2023].

Salvador Garcia E., Nieto, J.E., Jordan, I. y Monterroso Checa, A. (2018) *BIM aplicado al Patrimonio Cultural. Documento 14. Guía de usuarios BIM.* Building SMART Spain Editor. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/330183791>. [Consultado 31-08-2022].

Service Interministeriel des Archives de France (2011) Thesaurus pour la description et l'indexation des archives locales anciennes, modernes et contemporaines. Thésaurus-matière liste methodique. Paris: Service Interministeriel des Archives de France. Disponible en: [https://francearchives.fr/file/efb9242a3d6d4e5557940d65a95d4f830dc1a30b/static\\_5372.pdf](https://francearchives.fr/file/efb9242a3d6d4e5557940d65a95d4f830dc1a30b/static_5372.pdf). [Consultado 10-09-2022].

Stein, R. y Coburn, E. (2008) "CDWA Lite and Museumdat: new developments in metadata standards for cultural heritage information". *Actas de la Annual Conference of CIDOC.* Atenas. Disponible en: [https://cidoc.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/6/2018/12/10\\_papers.pdf](https://cidoc.mini.icom.museum/wp-content/uploads/sites/6/2018/12/10_papers.pdf). [Consultado 11-09-2022].

The Getty Research Institute (2017a) Art & Architecture Thesaurus. Disponible en: <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/aat/>. [Consultado 22-08-2022].

The Getty Research Institute (2017b) Cultural Objects Name Authority. Disponible en: <https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/cona/index.html>. [Consultado 22-08-2022].

The Getty Research Institute (2017c) Union List of Artist Names. Disponible en: [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/vocabularies/ulan/](http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/ulan/). [Consultado 22-08-].

The Getty Research Institute (2017d). Thesaurus of geographical names. Disponible en: [http://www.getty.edu/research/conducting\\_research/vocabularies/tgn/](http://www.getty.edu/research/conducting_research/vocabularies/tgn/). [Consultado 22-08-2022].

The Getty Research Institute (2019) Getty Iconography Authority. Disponible en: [https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/cona\\_ia\\_in\\_depth.pdf](https://www.getty.edu/research/tools/vocabularies/cona_ia_in_depth.pdf). Consultado 22-08-2022].

The J. Paul Getty Trust & College Art Association (2022) Categories for the description of works of art. CDWA List of Categories and Definitions. Disponible en: [http://www.getty.edu/research/publications/electronic\\_publications/cdwa/definitions.pdf](http://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/cdwa/definitions.pdf). [Consultado 22-08-2022].

The J. Paul Getty Trust-Centro de Documentación de Bienes Patrimoniales de Chile (2008) Tesoro de Arte & Arquitectura, TAA (traducido al castellano). Disponible en: <http://www.aatespanol.cl/HTML/home.htm>. [Consultado 22-08-2022].

Thornes, R. y Bold, J. Eds. (1998) *Documenting the Cultural Heritage.* Los Angeles: J. Paul Getty Trust.

Transportation Research Board (2016) Transportation Research Thesaurus. Transportation Research Board. Disponible en: <https://trt.trb.org/search?term=locomotive>.

UNE-ISO 25964-1:2014 (2014) Información y documentación. Tesoros e interoperabilidad con otros vocabularios. Parte 1: Tesoros para la recuperación de la información. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0053960>. [Consultado 06-09-2022].

UNE-EN 15898:2020 Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones. Disponible en: <https://www.une.org>. [Consultado 25-07-2023].

UNE-EN 15907:2011 Identificación de películas. Mejora de la interoperabilidad de los metadatos. Conjuntos y estructuras de elementos. [Consultado 25-07-2023].

UNE-ISO 15836:2011 (2011) Información y documentación. Conjunto de elementos de metadatos Dublin Core. AENOR. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0047623>. [Consultado 06-09-2022].

UNE-ISO 5127:2010 (2010) Información y documentación. Vocabulario. AENOR Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=norma-une-iso-5127-2010-n0044702>. [Consultado 31-08-2022].

Union Internationale des Chemins de Fer (n.d.) *Railway Objects Semantic Dictionary*. Disponible en: <https://uic.org/projects/railway-objects-semantic-dictionary>. [Consultado 31-08-2022].

Visual Resources Association-Librería del Congreso USA (2007) *VRA Core Version 4.0*. Disponible en: <https://www.loc.gov/standards/vracore/schemas.html>. [Consultado 31-08-2022].

## 7.8. Bibliografía

Alberch, R., Boix, L. Navarro, N. y Vela, S. (2001) *Archivos y cultura: manual de dinamización*. Madrid: Ediciones Trea.

Alía, F. (1998) *Fuentes de información para historiadores*. España: Ediciones Trea.

Alonso, L. Ed. (1985) *Museología y Museografía*. Madrid: Ediciones del Serbal.

Alquezar, E. (2004) Domus, un sistema de documentación de museos informatizado: estado de cuestión y perspectivas de futuro. *Revista Museos* 0: 28-41. Disponible en: <http://www.mcu.es/museos/docs/MC/MES/Rev0/domusRev0.pdf>. [Consultado 22-08-2022].

Amad, A. y Bouhaï, N. (2017) "Conservation and Promotion of Cultural Heritage in the Context of Semantic Web". En: Szoniecky, S., Bouhaï, N. Eds. *Collective Intelligence and Digital Archives: Towards Knowledge Ecosystems*, Vol. 1, capítulo 6. Wiley.

Ambourouè Avaro, A. (2010) *La documentación de las colecciones de los museos: ¿por qué? ¿cómo? guía práctica*. UNESCO, ICCROM y EPA.

Buck, R.A. y Gilmore, J.A. (1998) *The new Museum Registration Methods*. Washington DC: American Association of Museums.

Carretero Pérez, A. Chinchilla Gómez, M., Barraca de Ramos, P., Adellac Moreno, M.D., Pesquera Vaquero, I. y Alquézar Yañez, E.M. (1998) *Normalización Documental de museos: elementos para una aplicación informática de gestión museográfica*. Madrid: Ministerio de Educación y Cultura, Dirección General de Bellas artes y Bienes Culturales.

Consejo de Europa. Consejo de Ministros (1995) *Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage*. Bruselas: Consejo de Europa.

Dallas, R. (2007) Tools Overview. En: Eppich, R. y Chabbi, A. Eds. *Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Illustrated Examples*. Los Angeles, CA: Getty Conservation Institute. Disponible en: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim\\_vol1](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim_vol1). [Consultado 15-09-2022].

Harpring, P. (2010) *Introduction to Controlled Vocabularies: Terminology for Art, Architecture, and Other Cultural Works*. Los Angeles: J. Paul Getty Trust.

ICOM International Committee for Documentation (CIDOC), Working Group on Archaeological Sites (1995) *International core data standard for archaeological sites and monuments*. ICOM International Committee for Documentation (CIDOC).

ICOMOS (1996) *Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites*. Disponible en: [www.icomos.org/charters/archives-e.pdf](http://www.icomos.org/charters/archives-e.pdf). [Consultado 30-08-2022].

International Committee of ICOM (1995) *International guidelines for museum object information (the CIDOC information categories)*. Paris: International Committee of ICOM.

Muñoz Cruz, V., Fernández Cacho, S. y Arenillas Torrejón, J.A. (coords.) (2017) “Introducción a la documentación del Patrimonio Cultural”, *PH Cuadernos*, 30.

Paolini, A. Ed. (2007) *Manual de Protección del Patrimonio Cultural. La documentación de las colecciones de arte*. París: UNESCO.

Pavlidis, G. (2020) *Applying Innovative Technologies in Heritage Science*. IGI Global Publisher.

Ristov, J. (1997) *The terminology of monuments*. Skopje. The Institute for the Protection of Cultural Monuments.

Thornes, R. (1997) *Introduction to Object ID*. Marina del Rey: Getty Information Institute.

## Capítulo 8:

# Sistema de gestión

### Contenidos

#### 8.1. Marco conceptual

##### 8.1.1. Gestión de patrimonio cultural

##### 8.1.2. Patrimonio cultural y sostenibilidad

#### 8.2. Sistema de gestión de patrimonio cultural

##### 8.2.1. Marcos

##### 8.2.2. Procesos

##### 8.2.3. Resultados

#### 8.3. Calidad de la gestión

##### 8.3.1. Desarrollo estratégico de la calidad de la gestión

##### 8.3.2. La Norma ISO9001:2015

#### 8.4. Sistema de gestión de patrimonio cultural

##### 8.4.1. Marco conceptual

##### 8.4.2. Modelo adaptativo de sistema de gestión de patrimonio cultural

#### 8.5. Referencias

#### 8.6. Bibliografía

**E**n la bibliografía especializada se alude con frecuencia a la gestión del patrimonio cultural como elemento esencial para su preservación. Sin embargo, existen pocos textos en los que se describa en detalle cómo llevar a cabo una adecuada planificación. En este capítulo, tras efectuar una amplia revisión bibliográfica sobre el tema, se formula una propuesta específica de gestión de patrimonio cultural, tomando como ejemplo, el patrimonio ferrocarrilero, basada en los modelos de gestión con enfoque a procesos.

### 8.1. Marco conceptual

Para comprender la amplitud, significado e implicaciones de la gestión de patrimonio cultural es conveniente considerar el paradigma en el que actualmente se asienta la gestión, en general, y la gestión del patrimonio cultural, en particular.

### 8.1.2. Gestión de patrimonio cultural

La palabra gestión procede del latín *gerere* y significa “encargarse de” o “administrar”. De manera similar, la palabra administración (en latín *administratio*) significa “servicio”, “ayuda”, “manejo”. Ambos términos se han utilizado para definir todas aquellas actividades llevadas a cabo en museos, sitios arqueológicos y centros de interpretación que no están directamente vinculadas con sus objetivos de preservar, comunicar e investigar el bien cultural o colección. Se trata, esencialmente, de actividades jurídicas o financieras tales como la contabilidad, y otras de diversa índole como seguridad, mantenimiento, organización del personal o comercialización. Sin embargo, resulta cada vez más frecuente, en textos especializados, el uso del término gestión de patrimonio cultural para referirse a la ordenación estratégica general del funcionamiento del centro o entidad gestora (Poole y Dawson, 2013). **Gestionar** significa, por tanto, garantizar el funcionamiento, asumiendo la ejecución eficaz del conjunto de las actividades. Para Ladkin (2006). La gestión de una colección de bienes culturales “...incluye los métodos prácticos, técnicos, éticos y jurídicos que permiten reunir, organizar, estudiar, interpretar, y preservar las colecciones museográficas. Permite velar por su estado de conservación y su perennidad. La gestión de las colecciones incluye la preservación, el empleo de las colecciones y la conservación de datos así como la forma en que las colecciones apoyan la misión y los objetivos del museo”.

Instituciones relevantes como el Collection Trust en U.K. han definido la estrategia organizativa o marco de la gestión integral de una colección de bienes culturales como (Collection Trust, 2009):

*“El conjunto de componentes que proporcionan los principios y la organización para establecer, implementar, monitorizar, revisar y mejorar los procesos de gestión de las colecciones de bienes culturales a través de la institución que los preserva”.*

Algunos autores han ido más allá, atribuyendo al proceso de gestión la visión a largo plazo de la colección de patrimonio cultural y su inserción en la sociedad (Mairesse y Desvallées, 2022, Wijesuriya *et al.*, 2014).

Desde esa perspectiva más amplia, la estrategia de gestión debe estar fundamentada en (Monsalve Morales, 2011):

- El significado o conjunto de valores de los bienes culturales y su contexto.
- El carácter integral, ya que su ámbito de aplicación abarca no sólo al bien cultural sino a su contexto, del que se ocupa contribuyendo activamente a su desarrollo.
- La adaptabilidad, ya que debe acomodarse a las necesidades específicas de cada bien. El sistema de gestión debe ser lo suficientemente amplio y adaptable para operar tanto con patrimonio tangible como intangible. La tabla 8.1 resume las principales características de ambas categorías de bienes culturales (Feilden y Jokilehto, 2003; Monsalve Morales, 2011). Por ello, no hay un único estilo de sistema de gestión. Por otra parte, los sistemas de gestión, aunque diversos, deben estar configurados de tal modo que puedan operar coordinadamente.
- La flexibilidad, para prever y adaptarse a los cambios y hacer frente a deficiencias en el carácter participativo e incluyente, a los riesgos e imprevistos como el cambio climático, a los desastres naturales, a las políticas inadecuadas o a las fluctuaciones de los recursos.
- La sostenibilidad, mediante la evaluación continua de la relación entre las ac-

tuales necesidades sociales y la preservación que asegure la transmisión a las generaciones futuras.

- El carácter integrador, mediante prácticas colaborativas y transparentes que integren a todos los grupos de interés, propietarios, población local, instituciones públicas y privadas que, de manera consensuada y participativamente, planifiquen y ejecuten todas las actividades que atañen al objeto.
- El carácter concertado, como resultado del consenso de todos los interesados con opiniones e intereses diversos, pero con el propósito común de salvaguardar el patrimonio y fomentar el desarrollo local.
- La accesibilidad, que permite que todos los interesados puedan involucrarse en el conocimiento e implementación de la gestión.
- El carácter multidisciplinar, mediante la constitución de equipos que incluyan especialistas de diversas profesiones que trabajen coordinadamente.
- La coherencia interna, para conseguir un sistema que opere de forma armónica. No es posible establecer separadamente directrices para las diferentes actividades que atañen a los bienes so pena de generar disfunciones e inconsistencias que pueden llegar a ser muy perjudiciales para el propio bien.

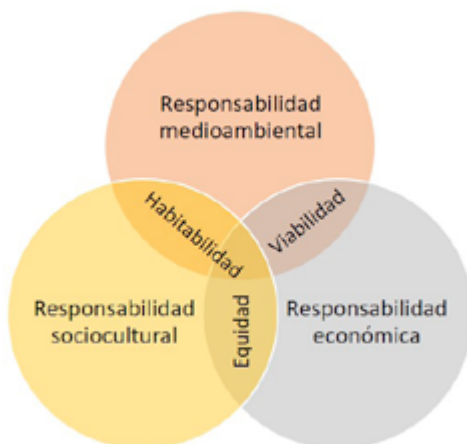
**Tabla 8.1.** Características de bienes tangibles e intangibles. Adaptado de Monsalve Morales, (2011).

Patrimonio tangible	Patrimonio intangible
Su existencia depende de múltiples factores: actividad humana, agentes medioambientales, etc.	Su existencia depende de la transmisión a través de las sucesivas generaciones.
No está ligado a los bienes inmateriales.	No está completamente desvinculado de los bienes materiales.
La autenticidad radica en el diseño, el material, etc.	No es posible establecer un criterio de autenticidad debido al carácter dinámico y de recreación constante de sus transmisores.
Su conservación se lleva a cabo mediante procedimientos técnico-prácticos.	Su conservación se lleva a cabo mediante procedimientos específicos de transmisión de conocimientos (enseñanza formal y no formal) y revitalización de los procesos y prácticas con que se manifiesta.
Su preservación puede efectuarse sin la colaboración de los autores	Su preservación necesita efectuarse con la colaboración de los transmisores



### 8.1.2. Patrimonio cultural y sostenibilidad

La sostenibilidad es uno de los paradigmas más importantes de nuestro tiempo aplicable a muchos campos y actividades del ser humano. La **sostenibilidad o desarrollo sostenible**, persigue establecer un patrón de actuación que proporcione un equilibrio entre la satisfacción de las necesidades humanas básicas y la óptima gestión de los recursos existentes para que estos puedan ser transferidos a las futuras generaciones. El desarrollo sostenible exige una responsabilidad por parte de las sociedades a tres niveles: medioambiental, económica y sociocultural (Purvis *et al.*, 2019). Estos tres tipos de responsabilidad ciudadana deben establecer entre sí nexos de unión para que se alcance un desarrollo sostenible satisfactorio tal como se muestra en la figura 8.1



**Figura 8.1.** Vínculos entre los tres tipos de responsabilidad que exige el desarrollo sostenible de las sociedades.

Concretamente, en el ámbito del patrimonio cultural una adecuada gestión de patrimonio cumple perfectamente estos tres requisitos y sus nexos de unión (Rypkema, 2009). Por otra parte, en este ámbito la sostenibilidad puede ser considerada como una propiedad intrínseca a la actividad de preservar el patrimonio y, a su vez, la actividad de preservar puede ser considerada como un instrumento para alcanzar el desarrollo sostenible en la sociedad. Estos dos enfoques no son excluyentes, y una adecuada planificación de la gestión debe combinar ambos con un planteamiento holístico de la situación.

La actividad de preservación del patrimonio es intrínsecamente una actividad sostenible. La gestión de patrimonio es una actividad que traspasa el mero hecho de preservar un objeto o sitio concreto, ya que es una componente del desarrollo sostenible de una comunidad. No se preserva el patrimonio para recuperar el pasado por motivos propios sino por el papel que desempeña en el momento presente y en el futuro. No se preserva el patrimonio como un activo sino como un recurso que puede ser utilizado constructivamente para generar cambios sociales y económicos en el momento presente o en el futuro y en aras de una equidad intra- e intergeneracional. El patrimonio cultural es, por tanto, una fuerza motriz del desarrollo sostenible (Fairclough, 2009; Greffe, 2009; Mason, 2002, Wijesuriya *et al.*, 2014).

En un plano más operativo, la adopción de una perspectiva holística que combine ambos enfoques para desarrollar una gestión sostenible del patrimonio presenta ciertos problemas de compleja solución. La consecución de un desarrollo sostenible, desde el punto de vista medioambiental y económico, conlleva, de manera inherente, limitaciones para conseguir el fin de preservar íntegramente los actuales recursos patrimoniales para las futuras generaciones. No hay recursos materiales y humanos suficientes para acometer la ingente tarea de preservar todos los objetos y actividades generados como resultado de la actividad humana. Ello obliga a tomar decisiones que determinen qué bienes se conservan y con qué nivel de protección se preservan.

Por otra parte, la creciente escasez de recursos ha generado una dinámica de prácticas sociales, culturales y económicas sostenibles de reutilización de objetos (reciclaje, suprareciclaje,...). En el patrimonio industrial y, más específicamente, en el patrimonio ferrocarrilero, estas prácticas han llegado a ser muy abundantes, generando importantes cadenas de procesos industriales y reciclaje que logran la recuperación cíclica de algunos materiales como el acero o el vidrio a costa de la destrucción de objetos y piezas obsoletas. Si estos procesos no son regulados adecuadamente pueden comportar pérdidas irreparables de patrimonio, bien por destrucción total, o bien por pérdida de información en cuanto a su procedencia y contexto histórico. Debe tenerse en cuenta que, un objeto que hoy no es considerado un bien cultural por carecer de interés patrimonial de acuerdo a los criterios actuales, en un futuro sí podría serlo.

## 8.2. Sistema de gestión de patrimonio cultural

Un **sistema de gestión del patrimonio cultural** es el marco permanente en el que se desarrolla toda la actividad relacionada con la salvaguardia de un bien o colección cultural. El sistema de gestión debe actuar sobre el objeto incluso antes de ser considerado un bien cultural, esto es, desde su propuesta de reconocimiento e identificación como tal mediante la valoración de su interés patrimonial.

El mejor método para implementar ese marco estratégico es adoptar un enfoque por procesos para el sistema de gestión. Wijesuriya *et al.*, 2014, han establecido nueve características básicas que debe poseer cualquier sistema de gestión de patrimonio cultural. Estas se agrupan en tres bloques correspondientes al marco o ámbito en el que se sitúan, al tipo de proceso desarrollado y al tipo de resultado obtenido (figura 8.2):



**Figura 8.2.** Características básicas de un sistema de gestión de patrimonio cultural.

El sistema está integrado por un marco jurídico que da cobertura conceptual al sistema, una institución que actúa como instrumento organizativo que ejecuta los procesos y controla el funcionamiento del sistema y una serie de recursos (humanos, financieros, materiales) que constituyen los medios sin los cuales los procesos en los que se asienta el sistema no podrían realizarse. El sistema de gestión funciona por procesos cíclicos de planificación, ejecución, monitorización y actuación para la mejora de las actividades necesarias para asegurar el propósito por el que se creó: valoración, conocimiento, conservación y puesta en valor. Como consecuencia, se obtiene un conjunto de resultados, productos, logros y mejoras en beneficio del bien cultural y de sus destinatarios.

### 8.2.1. Marcos

#### *Marco jurídico*

Es el ámbito legal en el que se circunscribe la actuación de personas y organizaciones. Abarca la definición de patrimonio y las características, obligaciones y derechos que entraña su salvaguardia (conservación, gestión, difusión, etc.). Este esquema general puede adaptarse a muy diversos escenarios. En los denominados **sistemas primarios** la titularidad y la gestión dependen exclusivamente de instituciones públicas que aportan sus recursos propios. El patrimonio está protegido por las leyes nacionales, y su protección está a cargo de la principal institución responsable del patrimonio a escala nacional o en co-tutela con gobiernos regionales o locales que gestionan el patrimonio de su zona de influencia. Este sistema de gestión se ocupa de la formulación de políticas, la definición del interés patrimonial, la identificación y la protección de los bienes. Paralelamente, se desarrollan otros sistemas de gestión en los que el patrimonio tiene múltiples propietarios y usos. La responsabilidad de su protección puede depender de una autoridad local, otra autoridad civil encargada del patrimonio de esa zona o de una persona jurídica o física con titularidad sobre el bien cultural. Aquí, la dirección del sistema de gestión podrá ser pública, privada o en co-tutela, y deberá regirse por el nivel de protección que tenga ese bien cultural en el marco legislativo que lo regula.

#### *Marco institucional*

Es la estructura organizativa que lleva a cabo todas las actividades que implica la gestión tanto los procesos como el manejo de los recursos. El marco institucional puede constituirse a diferentes escalas: supranacional, nacional, regional, local, comunidades o grupos (comunitarios tradicionales o organizados), instituciones privadas, personas físicas, etc. Además, se pueden establecer niveles en el reparto de responsabilidades. La responsabilidad primaria está a cargo de entidades de diversa índole según la escala: internacionales (UNESCO), nacionales (gobiernos), regionales (gobiernos), locales (gobiernos), grupos y fondos fiduciarios privados (representante o comisión designada) y personas jurídicas o físicas. En segundo lugar, detentan una responsabilidad parcial: autoridades públicas no pertenecientes al sector del patrimonio, instituciones de fortalecimiento de las capacidades, organismos de ejecución, financiación, profesionales, comunidades, propietarios, servicios de consultoría, instituciones de formación e investigación.

A cualquiera de los niveles a los que se establezca, el marco institucional constituye el modelo organizativo del ente a cargo de la salvaguardia del bien cultural. En instituciones

o entidades de gran tamaño, el marco institucional abarca dos ámbitos o estructuras, el órgano (estructura) administrativo y la estructura técnica. El **órgano administrativo** está integrado por miembros que representen a los colectivos de dirección y administración y a la sección técnica en conservación de patrimonio y, ocasionalmente, lo integra personal externo asesor. El órgano administrativo tiene como misión velar por el buen desarrollo de la gestión integral del bien. De modo general, se pueden distinguir dos modelos de funcionamiento administrativo. El **modelo de delegación** de responsabilidades, en el que estas recaen en una Comisión integrada por personas que representan a la institución y que están lideradas por el coordinador. El **modelo asambleario** en el que las decisiones se adoptan entre todos los miembros de la institución. El órgano administrativo se reúne periódicamente de manera ordinaria y, eventualmente, de forma extraordinaria. Las funciones del órgano administrativo pueden resumirse en:

- Supervisar la gestión.
- Adoptar decisiones imprevistas.
- Evaluar la gestión.

El **órgano técnico** tiene encomendada la ejecución del plan de gestión, esto es, los procesos, constituidos por actividades y tareas, que conforman los programas en los que se estructura el plan. Este órgano está integrado por personal con formación técnica. Este personal se articula en grupos de trabajo multidisciplinares relacionados con las actividades definidas en los diferentes programas (identificación y valoración, documentación, análisis, conservación y restauración, valorización, mantenimiento, seguridad, etc.). Las funciones asignadas pueden resumirse en:

- Ejecutar las actividades y tareas incluidas en los programas.
- Registrar incidencias imprevistas y comunicarlas al órgano administrativo.
- Revisar y valorar periódicamente los procedimientos.
- Detectar e informar al órgano administrativo acerca de posibles carencias de recursos técnicos y humanos y solicitarlos.
- Proponer correcciones de desviaciones o mejoras en los programas.
- Remitir periódicamente informes de actividad al órgano administrativo.

Las características del marco institucional determinan el modelo de gestión. Cuando se constituye una colección de bienes patrimoniales, la entidad gestora establece el propósito o **misión** de la misma. Esta declaración de principios fundacionales va a constituir la piedra angular del marco institucional que regirá la gestión de la colección. A partir de esta declaración de principios fundamentales, que se explicita formalmente en las políticas de gestión, se establece una planificación estratégica. El plan estratégico se materializa en programas y estos, a su vez, en proyectos o procesos que engloban acciones explicitadas mediante procedimientos. La declaración fundacional o misión debe guiar cualquier decisión o acción que se lleve a cabo, estar en acuerdo con la legislación vigente y explicitar los aspectos resumidos en la tabla 8.2 (Téllez Cabrejos, 2006, Wijesuriya *et al.*, 2014; Hernández Valencia, 2021, Hermosilla *et al.*, 2020).

**Tabla 8.2.** Fundamentos del actual paradigma de la gestión de patrimonio.

Premisa	Descripción
Identidad ¿Qué?	El bien cultural considerado en su contexto, como un bien comunitario que llega a alcanzar un carácter supranacional.
Motivación ¿Por qué?	Necesidad de un uso sostenible para cumplir el mandato de servicio a la comunidad y transmisión a las futuras generaciones.
Propósito o misión ¿Para qué?	Para atender las necesidades y dar servicio a la comunidad o grupos de interés actuales y futuros.  Se atiende todo tipo de necesidades: sociales, científicos, económicos o culturales, etc.
Dirección o visión ¿Hacia dónde?	Situación ideal que se desea alcanzar en un plazo de tiempo más o menos largo: compromiso óptimo entre servicio eficiente que respeta el mandato de transmisión a las generaciones futuras.
Audiencia ¿Para quién?	La comunidad en un sentido lo más amplio posible, que se extiende a las generaciones futuras.
Estrategia ¿Cómo?	Planificación de la gestión ampliando el concepto de contexto mediante un modelo de "redes" que tiene en cuenta que el bien forma parte de sistemas más amplios regionales, nacionales e internacionales.  Planificación de la gestión adaptativa y adoptando una perspectiva a largo plazo.
Implicados ¿Quién?	Personas con multiplicidad de aptitudes que cuentan con la colaboración y asesoría de los grupos de interés y la comunidad.
Medios ¿Con qué?	Se establecen los recursos necesarios, humanos, materiales y se buscan fuentes de financiación múltiples.
Calidad ¿Cómo de bien?	Se consigue un incremento de la eficiencia mediante la evaluación continua de la calidad del sistema y, especialmente, de los procesos

### *Recursos*

Los recursos son todos los insumos que proporcionan la capacidad operativa para realizar los procesos. Gracias a los recursos el marco institucional puede llevar a término su mandato. La cantidad y calidad de los recursos determinan la eficiencia del marco institucional. Los recursos se pueden clasificar en, humanos, financieros e intelectuales. Los **recursos humanos** pueden proceder del sector público, pero también del sector privado (empresas, profesionales, etc.). Los **recursos intelectuales** se han venido acumulando a lo largo de la historia, en particular, del último siglo en el que la ciencia de la conservación de patrimonio ha experimentado un gran avance. Todo este acervo va a contribuir a una gestión más eficiente. Los **recursos financieros** pueden ser fijos o variables. Los recursos financieros fijos proceden de una única fuente (fondos públicos, mecenazgo, etc.) y se asignan para un plazo y alcance determinados. También se puede gestionar con recursos variables que provienen de diferentes fuentes (fuentes de financiación públicas o privadas, cooperación internacional, etc.) o combinarse ambos tipos de financiación. La adecuada gestión de los recursos financieros exige la elaboración un presupuesto que contemple todos los gastos que conlleva el conjunto de actividades que implica la gestión integral del bien, actividades administrativas, de documentación e investigación, valoración, va-

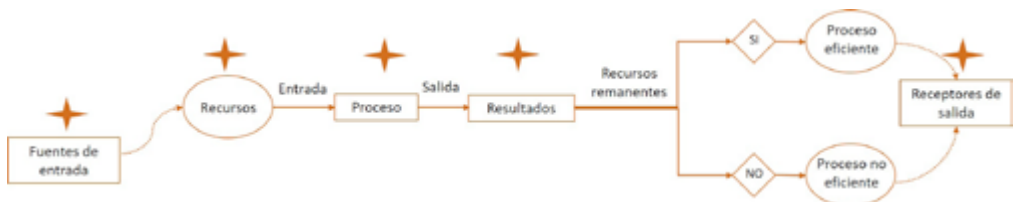
lorización, conservación, restauración, mantenimiento, prevención, innovación, difusión o formación.

### 8.2.2. Procesos

La gestión por procesos es un modelo ampliamente implantado en todo tipo de sectores de la actividad humana para desarrollar de un modo más eficiente la misión o propósito de la institución u organismo titular. El **sistema de gestión por procesos** es un sistema organizativo en el que las actividades se interrelacionan formando una serie de procesos que, conjuntamente, conforman el sistema y proporcionan la secuencia de resultados esperables.

La figura 8.3 muestra un diagrama de flujo que esquematiza la estructura y modo en que opera un sistema que funciona adoptando un enfoque a procesos. Como se puede comprobar, en la gestión por procesos se considera que la institución u organismo titular consigue la misión propuesta mediante la ejecución de una serie de actividades interconectadas que constituyen los procesos con los que se conforma un sistema único. Dichas actividades se llevan a cabo a partir de unos ciertos recursos. Si el proceso es eficaz la aplicación del proceso sobre los recursos da lugar a unos resultados que satisfacen los objetivos propuestos. Si al final del proceso hay recursos remanentes, el proceso no se considera eficiente en detrimento de la calidad de la gestión.

El enfoque a procesos implica la definición y gestión sistemática de los procesos y sus interrelaciones para lograr que los resultados previstos sean acordes con el marco legal vigente, alcanzables con recursos disponibles y coherentes con la misión o marco estratégico de la organización.



**Figura 8.3.** Estructura de un sistema de gestión basado en un enfoque a procesos. Los asteriscos muestran los puntos de control.

### 8.2.3. Resultados

En un sistema de gestión por procesos se obtienen tres tipos de resultados como consecuencia de la ejecución del proceso:

#### *Productos materiales y servicios*

La ejecución del proceso da lugar a productos materiales o a servicios directamente relacionados con la valorización del patrimonio y el desarrollo social que se produce de manera concomitante. Esos productos van a ser indicadores del nivel de calidad de los resultados. Determinar el grado de cumplimiento del plan con respecto a los productos esperables es fundamental para valorar la calidad de los resultados y, por tanto, la eficacia del sistema de gestión.

### *Resultados*

En sentido amplio se refiere al logro de la misión y, más específicamente, al logro de los objetivos. Obviamente, la obtención de un buen resultado en el plan de gestión implica la obtención de unos buenos productos, pero ello no es suficiente para lograr un buen resultado. Es necesario valorar si el sistema de gestión ha sido eficaz en todas sus facetas. Los logros se refieren tanto a la calidad de los productos como al correcto funcionamiento del proceso, es decir, si las acciones se han llevado a cabo de acuerdo al plan, cumpliendo requisitos de calidad y plazos, si ha habido buena coordinación entre el equipo multidisciplinar y todos los interesados, si los productos cumplen los requisitos de calidad establecidos, si el sistema de gestión ha sido eficiente, etc. La valoración conjunta de los resultados (productos, logros y mejoras) pone de manifiesto en qué grado se han alcanzado los objetivos y si el cambio en la situación existente (o su continuidad) se ha logrado como se pretendía en la fase de planificación.

### *Mejoras*

Las mejoras en los sistemas de gestión conforman un tercer proceso paralelo al de ejecución y monitorización que incluye todas las acciones que conducen a implementar medidas correctivas en el proceso en ejecución como resultado de la retroinformación que proporciona el proceso paralelo de monitorización. Las mejoras pueden ser de cualquier tipo, incremento o reducción de recursos, modificaciones en el proceso de gestión, en los productos e incluso en el propio modelo de monitorización. Las mejoras continuas son una característica esencial de la buena gestión, que da lugar a cambios en el sistema con los que se obtiene una mayor eficacia y eficiencia.

## **8.3. Calidad de la gestión**

La gestión no sólo consiste en ejecutar los programas que requiere el bien cultural para su conocimiento, conservación y puesta en valor. Para garantizar que dichos programas se lleven a cabo eficaz y eficientemente, debe llevarse a cabo un segundo programa de monitorización o evaluación que detecte inconsistencias y anomalías e identifique necesidades y oportunidades no consideradas previamente. De este modo, se hace posible la planificación de procedimientos más eficientes para cubrir las actuales necesidades y las nuevas. Esto último lleva a la consideración de que el sistema de gestión de bienes culturales va a requerir un marco más amplio en el que tenga cabida un nuevo programa estratégico dedicado a la gestión de la calidad. Este programa emana de la visión de la institución para ir más allá con el sistema de gestión, mejorando el presente modelo. Concretándose a un sistema de gestión de patrimonio, podrían establecerse como principios fundamentales que deben regir cualquier modelo de desarrollo de la calidad (Collection Trust, 2009, Letelier, 2007, Mason, 2002):

- Aprendizaje a partir de la creación de nuevo conocimiento acerca del patrimonio.
- Fomento de procedimientos de gestión innovadores, más eficientes y sostenibles.
- Preservación y conservación del patrimonio a largo plazo.
- Promoción del uso y conocimiento del patrimonio.

### 8.3.1. Desarrollo estratégico de la calidad de la gestión

El **desarrollo estratégico de la calidad de la gestión** es el modelo conceptual estructurado con el que se pretende mejorar el sistema de gestión por procesos. Para ello se reintroducen en el sistema, junto a los programas (procesos) primordiales para la preservación del patrimonio, ciertos procesos que permitirán obtener mejoras continuas. De este modo, el marco de desarrollo estratégico lo conforman aquellos procesos dirigidos a mejorar todo el ciclo de vida del sistema de gestión. En la actualidad, los sistemas de gestión por procesos están tan extendidos por todos los campos de la actividad humana que los organismos internacionales de estandarización han elaborado una norma específica para unificar los criterios de monitorización y verificación cuyo objetivo es mejorar la calidad de la gestión por procesos.

### 8.3.2. La Norma ISO 9001:2015

La norma ISO 9001:2015 Requisitos de un sistema de gestión de la calidad, establecida por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO), es una norma que establece estándares para unificar internacionalmente los criterios con los que se valora la calidad de la gestión de una organización. Esta norma internacional establece los requisitos que debe cumplir un sistema de gestión de la calidad. Es aplicable a organismos de cualquier tamaño, estructura social o clase de actividad desarrollada, empresas productivas o de servicios, administración pública, organizaciones sin ánimo de lucro, centros formativos, etc.

La adopción de un sistema de gestión de la calidad es una decisión estratégica que promueve el funcionamiento en un marco de desarrollo sostenible. Como potenciales beneficios que aporta la implementación de un sistema de gestión de la calidad, basado en esta norma internacional, cabe mencionar el incremento en la capacidad del sistema de gestión para:

- Proporcionar productos y servicios que cumplan requisitos generales de carácter legal.
- Aumentar la satisfacción y cumplir con los requisitos específicos de los destinatarios.
- Abordar los riesgos y oportunidades asociadas con su contexto y objetivos.

Esta norma también se relaciona con la Norma ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario y con la norma ISO 9004:2018(es) Gestión de la calidad-Calidad de una organización para lograr el éxito sostenido.

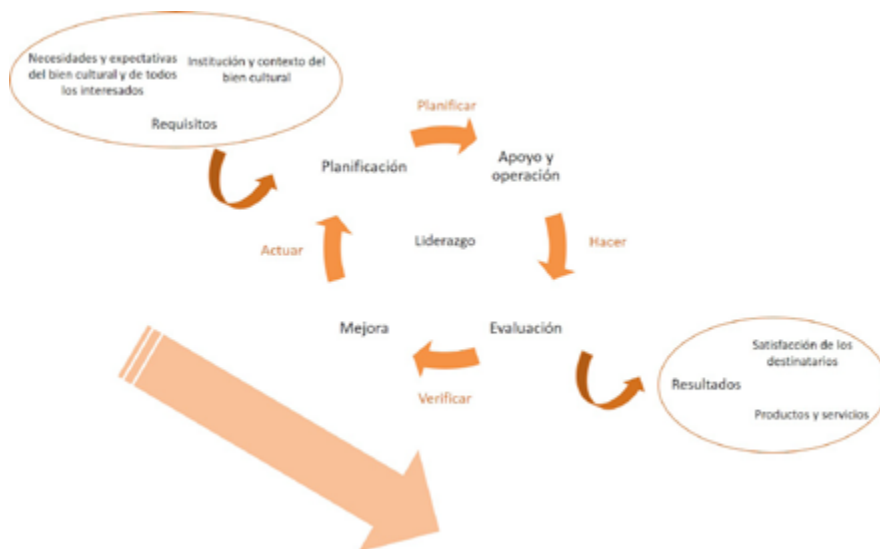
En la norma ISO 9000 se establecen como principios de la gestión de la calidad:

- *“Enfoque a los beneficiarios.*
- *Liderazgo.*
- *Compromiso de las personas.*
- *Enfoque a procesos.*
- *Mejora.*
- *Toma de decisiones basada en la evidencia.*
- *Gestión de las relaciones”.*



La norma ISO 9001 establece como método de trabajo en el sistema de gestión de la calidad el enfoque a procesos. Este modelo facilita la comprensión y la coherencia en el cumplimiento de los requisitos que se le exigen al sistema de gestión que, de esta forma, consigue ser eficaz y muy eficiente al considerar los procesos en términos de valor agregado.

Un adecuado sistema de gestión de la calidad puede alcanzarse mediante un enfoque basado en el **modelo de procesos ágil en cuatro fases PHVA** (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar). Según este modelo, las cuatro fases se desarrollan de modo cíclico. Además, el modelo ágil se asienta en un enfoque a procesos basado en riesgos. En el **enfoque a procesos basado en riesgos** se identifican los factores que podrían causar anomalías en los procesos y en el sistema de gestión y que, por ello, conduzcan a resultados no planificados. Un riesgo es la probabilidad de que un efecto pueda producirse en una situación de incertidumbre. Dicho efecto puede ser positivo o negativo. En este último caso se considera que el riesgo, aunque no siempre, puede proporcionar una oportunidad. A tal fin, se establecen controles preventivos que minimizan los riesgos y maximizan el uso de las oportunidades que pueden presentarse a consecuencia de una situación favorable. Las oportunidades se aprovechan para prevenir o mejorar resultados poco satisfactorios teniendo en cuenta que las oportunidades también pueden conllevar riesgos asociados. (figura 8.4).



**Figura 8.4.** Modelo ágil cíclico PHVA.

El modelo ágil cíclico PHVA puede aplicarse a los procesos individualmente y al sistema de gestión de la calidad entendido como un todo. Las actividades a realizar en cada una de las fases del ciclo PHVA son (Herráez *et al.*, 2019):

#### *Planificar*

La planificación de la gestión puede entenderse como un proyecto para generar un modelo procesual de gestión. Cualquier objeto, desde el momento en que se plantea la posibilidad de que pueda pasar a ser un bien cultural inicia un recorrido que conllevará

numerosos procesos que deben estar bien articulados entre sí de modo muy semejante a cómo se planifica un proyecto (capítulo 2). La fase de planificación debe detallarse lo más pormenorizada y claramente posible de modo que se incluyan los siguientes aspectos:

- Fijar los objetivos del sistema de gestión y sus procesos.
- Análisis de la situación. El plan de gestión diseñado debe ser realista, es decir, viable. Para ello deben determinarse de forma precisa y razonable los recursos disponibles, los factores externos, los beneficiarios directos e indirectos. Basándose en la misión de la institución debe definirse el alcance (cuánto o hasta dónde se ha de hacer), las metas y objetivos, así como productos y resultados esperables que conlleven la consecución de los anteriores.
- Las acciones a corto y a largo plazo deben plantearse de manera coherente. Para ello hay que definir la estructura relacional entre las actividades a ejecutar que conforman los procesos, estableciendo el plazo de ejecución y un cronograma de fases y actividades.
- Estructura de las actividades de monitorización que permitirá evaluar el rendimiento, mediante la eficiencia o grado en que los recursos han dado lugar a resultados y la calidad, a través del grado de cumplimiento de la misión.
- Distribución de recursos humanos y materiales para cada actividad, fuentes y modelo de financiación, presupuesto de ejecución con desglose por partidas. Además, deben reservarse recursos para los imprevistos surgidos a lo largo de todo el ciclo de vida.

De modo general, pueden establecerse dos tipos de planificación, la **planificación activa**, que prevé los problemas y oportunidades, y la **planificación reactiva**, que responde a los problemas a medida que surgen. En la práctica, las planificaciones suelen ser una combinación de ambos tipos. En las planificaciones activas es frecuente recurrir al análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas, Oportunidades) que examina detenidamente la situación considerando simultáneamente las posibles debilidades, amenazas, fortalezas, y oportunidades existentes para, de este modo, elaborar la mejor estrategia de planificación. La tabla 8.3 muestra una matriz DAFO genérica en la que se muestran las cuatro posibles estrategias de planificación, de acuerdo al mayor o menor peso de cada una de las cuatro variables DAFO.

**Tabla 8.3.** Matriz DAFO. Adaptado de Hermosilla *et al.* (2020).

	Oportunidades	Amenazas
Fortalezas	Estrategia FO (maxi-maxi)	Estrategia FA (maxi-mini)
Debilidades	Estrategia DO (mini-maxi)	Estrategia DA (mini-mini)

En una estrategia DA se intenta reducir al mínimo las fortalezas y debilidades, en la estrategia DO se reducen al mínimo las debilidades y se optimizan al máximo las oportunidades, en la estrategia FO se optimizan al máximo las fortalezas y oportunidades y en la estrategia DA se minimizan las debilidades y amenazas.

De modo operativo se pueden establecer cuatro etapas en la fase de planificación: preparación; recopilación de datos; análisis de los datos y elaboración del documento, incluyendo procedimientos y protocolos.

### *Hacer*

En esta fase del proceso se realizan las actividades programadas en la fase previa. La operatividad y eficacia del proceso demanda que todo el personal esté implicado, lo que requiere informar sobre los objetivos y alcance, comunicar el método de trabajo y asignar la función y responsabilidades a cada persona en las actividades y tareas diseñadas. Esta fase se inicia con la constitución del modelo organizativo designando a los responsables institucionales para comenzar a tomar decisiones, activar el flujo de información, y coordinar y supervisar los procedimientos. Comunicación a los implicados externos (asesores, servicios externalizados) a las instituciones que participan en el sistema de gestión y a todo el personal de sus responsabilidades y de los procedimientos para realizar las tareas asignadas dentro de las diversas actividades de ejecución, seguimiento y control. Coordinación de los diferentes grupos de trabajo y revisión periódica conjunta de los procedimientos, protocolos e informes de resultados, entendidos como herramientas de gestión sometidas a una mejora continua.

Las funciones o tareas del personal serán asignadas conforme a su capacitación técnica y puesto de trabajo y, para ello, la institución debe detectar las necesidades formativas y facilitar los medios para que esta capacitación sea actualizada de manera permanente promoviendo programas de formación permanente relacionados con las actividades que se realizan, si fuese necesario, y estableciendo sistemas de evaluación adecuados.

Las actividades realizadas durante la fase de implementación serán visibilizadas mediante la ejecución de planes de difusión e información pública sobre cuál es el trabajo que se realiza con los bienes culturales y sobre su interés para promover la accesibilidad y acercamiento de los bienes culturales a la sociedad. Esta labor de información fomentará un sentimiento de común de pertenencia y, de manera concomitante, una responsabilidad compartida en la custodia de los bienes culturales.

La documentación asociada a la fase de implementación incluye:

- Propuesta de modelo organizativo.
- Procedimientos de toma de decisiones relativas a elección de actividades y priorización de estas.
- Procedimientos de ejecución de actividades y tareas.
- Procedimientos de verificación de actividades.
- Informes de resultados.
- Programa de formación y personal implicado.
- Procedimientos de comunicación dirigido al personal interno y externo.
- Procedimientos de difusión al público en general.

De manera operativa y, en general, se acostumbra a clasificar las actividades de implementación o ejecución en dos tipos. En primer lugar, las **actividades corrientes** o programadas como, por ejemplo, actividades de mantenimiento, actividades administrativas financieras, actividades de difusión o actividades de coordinación. Además, están, las **actividades extraordinarias** como, por ejemplo, una restauración de urgencia, actividades de investigación u obras de renovación de infraestructuras.

### *Verificar*

En esta fase se efectúa un seguimiento cualitativo-cuantitativo de los procesos y de los resultados, valorando su coherencia con la misión y determinando en qué medida se alcanzan los objetivos. La verificación se ejecuta paralelamente al proceso principal y contiene acciones dirigidas a confirmar la buena marcha del proceso en ejecución. Con la verificación se pretende obtener una mejora continua en el proceso, optimizando las actividades satisfactorias y modificando aquellas otras que sufren desviaciones para corregirlas.

La verificación se efectúa a todos los niveles del sistema de gestión:

- Verificación continua de los procesos, actividades y tareas y sus procedimientos para comprobar que se ejecutan conforme a su diseño. A tal fin, se hacen comprobaciones rutinarias de los informes de resultados de cada procedimiento y se registran.
- Verificación periódica de la idoneidad de los procesos actividades y tareas y sus procedimientos. Además de comprobar que los procesos se ejecutan correctamente debe verificarse que estos son útiles para su propósito. Este tipo de verificaciones se realiza mediante el sistema de autoevaluaciones o revisiones críticas en las que se pone en cuestión la idoneidad de los procesos y si hay aspectos mejorables. Entre los aspectos a valorar destaca la eficacia, la eficiencia, la seguridad, la fiabilidad, la adecuación al plan de recursos, la adaptabilidad a la aparición de imprevistos y la calidad de la información recabada en la verificación.
- Verificación de la coordinación y funcionamiento del modelo organizativo. Se trata de una evaluación global del sistema de gestión incluyendo todas sus fases (ciclo de vida completo) y del modelo organizativo. Se valora en qué medida el modelo organizativo de gestión consigue que se alcancen los objetivos propuestos y la consistencia entre actividades y fases.
- Revisión realizada cada cierto número de años de las verificaciones realizadas sobre ciclos completos del sistema de gestión. La información se obtiene a partir del análisis de los resultados de las verificaciones anuales en ese periodo. Permite detectar desviaciones globales y a más largo plazo.

Las técnicas de recopilación de datos incluyen los muestreos exhaustivos, monitorización o inspecciones y consulta de los informes o registros. Para el análisis y evaluación de los datos se utilizan indicadores (capítulo 6). Dado que el indicador primario por excelencia, el estado de conservación de los bienes, es difícil de evaluar, se utilizan otros indicadores proxy, específicos, más accesibles en sus métricas y fáciles de obtener e interpretar, por ejemplo:

- El porcentaje de pérdida de material en el bien cultural.
- El cambio de color.
- La tasa anual de visitantes locales (número anual de visitantes/población local total anual).
- La tasa anual de publicaciones científicas relacionadas con el bien (número de publicaciones anual del bien/número total de publicaciones anuales de la colección).

También se utilizan indicadores de desempeño aplicados ampliamente en la verificación de sistemas de gestión:

- El grado de cumplimiento de los objetivos, reflejado en los informes de resultados.
- El gasto anual.
- La carga de trabajo medida en horas-hombre.

La verificación puede ser llevada a cabo internamente o externamente mediante una auditoría realizada por una entidad independiente que proporciona una perspectiva objetiva y global del proceso o sistema de gestión a auditar.

Los mecanismos para realizar las verificaciones de manera continua deben atender:

- Seguimiento continuo de procedimientos, sucesos y resultados.
- Repetición periódica del ciclo de gestión a reevaluar.
- Designación de los responsables.
- Periodicidad con que deben efectuarse las verificaciones.
- Procedimientos de seguimiento y evaluación.
- Mecanismos para introducir modificaciones que mejoren el sistema de gestión, sus procesos y actividades.

Además de los procesos de verificación, es conveniente realizar reevaluaciones periódicamente, a intervalos preestablecidos, que se fijarán según el caso, aunque suelen oscilar, por lo general, entre dos y cinco años (Herráez *et al.*, 2019).

Pueden considerarse fuentes de información específicas de las reevaluaciones:

- Las encuestas de opinión realizadas al público, visitantes o agentes externos o los documentos de quejas y sugerencias ya que el grado de satisfacción refleja la visibilidad y la adecuación del sistema de gestión.
- El registro de incidencias producidas durante la implementación del proceso de gestión ya sean logros, fracasos, accidentes o fallos.
- Actualización cuando cambien las circunstancias del contexto.

#### *Actuar*

Esta fase del ciclo de vida de la gestión se dirige a:

- Empezar acciones para subsanar deficiencias e incorporar las mejoras detectadas con el proceso de verificación.
- Actualizar el sistema, eliminando las desviaciones debidas a los cambios en el contexto del bien cultural que se producen con el paso de los años. Permiten corregir las derivas observadas en los procesos. La actualización suele centrarse en la revisión de valores umbral para los indicadores, modificación de procedimientos o protocolos o cambios en el sistema organizativo.

### **8.4. Sistema de gestión de patrimonio ferroviario**

En este apartado se describe la propuesta de sistema de gestión que realiza la autora de este libro. En sintonía con la temática de la serie monográfica, se ha escogido como caso de estudio y aplicación el patrimonio ferroviario.

### 8.4.1. Marco conceptual

La Carta de Nizhny Tagil para el Patrimonio Industrial, elaborada por el Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH, por sus siglas en inglés) y firmada en Moscú en julio de 2003, puede considerarse el documento más exhaustivo y específico sobre la protección del patrimonio industrial que ha servido de inspiración para desarrollar los Planes Nacionales de Patrimonio Industrial (Ministerio de Cultura y Deportes, 2016). En dicho documento se establecen siete actividades esenciales para la preservación del patrimonio industrial: 1) definición de patrimonio industrial, 2) valores del patrimonio industrial, 3) la importancia de la identificación, el inventario y la investigación, 4) protección legal, 5) preservación y conservación, 6) educación y formación, y 7) presentación e interpretación.

Si se admite el concepto de gestión en un sentido holístico, esta declaración proporciona el marco conceptual o misión que debería inspirar cualquier sistema de gestión, y en particular, la presente propuesta de patrimonio ferroviario que se ha sustentado en la siguiente declaración:

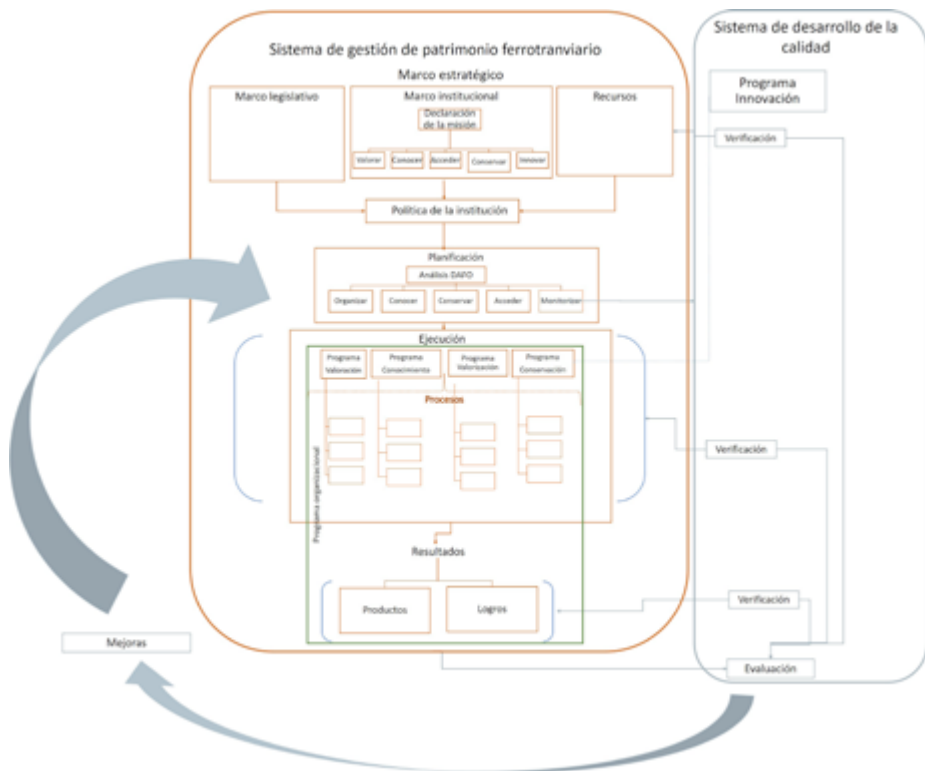
“El sistema de gestión del patrimonio ferroviario es el conjunto de procesos prácticos, técnicos, éticos y jurídicos (Ladkin, 2006) que, de una forma integrada, llevan a término eficazmente todas las actividades reconocidas en la Carta de Nizhny Tagil”.

### 8.4.2. Modelo adaptativo de sistema de gestión de patrimonio ferroviario

En el ámbito del patrimonio ferroviario no resulta fácil hallar una propuesta única de modelo de gestión. Puede tratarse de un único objeto o de una colección. Puede tratarse de patrimonio intangible o de bienes muebles, inmuebles o un conjunto de ambos. Puede tratarse de patrimonio ya identificado y sujeto a un determinado grado de protección legal o de objetos ferroviarios inadvertidos carentes de protección u otro tipo de objetos con carácter documental o conmemorativo para los que se presume un conjunto de valores que les proveen de significado como patrimonio ferroviario. Por otra parte, la entidad gestora puede ser un organismo público o una entidad privada, incluso un individuo. En cada situación la colección se construye sobre una misión o mandato diverso: expositivo o museístico, educativo o formativo, coleccionismo o transmisión de un legado familiar a las futuras generaciones. Si se pretende llevar a cabo una preservación coherente y holística del patrimonio ferroviario en la Comunitat Valenciana, debería haber un marco conceptual común. Se trataría, por consiguiente, de realizar un ejercicio de deconstrucción y hallar los componentes comunes a cualquier casuística y, a partir de ellos, elaborar un modelo básico adaptable a cualquier situación sin comprometer la visión global de preservación intra- y transgeneracional.

La figura 8.5 muestra, en esquema, el diagrama de flujo que recrea la estructura metodológica básica del sistema de gestión adaptativo propuesto para el patrimonio ferroviario en la presente investigación. Este modelo se propone como esqueleto común y relacional a partir del cual se podría construir cualquier sistema de gestión independientemente de la complejidad del caso. Partiendo de un enfoque a procesos se establece un marco estratégico que engloba el marco legislativo, institucional y los recursos. El conjunto de procesos interconectados en el que se desarrollarán todas las actividades se planifica inicialmente y se ejecuta para obtener una serie de resultados

(productos y logros) también establecidos en la fase de planificación. En paralelo se implementa un sistema de gestión del desarrollo de la calidad que engloba los procesos de evaluación y mejoras.



**Figura 8.5.** Diagrama de flujo que recrea la estructura metodológica relacional del sistema de gestión propuesto para patrimonio ferroviario.

Los siguientes puntos deberían ser comunes a cualquier modelo de sistema de gestión de patrimonio ferroviario y conformar, por tanto, el modelo básico de gestión:

- Marco estratégico basado en una misión o mandato de gestión sostenible dirigida al conocimiento, conservación, difusión y preservación intra- y transgeneracional del patrimonio ferroviario.
- Política de gestión consistente con la misión.
- Plan estratégico que explicita la política de gestión.
- Desglose del plan estratégico en programas coordinados que desarrollen procesos y sus correspondientes procedimientos y protocolos.

La declaración de la misión resume el marco legislativo y jurídico y debe estar en acuerdo con la legislación y jurisprudencia vigente. Organismos tan relevantes en materia de patrimonio como el Comité Internacional de museos (ICOM, por sus siglas en inglés) recomiendan que los museos y todas las instituciones y responsables de patrimonio cultural redacten un documento conteniendo la política en materia de adquisición, conservación

y uso de la colección considerando que es una obligación ética e incluida en el Código de Deontología del ICOM para los Museos (ICOM, 2017). La política de gestión debe reflejar formalmente la misión y las intenciones generales de la institución con respecto al bien, las cuales deben guiar cualquier acción estratégica que se lleve a cabo. La **política de gestión** contiene las reglas y principios que deben guiar todas las decisiones conducentes a obtener los resultados esperados de acuerdo a la finalidad última establecida para el bien. Se trata de normas y directrices generales para alcanzarán los resultados buscados, que no se concretan en detalles específicos. La política de gestión se materializa mediante la **planificación**. La gestión, independientemente de que se trate de un único objeto o de una colección o de que sea de titularidad pública o privada, exige atender todas las necesidades que requiere la adecuada salvaguardia del bien ferrocarrilario. Para lograrlo y, siguiendo el enfoque holístico del marco de desarrollo estratégico de la gestión, los procesos de gestión y sus correspondientes procedimientos se agrupan en programas. Basándose en el modelo adoptado por organizaciones de gran prestigio en el ámbito de patrimonio cultural, en la presente investigación el plan estratégico para el sistema de gestión se vertebró en seis programas (Collection Trust, 2009, Poole y Dawson, 2013):

- Organización.
- Valoración.
- Conocimiento.
- Puesta en valor.
- Conservación.
- Calidad e innovación.

El plan estratégico se inicia con el programa de valoración que incluye todos los procesos ejecutados mientras se está evaluando el interés patrimonial del objeto y procediendo a su identificación. En este estado de pre-ingreso, al objeto se le otorga ya cierta protección. En el momento en el que se procede a su reconocimiento como integrante de la colección<sup>1</sup> o a su identificación<sup>2</sup>, se inician el resto de programas. El programa de conocimiento se refiere al aprendizaje, a partir de la creación de nuevo conocimiento, acerca del patrimonio. En el programa de puesta en valor se llevan a cabo los procesos de recuperación, promoción del uso y conocimiento del patrimonio para su preservación. El programa de conservación se dedica a la recuperación y preservación del patrimonio a corto, medio y largo plazo. El programa de organización abarca todos los procesos que tienen que ver con la ordenación y coordinación del resto de programas. El programa de innovación y de desarrollo de la calidad tiene el propósito de fomentar procedimientos de gestión innovadores, más eficientes y sostenibles a través de una metodología que se ejecuta paralelamente a los otros cuatro programas y que engloba todos los procesos de monitorización del plan estratégico. Los seis programas se mantendrán en el tiempo indefinidamente y solamente cesarán si el objeto ferrocarrilario con valores o el bien ferrocarrilario causa baja o es objeto de expurgo.

El proceso de gestión prosigue con la implementación de los programas, lo que implica la ejecución de una serie de **procesos** en los que están contenidas todas las actividades planificadas en los programas. Basándose en la propuesta realizada por el ICOM de

<sup>1</sup> En el caso de objetos ferrocarrilarios a los que se les reconoce valores.

<sup>2</sup> En el caso de que se le otorgue la categoría de bien ferrocarrilario.



procedimientos para la gestión de bienes culturales (Ladkin, 2006) y siguiendo el criterio la Carta de Nizhny Tagil en cuanto a las actividades relacionadas con la salvaguardia del patrimonio industrial y, por ende, ferroviario, se propone una estructura de programas y procedimientos que se esquematiza en la figura 8.6:



**Figura 8.6.** Sistema de gestión de patrimonio ferroviario estructurado en seis programas.

- **Programa de organización:** se trata de un programa de carácter relacional que comprende todas las actividades de ordenación y coordinación entre los restantes programas que se ejecutan simultáneamente. Sus procesos y procedimientos no tienen como objetivo mejorar algún aspecto del bien, sino garantizar que las actividades que sí cumplen dicha misión se desarrollen adecuadamente y evitar las disfunciones durante la ejecución de los programas. Entre las actividades incluidas en este programa están la búsqueda de fuentes de recursos (financieros, intelectuales, materiales, humanos), la gestión de todos ellos, la distribución de los productos y logros entre los beneficiarios, en definitiva, la organización interna de la institución y del plan estratégico (definir programas y procesos, asignar las personas adecuadas a cada actividad, incluida la de liderazgo, y coordinar sus acciones) (Edson, 2006).
- **Programa de valoración:** es el primero que se inicia e incluye aspectos esenciales que determinarán los procesos del resto de programas como son:
  - a) La definición de objeto ferroviario mediante la cual se acota el universo de objetos ferroviarios dentro del cosmos de objetos materiales e inmateriales (capítulo 9).

b) El proceso de valoración del significado del objeto o conjunto de valores que le proporcionan interés patrimonial para otorgarle el reconocimiento de objeto ferrocarrilario con valores o, si se ajusta a los criterios legislados y se sigue su procedimiento valorativo, para identificarle y concederle la categoría de bien ferrocarrilario.

- **Programa de conocimiento:** abarca todos los procesos de documentación entre los que destacan el inventario y la catalogación. El estatus de bien ferrocarrilario conlleva la adquisición de numerosos datos e información acerca del objeto. El programa de conocimiento, no solo atiende aquella información que compete a su carácter patrimonial, sino otros datos relativos a su protección legal y física, localización, derechos de difusión y uso, etc.
- **Programa de valorización o puesta en valor:** con el programa de puesta en valor se regula la recuperación y el acceso al bien en coherencia con las directrices marcadas en el programa de conservación y por el marco jurídico. La accesibilidad no solamente se refiere a la finalidad y condiciones de uso tales como educativo, formativo, recreativo, o cultural, sino a su posible difusión e interpretación, cesión o préstamo.
- **Programa de conservación:** este programa, en primer lugar, atiende las acciones de conservación y restauración necesarias para conseguir poner en valor el bien. Estos procesos están basados en el conocimiento, con la mayor precisión posible, del estado de conservación del bien. El programa de conservación también incluye todos los procesos que conforman la conservación preventiva del bien o colección. Estos procesos están dirigidos a la preservación del bien mediante la prevención del impacto negativo asociado a amenazas reales o potenciales. Se incluyen en este grupo de procesos la identificación de agentes de deterioro tanto reales como amenazas, la evaluación de riesgo-vulnerabilidad y de escenarios, el seguimiento y control de agentes de deterioro, la prevención de situaciones de emergencia y el mantenimiento de la colección y las instalaciones e infraestructuras. Todas estas actuaciones determinarán las directrices que regularán las condiciones de uso, accesibilidad y difusión y los procedimientos administrativos. Así mismo, establecerá unas necesidades de adquisición de información que deberán estar reflejadas en el programa de conocimiento.
- **Programa de innovación:** incluye todos los procesos conducentes a incrementar la calidad del sistema de gestión. La monitorización de todas las actividades del sistema de gestión se lleva a cabo mediante la implementación de cuatro procesos: a) planificación de toda la estrategia y método de monitorización; b) verificación de cada una de las acciones del resto de procesos de gestión mediante el establecimiento de criterios e indicadores que se aplican en puntos de control seleccionados estratégicamente; c) evaluación de los resultados de las diferentes verificaciones y d) formulación de propuestas de mejora a partir de la calificación de las acciones.

En los siguientes capítulos se tratarán más detalladamente los programas (procesos, actividades y procedimientos) incluidos en el modelo de sistema de gestión para el patrimonio ferrocarrilario propuesto en este capítulo.

## 8.5. Referencias

Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial. Disponible en: <http://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>. [Consultado 23-05-2022].

Collection Trust (2009) Collection Management Framework. Disponible en: <https://collectionstrust.org.uk/wp-content/uploads/2016/10/Collections-Management-Framework.pdf>. [Consultado 7-11-2022].

Comité Internacional para los museos ICOM (2017) Código de Deontología del ICOM para los Museos. Disponible en: <https://icom.museum › ICOM-codigo-Es-web-1>. [Consultado 20-11-2022].

Edson, G. (2006) “Gestión de los museos”. En: P.J. Boylan, Ed. *Cómo administrar un museo. Manual práctico*. París: UNESCO, pp. 133-146.

Fairclough, G. (2009) “The cultural context of sustainability—Heritage and living”. En: *Heritage and Beyond*. Bruselas: Consejo de Europa, pp. 125-136.

Feilden, B. y Jokilehto, J. (2003) *Manual para el manejo de sitios del Patrimonio Cultural Mundial*.

Roma: ICCROM, UNESCO-WHC, ICOMOS.

Grefe, X. (2009) “Heritage conservation as a driving force for development”. En: *Heritage and Beyond*. Bruselas: Consejo de Europa, pp. 101-112.

Hermosilla Pla, J., Fernández Vallejo, M., Fansa, G., Mayordomo Maya, S., Antequera Fernández, M., Garo Carrasco, E. y Escrivá Almiñana, R. (2020) *Evaluación del patrimonio cultural, sistema de información geográfica y territorio museo. Instrumentos para la gestión sostenible*. Valencia: Tirant Humanidades.

Hernández Valencia, L.G. (2021) *Patrimonio cultural Abordajes, perspectivas y herencias*. Ariadna Ediciones.

Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

ISO 9000:2015 Sistemas de gestión de la calidad. Disponible en: <https://www.iso.org>. [Consultado 7-11-2022].

ISO 9001:2015 Sistemas de gestión de la calidad—Requisitos. Organización Internacional de Normalización. Disponible en: <https://www.iso.org>. [Consultado 7-11-2022].

ISO 9004:2018(es) Gestión de la calidad-Calidad de una organización para lograr el éxito sostenido. Disponible en: <https://www.iso.org>. [Consultado 7-11-2022].

Ladkin, N. (2006) “Gestión de las colecciones”. En: Boylan, P.J. Ed. *Cómo administrar un museo. Manual práctico*. París: UNESCO, pp. 17-30.

Letelier, R. (2007) *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Mairesse, F. y Desvallées, A. (2022) “Museos y Modelo de Gestión”. *EVE Museos e Innovación*. Disponible en: <https://evemuseografi a.com/2015/07/09/museos-y-modelo-de-gestion/2/10>. [Consultado 7-11-2022].

Mason, R. (2002) "Assessing Values in Conservation Planning: Methodological Issues and Choices". En: De la Torre, M. Ed. *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Ministerio de Cultura y Deportes (2016) Planes Nacionales de Patrimonio Industrial. Ministerio de Cultura y Deportes. Disponible en <https://www.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 23-05- 2022].

Monsalve Morales, L.L. (2011) Gestión del Patrimonio Cultural y Cooperación Internacional. *Cuadernos de Cooperación para el Desarrollo N.º 6*. Medellín: Escuela Latinoamericana de Cooperación y Desarrollo.

Poole, P. y Dawson, A. (2013) *SPECTRUM Digital Asset Management V2.0*. Collections Trust.

Purvis, B., Mao, Y. y Robinson, D. (2019) "Three pillars of sustainability: in search of conceptual origins", *Sustainability Science*, 14, pp. 681–695.

Rypkema, D. (2009) "Economics and the built cultural heritage". En: *Heritage and Beyond*. Bruselas: Consejo de Europa, pp. 113-124.

Téllez Cabrejos, S. (2006) "Los museos y la planificación estratégica". *Boletín virtual del Sistema Nacional de museos del Estado*.

Wijesuriya, G., Thompson, J. y Young, C. (2014) *Gestión del patrimonio mundial cultural. Manual de referencia*. Paris: UNESCO / ICCROM / ICOMOS / UICN.

## 8.6. Bibliografía

Criado-Boado, F., González Méndez, M., Díaz del Río, P. y Blanco-Rotea, R. (2001) *Teoría de la Gestión del Patrimonio Cultural: una aproximación*. Santiago de Compostela: Universidad de Santiago de Compostela.

Fopp, M. (1997) *Managing Museums and Galleries*, 1ª ed. Routledge.

Lord, G.D. y Lord, B. (2009) *The manual of museum management*, 2ª ed. Lanham: Altamira Press.

Mitchell, B. y Hollick, M. (1993) "Integrated Catchment Management in Western Australia: The Transition from Concept to Implementation". *Environmental Management*, 17(6), pp. 735-743.

Strike, J. (2012) *Architecture in Conservation: Managing Development at Historic Sites*, 1ª ed. Routledge.

Thomas, L., y Middleton, J. (2003) Guidelines for Management Planning of Protected Areas. Gland, UICN y Cambridge, Reino Unido. Disponible en: <http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/PAG-010.pdf>. [Consultado 11-11-2022].

Wijesuriya, G. (2008) "An Integrated Approach to Conservation and Management of Heritage", *ICCROM Newsletter*, 34, pp. 8.



## Capítulo 9:

# Valoración del interés patrimonial

### Contenidos

- 9.1. Marco teórico
  - 9.1.1. Patrimonio cultural e industrial
  - 9.1.2. Interés patrimonial
  - 9.1.3. Interés patrimonial y patrimonialización
  - 9.1.4. Interés patrimonial y sostenibilidad
  - 9.1.5. Valores del patrimonio cultural
  - 9.1.6. Valoración del interés patrimonial
  - 9.1.7. Modelos conceptuales de valoración
- 9.2. Metodología para la valoración del interés patrimonial
  - 9.2.1. Proceso de valoración
  - 9.2.2. Recopilación de datos
  - 9.2.3. Análisis de valores socioculturales
  - 9.2.4. Análisis de valores económicos
  - 9.2.5. Análisis de viabilidad
  - 9.2.6. Declaración del significado
- 9.3. Difusión del resultado
- 9.4. Referencias
- 9.5. Bibliografía

**E**n este capítulo se aborda uno de los procesos más relevantes del plan de gestión y con el que el objeto inicia su andadura como bien patrimonial: la valoración del interés patrimonial. La valoración del interés patrimonial de un objeto es una actividad esencial para identificarlo como bien cultural y, por tanto, evitar su pérdida o deterioro. Además, la adecuada evaluación del conjunto de sus valores permite hacer una mejor gestión de los recursos disponibles para su preservación, teniendo en cuenta que el número de bienes que hay que atender es muy elevado y no todos están en las mismas circunstancias ni poseen las mismas características, por lo que la información recabada en este programa

será extremadamente valiosa. Esta actividad también promueve la implicación de la comunidad y facilita su acceso al patrimonio cultural. En este capítulo se hace una revisión de conceptos y metodologías que pueden ser de utilidad en la valoración del significado de los bienes culturales.

### 9.1. Marco teórico

Para efectuar una adecuada valoración del interés patrimonial de un objeto es necesario responder a tres cuestiones básicas, ¿qué se entiende por patrimonio cultural?, ¿por qué se quiere efectuar su valoración?, y ¿para qué se quiere llevar a cabo dicha tarea? Aunque las respuestas pudieran parecer sencillas, en un primer momento, no lo son, y para dar una adecuada respuesta habrá que profundizar en diferentes campos de conocimiento que pueden aportar luz a este problema.

#### 9.1.1. Patrimonio cultural e industrial

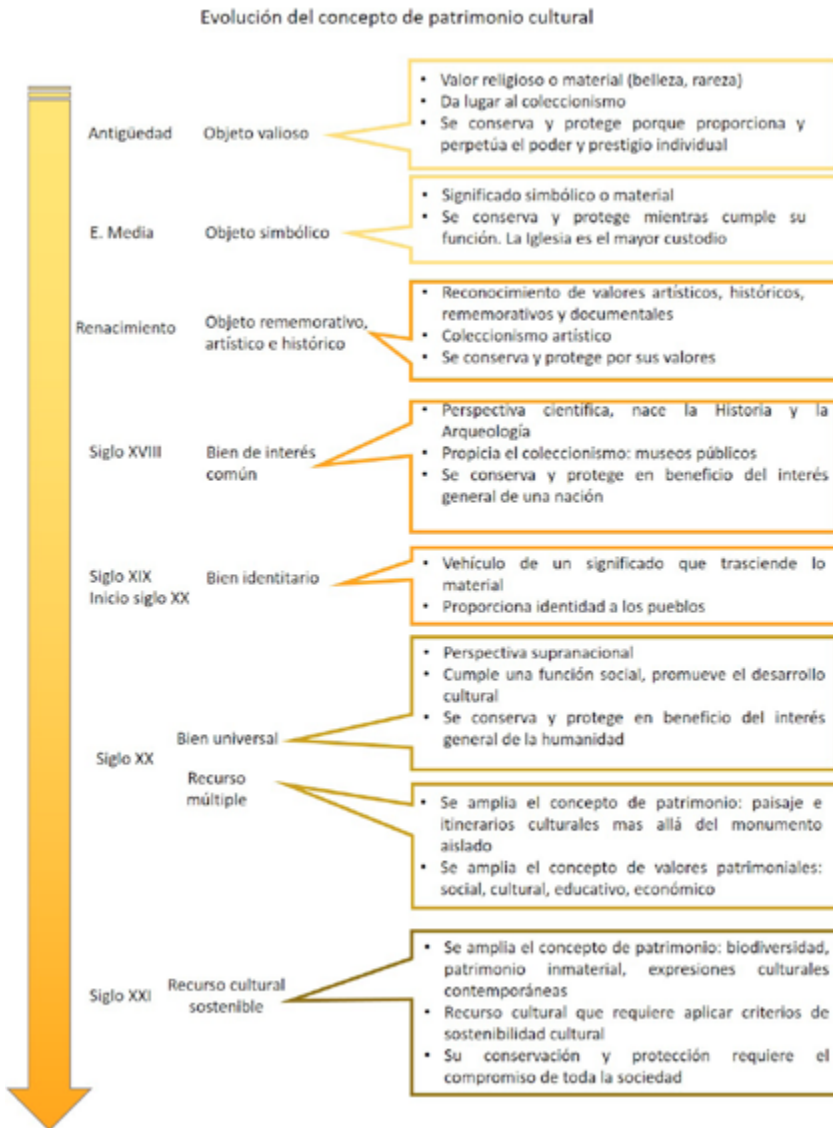
##### *Patrimonio cultural*

Para abordar la valoración del interés patrimonial de un objeto se considera prioritario, analizar, en primer lugar, el significado del concepto de patrimonio cultural. Etimológicamente el término “patrimonio” procede del latín *patrimonium*, palabra compuesta por dos lexemas, *patri* (padre) y *monium* (recibido) de manera que, directamente traducido, significaría “lo que se recibe de los padres”. Esta interpretación admite, por tanto, no solo objetos sino otras manifestaciones no tangibles como rituales, creencias, lenguaje, memoria histórica, etc. Sin embargo, con el paso del tiempo el término patrimonio ha ido adquiriendo un significado más concreto asociado a un legado o herencia que, por término general, suele estar integrado por objetos materiales. Para evitar esta confusión, en la Convención de la Haya de 1954 la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, el Estudio y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) introdujo el término “bienes culturales” ya que el término “bien” es más abstracto y facilita la comprensión del patrimonio como conjunto de bienes culturales tanto tangibles como intangibles.

La aparición y evolución de los modelos de valoración del patrimonio cultural está vinculada a la percepción que las diferentes civilizaciones han tenido de los bienes culturales. Remontándose a sus orígenes en las civilizaciones antiguas, los bienes culturales estuvieron relacionados con la religión. Los templos y objetos contenidos en ellos eran respetados y venerados y, por ende, merecedores de ser conservados. Aparece ya en este periodo temprano el fenómeno del coleccionismo que se consolida en los períodos helenístico y romano en los que bienes muebles de notable valor artístico, singular y económico (objetos preciosos, pinturas, esculturas), eran adquiridos por las clases sociales altas por vía comercial o fruto de botines y expolios como muestra de poder y ostentación. El bien cultural era un instrumento de prestigio al servicio de su propietario que lo conservaba por este motivo y no por preservar el objeto. Durante la Edad Media la Iglesia fue el principal custodio de bienes culturales que tenían significativo valor simbólico o testimonial y, por ello, se preservaban mientras mantenían su función. La toma de conciencia del objeto patrimonial como testigo de un suceso histórico pasado se produce en el Renacimiento. De este modo, el bien cultural pasa a tener carácter conmemorativo y documental, además de valores artísticos e históricos. Con la Ilustración

aparece el concepto de cultura y surgen ciencias como la Arqueología y la Historia. También aparecen las primeras leyes de protección del patrimonio en países europeos como Francia, a consecuencia de los cambios producidos en los estamentos públicos tras la Revolución Francesa. Durante el siglo XIX se consolida la elaboración de catálogos de patrimonio a nivel nacional y los monumentos y museos nacionales comienzan a albergar una gran cantidad de patrimonio cultural. Los bienes culturales, mediante su mensaje histórico, expresan la identidad de una nación, lo que justifica su conservación. Pero es en el siglo XX cuando tienen lugar los cambios que han llevado a la actual concepción de los valores patrimoniales. A. Riegl (1996) es el primer autor en considerar que el bien cultural posee un conjunto de valores que agrupa en dos categorías: valores rememorativos y valores de contemporaneidad. Los primeros se refieren a la consideración del bien como un objeto del pasado. Los valores de contemporaneidad se asocian al papel del objeto en el presente, por una parte, el valor de uso y por otra, el valor artístico y de novedad. A mediados del siglo XX el concepto de valor patrimonial sigue desarrollándose al amparo de numerosos foros promovidos por instituciones internacionales dedicadas al estudio y preservación del patrimonio. El patrimonio cultural adquiere un carácter supranacional, y pasa de ser, como hasta ahora, valorado principalmente por sus atributos históricos y estéticos, a ser considerado por su relevancia cultural y perteneciente a toda la humanidad, incluyendo las futuras generaciones. Como consecuencia, no solo se considera patrimonio a grandes monumentos o bienes con una componente histórica importante sino a bienes más modestos por su valor histórico, pero con un gran componente cultural. Esta tendencia continúa y en la década de 1990 aparecen nuevas denominaciones tales como **patrimonio modesto** (Waisman, 1994), **patrimonio personal** o bienes con valor narrativo personal (Merriman, 1991; Michalski, 1994). La dimensión cultural del patrimonio obliga a ampliar el modo de interpretar el bien considerando el contexto cultural ya que su significado puede variar debido a la diversidad cultural de la Humanidad. Al asumir que los valores son subjetivos y situacionales, otras posibles funciones del patrimonio comienzan a ganar relevancia y se consolida el posible reuso y la idea del patrimonio como recurso en un sentido amplio, cultural, social, educativo y, también, económico. Diferentes instituciones y organismos oficiales muestran el valor educativo del patrimonio cultural. Con sus actividades en este campo, la UNESCO en las décadas de 1970 y 1980 incorpora dos aspectos nuevos, el carácter universal del patrimonio cultural y su función social, instando a los Estados a elaborar programas y materiales educativos promoviendo la difusión de valores sociales y culturales. En una línea similar, el Consejo de Europa, desde 1998 ha promovido propuestas de divulgación. Otro hito reseñable es la asimilación del patrimonio natural como otra faceta del concepto más amplio de patrimonio cultural, que se consolida con la Convención de la UNESCO para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural (UNESCO, 1972). En la década de 1980, se produjo otro cambio notable en los países desarrollados en lo que compete a la gestión del patrimonio cultural. Este cambio ha sido denominado por algunos autores “Nueva Gestión Pública” (Hood, 1995). Las administraciones públicas pasan a adoptar un modelo de gestión más libre y similar a la gestión empresarial, sujeta a las fluctuaciones del mercado, orientada a dar servicios que cubran la demanda del cliente y en el que los proyectos se elaboran con vistas a obtener resultados.





**Figura 9.1.** Evolución del concepto de patrimonio cultural a lo largo de la historia.

En el siglo XXI, se consolidan estas tendencias iniciadas en la anterior centuria de manera que se continúa promoviendo el carácter sociocultural y educativo del patrimonio. Desde el Consejo Internacional de Museos (ICOM, por sus siglas en inglés) se ha promovido desde 2000 la creación de gabinetes pedagógicos y programas educativos en los museos. La tendencia expansiva en cuanto al concepto de patrimonio cultural también ha continuado propiciando la inclusión de nuevos tipos de bienes culturales que no habían tenido dicha consideración hasta ese momento. El patrimonio cultural se enriquece incorporando elementos del patrimonio natural tales como paisaje, biodiversidad (Australian Government, 1999) y se somete a debate la problemática medioambiental en la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial de la UNESCO

(UNESCO, 2003) y en la Convención Marco del Consejo de Europa sobre el Valor del Patrimonio Cultural para la Sociedad (Consejo de Europa, 2005). Otro hito destacable es la incorporación de los valores económicos al significado del patrimonio cultural, al considerar este como un recurso económico. Cada vez más organismos de desarrollo, entre los que se incluye el Banco Mundial, consideran la potencialidad del patrimonio como instrumento no solo de desarrollo social sino de crecimiento económico, a través del turismo, principalmente (Pastor y Díaz Andreu, 2022). La mercantilización del patrimonio se pone de manifiesto en el hecho de que organismos tales como la UNESCO o el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS, por sus siglas en inglés) han admitido en sus procedimientos la inversión privada. Paralelamente, se ha introducido en el ámbito patrimonial el concepto de **sostenibilidad cultural** que se define como la situación ideal en la que se alcanza el equilibrio entre el crecimiento económico y la explotación de los bienes culturales.

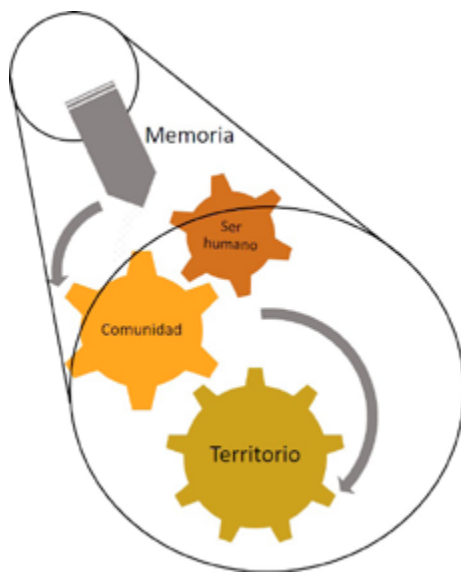
La figura 9.1 muestra esquemáticamente cómo ha ido evolucionando el concepto de patrimonio cultural a lo largo de la historia.

Adoptando la definición de patrimonio cultural propuesta por la UNESCO (1982) en su conferencia mundial sobre políticas culturales, llevada a cabo en México en 1982, el patrimonio cultural de una sociedad se puede definir, de manera genérica, como el conjunto de bienes que,

*“... comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas, surgidas del alma popular, y el conjunto de valores que dan sentido a la vida, es decir, las obras materiales y no materiales que expresan la creatividad de ese pueblo; la lengua, los ritos, las creencias, los lugares y monumentos históricos, la literatura, las obras de arte y los archivos y bibliotecas”.*

Efectivamente, el espacio y el tiempo son dimensiones consustanciales a la existencia del ser humano y que, por tanto, condicionan sus experiencias y conocimientos y, concomitantemente, determinan sus actividades. Las experiencias vitales de cada ser humano tienen lugar en un espacio o territorio más o menos extenso donde interacciona directamente con otros seres humanos que conforman su comunidad, en la que se desarrolla como ser social. La comunidad le transmite su patrimonio cultural, hábitos, tradiciones, objetos, lugares de habitación o formas de interacción social y con el entorno. Los actos e ideas se van acumulando en la memoria individual del ser humano o en la memoria colectiva de su comunidad de manera que al conjuntarse estas tres dimensiones, territorio, memoria y comunidad, se va configurando la cultura entendida como la forma en que ese ser humano o su comunidad concibe su entorno y su existencia (Figura 9.2). Por tanto, el patrimonio, entendido como construcción cultural de un individuo social o comunidad, está ligado a aquellos procesos que son producto de la interacción social, esto es, su producción material y su creación simbólica (López Sorzano *et al.*, 2005). Esto ha hecho que, más recientemente, se propongan definiciones en las que se enfatiza el carácter sociocultural y simbólico del patrimonio cultural como,

*“...el conjunto de bienes y manifestaciones culturales materiales e inmateriales, que se encuentra en permanente construcción sobre el territorio transformado por las comunidades. Dichos bienes y manifestaciones se constituyen en valores estimables que conforman sentidos y lazos de pertenencia, identidad y memoria para un grupo o colectivo humano”* (Ministerio de Cultura-Universidad Externado de Colombia, 2003).



**Figura 9.2.** Esquema de la relación existente entre las tres dimensiones que articulan la cultura: la comunidad que la desarrolla y en la que se inscribe el individuo, el territorio en el que se asientan sus habitantes y la memoria que la sustenta.

Este nuevo enfoque concibe el patrimonio cultural de una manera integral que incluye tanto lugares y bienes de carácter material, como conceptos, creencias o actividades de carácter inmaterial que sean herencia o legado de unas generaciones a otras. Este legado es una expresión de la cultura o del modo de vida de una comunidad con el que expresa su identidad y comprensión del entorno. Su interés viene dado por su capacidad para expresar, de manera sintética, la conexión entre el ser humano y su identidad y por su función sociocultural como vehículo de significado simbólico, más que por su singularidad o excepcionalidad. Los bienes culturales han desarrollado un carácter dinámico en relación a su significado que puede variar de unos individuos a otros, de unas comunidades o grupos a otros y de un tiempo a otro. Los bienes culturales dejan de ser exclusivamente herencias del pasado, ya que existe una vinculación entre pasado-presente-futuro, y por ello, son considerados bienes vivos susceptibles de transformarse, lo cual dificulta su valoración y favorece su pérdida.

#### *Patrimonio industrial*

En el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (Ministerio de Cultura y Deportes, 2016) se define el patrimonio industrial como,

*“...el conjunto de los bienes muebles, inmuebles y sistemas de sociabilidad relacionados con la cultura del trabajo que han sido generados por las actividades de extracción, de transformación, de transporte, de distribución y gestión generadas por el sistema económico surgido de la revolución industrial”, siendo los bienes industriales “...cada uno de los elementos o conjuntos que componen el Patrimonio Industrial”.*

El patrimonio industrial abarca todo un amplio abanico de áreas de la actividad humana,

*“...el patrimonio industrial es todo vestigio material e inmaterial desarrollado en torno a las diferentes actividades industriales; siendo de diversos orígenes ya sea de determinada fuerza*

*motriz (hidráulica, eólica, vapor, eléctrica, etc.) o definida por el tipo de producción que realiza: Textil, Minera, Vitivinícola, Transporte y Servicios, (ferroviario, aéreo, y otros) etc.” (Guzmán y Fernández, 2003).*

Al igual que otros tipos de patrimonio cultural, sus bienes pueden ser clasificados,

*“...a su vez los bienes del patrimonio industrial pueden clasificarse en tangibles: como son los bienes inmuebles (infraestructuras de producción, poblados, estaciones ferroviarias, depósitos etc.); los bienes muebles (mobiliario, maquinaria, herramientas, vehículos, etc.) y los bienes documentales (archivos documentales, bibliográficos, fotográficos etc.); e Intangibles: relacionados con los modos de vida obrera, las actividades cotidianas, las costumbres y tradiciones, etc.” (Guzmán y Fernández, *ibid.*).*

Se puede establecer como aspectos distintivos del patrimonio industrial y, dentro de él, del patrimonio ferrotraviario, con respecto a otros tipos de patrimonio cultural (Ministerio de Cultura y Deportes, *ibid.*; Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2016):

- Menor antigüedad de los bienes.
- Menor valor artístico de los bienes.
- Muchos de estos bienes han sido reformados o modificados a lo largo de su vida útil.
- Diversidad temática asociada a la variedad de procesos industriales y las áreas de la actividad humana en la que se aplican.
- Disparidad de bienes en cuanto a carácter material e inmaterial y, dentro del primer grupo, en cuanto al tipo de bien que se extiende más allá de los bienes de carácter tecnológico: paisajístico, arquitectónico, gráfico, etc.
- Abundancia de bienes que se presentan en una gama de modelos y series muy extensa que dificulta considerablemente su completa protección. Al tratarse de productos manufacturados tecnológicamente, son producidos en serie en su mayoría y, en muchos casos, adquieren obsolescencia con rapidez.
- La consideración como bienes patrimoniales se ha producido más tardíamente para estos bienes que para los bienes artísticos o arqueológicos, lo que los ha hecho durante largo tiempo más vulnerables y con mayor riesgo de pérdida irreversible.
- En el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (Ministerio de Cultura y Deportes, *ibid.*) se considera que este tipo de patrimonio está especialmente sujeto a riesgos asociados principalmente a la carencia de una planificación integral de la gestión del patrimonio generado por los procesos industriales, lo que se materializa en una serie de disfunciones que seguidamente se resumen:
  - Falta de coordinación entre administraciones.
  - Escasa sensibilidad social e institucional por una insuficiente puesta en valor de este tipo de patrimonio.
  - Ausencia de criterios para llevar a cabo la transformación territorial que tengan en cuenta la protección del patrimonio industrial.
  - Aprobación de proyectos de intervención sin rigor científico.
  - Expolio y pérdida de abundantes bienes industriales por falta de protección jurídica adecuada.

- Ausencia de planes de documentación que ha llevado a la pérdida de testimonios vivos e irremplazables de muchos protagonistas de la industrialización que ya han desaparecido.

### 9.1.2. Interés patrimonial

Si, como se ha señalado previamente, se considera patrimonio cultural todo aquello que tiene importancia desde el punto de vista cultural para una sociedad<sup>1</sup>, la valoración de un bien cultural necesariamente debe sustentarse en la valoración de su interés patrimonial (Russell y Winkworth, 2009; Herráez *et al.*, 2019).

Diversos autores han propuesto una definición del concepto de **interés patrimonial** de un bien cultural. Algunas de las más ampliamente aceptadas establecen:

*“...el interés patrimonial implica valor estético, histórico, científico o social para las generaciones pasadas, presentes y futuras. El interés patrimonial se materializa en el sitio propiamente dicho, en su fábrica, entorno, uso, asociaciones, significados, registros, sitios y objetos relacionados”* Carta de Burra (1979).

*“...interés patrimonial [de un bien cultural] se refiere a los valores y sentido que los bienes y las colecciones tienen para las personas y las comunidades. El interés patrimonial ayuda a descubrir el potencial de las colecciones creando oportunidades para las comunidades de acceder y disfrutar de las colecciones y comprender la historia, culturas y ambientes...”* (Russell y Winkworth, 2009).

Según la norma UNE-EN 15898:2012, el interés patrimonial de un bien cultural se define como,

*“...la integración de todos los valores asignados a un bien”, entendiéndose por valor los “aspectos de importancia que los individuos o una sociedad atribuyen a un bien...”; “...los valores pueden ser de diferentes tipos, por ejemplo: artístico, simbólico, histórico, social, económico, científico, tecnológico, etc.”; y “...el valor asignado puede cambiar según las circunstancias, por ejemplo, cómo se emite el juicio, el contexto y el momento. Un valor siempre debería indicarse por el tipo de calificación”*

De estas definiciones se desprende que el interés patrimonial de un bien cultural es el resultado de un proceso en el cual se reconoce su **significado**<sup>2</sup> entendido como la síntesis de todos sus atributos o valores: artístico, simbólico, histórico, social, económico, científico, tecnológico, etc. Sin embargo, el bien cultural no permanece en un estado inmutable, sino que su significado va variando de un lugar geográfico a otro, con las convicciones de cada comunidad, con las sucesivas generaciones, etc. Lo que indica que los valores del bien cultural deben interpretarse de una manera holística considerando el bien cultural en el seno de su contexto.

### 9.1.3. Interés patrimonial y patrimonialización

El concepto de patrimonialización ha sido interpretado desde diversos puntos de vista. Algunos autores como Gómez (2014), consideran que el proceso de patrimonialización de

<sup>1</sup> Esto proporcionaría la respuesta a la cuestión ¿para quién [preservarlo]?

<sup>2</sup> El concepto de “significado” o “significado cultural” es introducido en la Carta de Burra (1979). En muchos textos en castellano se usa el anglicismo “significancia”.

un bien tiene lugar tanto a nivel individual como colectivamente. La patrimonialización de un bien por un individuo supone la apropiación de su interés patrimonial a través de un proceso de enseñanza-aprendizaje que se origina en el propio hallazgo o en la transmisión comunitaria (Calaf y Fontal, 2007). El proceso de patrimonialización comunitario ha sido entendido como un vehículo mediante el cual el sentimiento individual de pertenencia de sus miembros se canaliza y genera una identidad colectiva dentro de la comunidad. Este proceso es potenciado en el ámbito educacional (se podría hablar de educación patrimonial) a través del cual el sujeto desarrolla el sentido de pertenencia y, en este proceso, el bien pasa a ser bien cultural individual y de ahí a ser bien cultural colectivo (García, 2008). Por consiguiente, el sujeto que efectúa la valoración del interés patrimonial de un bien debe aprehender estos procesos de patrimonialización y valorarlos adecuadamente so pena de excluir el bien del conjunto patrimonial cultural.

#### 9.1.4. Interés patrimonial y sostenibilidad

##### *El concepto de sostenibilidad*

La primera alusión al concepto de sostenibilidad se remonta al siglo XVIII y fue realizada por el técnico agrícola alemán Hans Carl von Carlowitz (2013), al utilizar la expresión *bosque sostenible* para describir procesos de explotación forestal con éxito a largo plazo. A partir de este significado tan concreto, el concepto de sostenibilidad ha evolucionado de forma que, en la actualidad, se aplica a un gran número de actividades humanas: desarrollo urbano, industrial, turístico, educacional, económico, social, cultural, etc. La Conferencia de las Naciones Unidas sobre medioambiente y desarrollo celebrada en Río de Janeiro en 1992 (Naciones Unidas, 1993) y la World Commission on Environment and Development (WCED, por sus siglas en inglés) (WCED, 1987), impulsaron esta corriente de pensamiento que se extendió rápidamente por todo el mundo.

La sostenibilidad en, sentido amplio, actualmente está emergiendo como un marco normativo utilizado para definir un proceso mejorado de toma de decisión que produzca mejores resultados a largo plazo (Gibson 2006; Lang *et al.* 2012; Miller *et al.* 2014). Este concepto surge desde un planteamiento ético y no como resultado de la investigación científica (Michelsen *et al.*, 2016). Las normas éticas en las que se asienta el concepto de desarrollo sostenible son el principio de justicia universal. En esta línea el German Advisory Council en su Annual Report (SRU, 1994) distingue tres diferentes líneas de desarrollo sostenible de las actividades humanas:

- La responsabilidad de la humanidad hacia el medioambiente natural.
- La responsabilidad de la humanidad hacia la sociedad.
- La responsabilidad de la humanidad hacia ella misma.

La responsabilidad de la humanidad hacia el medio ambiente se refiere tanto a garantizar la existencia de la naturaleza, comprendiendo su importancia, como a asegurar las bases en ella para la vida humana.

La responsabilidad hacia la sociedad recae tanto en el individuo como en el grupo social y tanto en la generación presente como en las futuras. A todos ellos,

*“...se demanda la aplicación del principio de solidaridad universal como condición necesaria para la creación de una justicia social” (SRU, 1994). “...las necesidades del presente deben*

alcanzarse sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para alcanzar sus necesidades” (WCED, 1987).

Por último, la responsabilidad propia de los seres humanos se refiere a su propósito principal, asegurar el éxito en su propia vida. Esto implica que el estado debe garantizar el derecho de los ciudadanos a la autonomía y desarrollo en libertad de su personalidad, así como una coexistencia justa y equitativa y la preservación de las bases naturales de la existencia humana.

#### *Gestión sostenible de patrimonio cultural*

Algunos autores tales como Hawkes (2001) han sugerido que, además de los tres tradicionales pilares de la sostenibilidad, a saber, economía, responsabilidad medioambiental y equidad social, hay un cuarto pilar que es la cultura o viabilidad cultural.

Dentro de la sostenibilidad dirigida al desarrollo social han surgido iniciativas desde el sector de la cultura (arte, música, teatro, danza, diseño, arquitectura, etc.) que abarcan un variado rango de campos tales como sociología, lingüística o urbanismo, basadas en dinámicas colaborativas en las que se involucra a la comunidad. En unos casos, este nuevo modelo cultural, el denominado ecoarte, se dirige al estudio y recuperación de ecosistemas. En otros casos, se generan nuevos modelos de práctica social. Como ejemplo más relevante cabe mencionar al Danish Art Collective Superflex que desafía los modelos socioeconómicos existentes y propone nuevos modelos alternativos más sostenibles (Lineberry y Wiek, 2016).

La sostenibilidad ha sido propuesta en el ámbito de la conservación del patrimonio cultural como un principio esencial que debe guiar las decisiones estratégicas en este campo (English Heritage, 1997; US/ICOMOS (2000). Un estudio llevado a cabo por la Organización de Museos de Australia (Museums Australia, 2003) ha demostrado que una adecuada valoración del interés patrimonial de bienes culturales, sustentada en los principios generales de sostenibilidad, puede contribuir de manera significativa a la sostenibilidad cultural, social, medioambiental y económica de una comunidad.

Los principios de sostenibilidad en el ámbito del patrimonio cultural han sido transferidos desde los campos de la conservación ecológica y el desarrollo económico y adaptados a partir del establecimiento de una analogía entre las nociones de “capital natural” y “capital cultural”<sup>3</sup>. La sostenibilidad en patrimonio se asienta en una planificación de la gestión basada en una consideración holística del interés patrimonial que abarque el más amplio abanico de valores patrimoniales para lograr tomar decisiones que tengan efectividad en el presente y a muy largo plazo, considerando el papel del patrimonio como un legado. El principio de sostenibilidad debe garantizar que el patrimonio sea accesible a la totalidad de la presente generación para cumplir, de este modo, el principio moral y ético de **equidad intrageneracional**. Pero, el patrimonio cultural también debe poder ser transmitido a las generaciones futuras si se desea lograr una **equidad intergeneracional**. Esto puede requerir la aplicación del **principio de precaución** para prevenir daños o pérdidas. Además, la sostenibilidad debe fomentar la diversidad cultural. Por último, debe mantenerse una

<sup>3</sup> Para Throsby, capital cultural es un activo (bien tangible) que posee ciertos valores culturales que están completamente separados de cualquier valor económico que posea. El activo es capaz de proporcionar un flujo de servicios y nuevos activos que, a su vez, también son considerados capitales culturales. Las existencias de capital cultural están constituidas por todos los activos culturales descritos. Throsby (2002).

concienciación de la interconectividad de los sistemas culturales, económicos, sociales y medioambientales y los efectos que puede tener en ella cualquier decisión realizada en la gestión del patrimonio (Throsby, 2011a).

Desde esa concepción la sostenibilidad es un principio básico que debería cumplirse en cualquier planificación relativa a la gestión de patrimonio. Sin embargo, en la práctica el principio de sostenibilidad adopta más bien el carácter de directriz o recomendación. En efecto, el tamaño de las colecciones patrimoniales y el número de objetos ha crecido tanto en las últimas décadas que muchos museos están viendo ya comprometido el espacio de almacenaje y exposición. Otros factores de tipo político, presupuestario o las limitaciones de personal especializado hacen que, con frecuencia, los objetos que necesitan tratamientos de conservación y/o restauración se acumulen y se produzcan demoras indeseables en las intervenciones. Esto último, a su vez, dificulta los procesos de digitalización y/o acceso *on-line* o retrasa la accesibilidad del público a los objetos. Por otra parte, los responsables de la salvaguardia de patrimonio cultural, son conscientes del elevado coste que supone conservar a perpetuidad el creciente número de bienes culturales que integran las colecciones, por lo que las decisiones relativas a la gestión y, más concretamente, a la valoración del interés patrimonial de bienes culturales se toman muy cuidadosamente intentando efectuarlas adoptando estrategias sostenibles en las que los museos cooperan entre ellos para evitar duplicidades y omisiones. De este modo, también se garantiza una adecuada conservación a largo plazo (Russell y Winkworth, 2009).

#### *Interés patrimonial de bienes ferroviarios y desarrollo sostenible*

El otro aspecto de la sostenibilidad que interesa analizar aquí es el relativo al impacto negativo que las nuevas prácticas de gestión de materiales<sup>4</sup> tienen en el proceso de valoración del interés patrimonial de bienes culturales (Loach *et al.*, 2017), lo que afecta, muy especialmente, al patrimonio ferroviario.

Desde un punto de vista de sostenibilidad, el problema del uso y consumo de las existencias de materias primas planetarias tiende, cada vez más, a ser considerado desde una perspectiva sistémica. Esto implica que se ha pasado de un planteamiento estático, que estudia la mera eficiencia de las reservas de materias primas, a un planteamiento dinámico, que analiza tanto las reservas como los flujos de materiales (John *et al.*, 2016). El análisis del flujo de una sustancia o materia prima (cerrado o cíclico y abierto), desde su yacimiento hasta su localización y estado final, emplea una metodología similar a la evaluación del ciclo de vida de un material en la que, desde un punto de vista espacio-temporal y energético, se evalúan los procesos mediante los cuales el material es producido, manufacturado, consumido, reciclado (infra- o suprarreciclado), así como los procedimientos mediante los cuales son tratados los desechos producidos a lo largo de las etapas intermedias y los residuos finales tras su uso. El propósito de este estudio analítico es diseñar nuevas redes de producción y distribución con una mayor eficiencia y el menor impacto en el medioambiente. Estos flujos deben ser considerados dentro del contexto socioeconómico en el que tienen lugar, lo que conecta el flujo de materiales con los conceptos de metabolismo socioeconómico y ecología industrial. El **metabolismo socioeconómico** se centra en el conocimiento de los flujos y reservas de materiales y energía, así como las diferentes formas de interrelaciones entre entidades dentro de un núcleo social y con otros núcleos

<sup>4</sup> Paradójicamente, estas prácticas se han desarrollado con el propósito de alcanzar un desarrollo sostenible en los países o regiones.



sociales (por ejemplo, una granja, una comunidad de vecinos, una ciudad, una región, etc.). La **ecología industrial**, surgida en la década de 1990, se basa en la búsqueda de una economía circular industrial o ecosistema industrial en el que los residuos de una industria sirven como materias primas en otra, de manera que no se produce ningún residuo o la cantidad final de residuos es mucho más reducida (Gibbs y Deutz, 2007). Cualquier solución propuesta mediante el análisis de flujo de materiales debe garantizar la estabilidad y resiliencia del sistema en eventuales situaciones atípicas como, por ejemplo, el cambio climático, por lo que el sistema debería operar con cierto grado de redundancias y diversificación de fuentes y procesos.

Las nuevas prácticas de desarrollo sostenible, cada vez más extendidas desde las últimas décadas, que incorporan procesos de reciclado en el ciclo de vida de ciertos materiales (supra- e infra-) han tenido una gran incidencia en el ámbito del patrimonio industrial y, por tanto, en el patrimonio ferrocarrilero. El rápido avance de la tecnología ha llevado a la obsolescencia, en plazos de tiempo relativamente breves, a gran cantidad de bienes muebles, principalmente, vehículos. Las transformaciones socioeconómicas del paisaje urbano y rural asociadas a las migraciones de población han derivado en el cierre de líneas férreas y la creación de otras nuevas. Todo esto, unido a la gran cantidad de espacio y coste que supone su almacenaje, a la desprotección legal que hasta fecha reciente tenía este patrimonio y a la falta de sensibilidad social para con su conservación, entre otros factores, ha llevado a un indeseable destino final de gran número de estos objetos que deberían haberse identificado como pertenecientes al patrimonio ferrocarrilero. Muchas estaciones rurales de tren han quedado en ruinas por abandono (figura 9.3) y las herramientas y piezas de taller se han dispersado descontextualizándose (figura 9.4). En ocasiones, estos bienes forman parte del paisaje urbano y la ausencia de señalización adecuada para su reconocimiento hace que pasen inadvertidos ante la mirada del transeúnte como, por ejemplo, tirantes de guías de tranvía, (figura 9.5). Esto último es lo que la autora ha dado en denominar **patrimonio inadvertido**. En otros casos, la práctica del infrarreciclaje, como el desguace de raíles, vagones y locomotoras para fundición de sus partes metálicas reprovechables, ha conducido a estos objetos a la extinción. También se pierden los objetos cuyo destino ha sido el aprovechamiento mediante reciclaje, como las traviesas de madera utilizadas para hacer senderos, o mediante suprarreciclaje o reciclaje ascendente, en el que el objeto íntegro o alguna de sus partes son usadas para fabricar muebles u objetos ornamentales. En su máximo exponente, el reciclaje ascendente ha dado lugar al denominado arte ambiental o arte ecológico, una acepción que se aplica a diversos movimientos artísticos. Uno de ellos es el arte reciclado en el que se crean obras con materiales de desecho o reciclados<sup>5</sup>. En estas corrientes artísticas, el autor no integra el objeto o pieza recuperada en la nueva obra con su anterior función, sino que la incorpora como materia prima en el proceso de creación pasando a convertirse en algo nuevo. Es evidente que esta actuación evita la completa pérdida del bien, a la que estaría inevitablemente condenado de otro modo. Esta transformación también incrementa el valor del objeto que, integrado en la recién creada obra de arte, adquiere una nueva función y significado. No obstante,

<sup>5</sup> Estas ideas no son nuevas, Pablo Picasso o George Braque realizaban collages con periódicos o revistas antiguos en la primera mitad del siglo XX. Otros ejemplos se encuentran en muchos autores pertenecientes a los movimientos Pop Art, Trash Art o Drap Art. Sin embargo, el movimiento del arte reciclado surge en 2002 con William McDonough y Michael Braungart que en su libro *Cradle to Cradle* definen y explican, por primera vez, el concepto del upcycling como un modelo de creatividad que pretende rediseñar la forma de hacer arte en sintonía con los valores de sostenibilidad.

esto resultará una mera apariencia si el artista no asume que ese objeto tenía un significado antes de pasar a formar parte de su obra y lo anula completamente tratándolo como una mera materia prima sin valor ni contenido. Una mala praxis del arte reciclado puede generar problemas de **disociación** y una gran cantidad de lo que la autora ha dado en denominar **patrimonio ferroviario disperso**. Se trata de objetos o partes desmembradas de estos que han sido descontextualizados y modificados perdiendo, en buena medida, su forma, características y función originales. Renunciando a su procedencia se les ha desposeído de su significado original y han perdido gran parte de su interés patrimonial. Por el contrario, la integración de la pieza en el nuevo objeto, adecuadamente identificada y documentada, y acompañada de una necesaria interpretación integrada en la obra recién creada, no solo evita la disociación, sino que contribuye a su puesta en valor y pasaría a formar parte de lo que la autora denomina **patrimonio ferroviario por indicios recuperados**, mitigando, en parte la disociación, y dejando de ser patrimonio perdido.



**Figura 9.3.** Estado actual del edificio de la antigua estación de Bejis-Torás, hoy en desuso, situada en la línea férrea Valencia-Zaragoza que continúa en funcionamiento.



**Figura 9.4.** Crisol usado en hornos de fundición, fabricado en la fábrica de Montmeló de la desaparecida empresa Cucurny, procedente de los talleres de la antigua estación de la Compañía del Ferrocarril Central de Aragón en Valencia. Tras ser utilizada durante largo tiempo como maceta, en la actualidad el propietario que la conserva considera que es un bien con valor cultural y familiar, legado por su antepasado ferroviario que la recupera antes de ser destruida por obsolescencia.



**Figura 9.5.** a) Gancho que sujetaban los tirantes de sujeción de la catenaria del tranvía; b) gancho y tirante. Se pueden reconocer en la calle Sagunto de Valencia.

### 9.1.5. Valores del patrimonio cultural

Partiendo de la premisa de que el interés patrimonial de un bien cultural viene determinado por el conjunto de valores que se le atribuyen, conviene establecer cuáles son esos valores y qué características poseen, de manera que se pueda elaborar una metodología sistemática para su reconocimiento y posterior valoración. El conocimiento de estos atributos, que distinguen a los bienes culturales de otros objetos, es de suma importancia para entender por qué algunos de ellos se han conservado y otros no.

Reconocer y tipificar los valores que conforman el interés patrimonial de un bien cultural supone una tarea compleja. La clasificación de valores atiende a los distintos modos de interpretar el bien cultural de todos los actores que contribuyen y participan en las actividades de preservación del patrimonio. Las disciplinas como la sociología, historia o economía, que participan en estas actividades, aplican diferentes consideraciones epistemológicas y formas de expresión. Los diversos agentes evaluadores que intervienen, por ejemplo, un responsable de un edificio ferrocarrilero y los vecinos que habitan en su entorno, aplican criterios distintos. Por último, estos valores no son inmutables, sino que cambian debido a la esencia social del patrimonio. La clasificación de valores patrimoniales ha ido evolucionando con el tiempo y, especialmente, en el siglo XX, a lo largo del cual se han realizado diversas propuestas, tal como muestra la tabla 9.1 en la que se recogen algunas de las más frecuentemente citadas.

**Tabla 9.1.** Propuestas de clasificación de valores patrimoniales. Ampliado a partir del propuesto por Hermsilla, *et al.* (2020).

Valor	Riegl (1903)	Carta de Burra (1979)	Lipe (1984)	Losada (1988)	Ballart y Juan (2001)	Throsby (2001)	Mason (2002)	Aguilar (2007)	English Heritage (2008)	O'Connor (2011)	Heritage Branch (2013-17)	MECD (2016)
<b>Valores patrimoniales</b>												
Antigüedad	x											
Novedad	x											
Testimonial <sup>a</sup>	x								x	x		
Histórico	x	x				x	x	x	x	x	x	x
Artístico	x			x								x
Arquitectónico											x	x
Tecnológico <sup>b</sup>											x	x
Científico		x						x			x	
Educativo/ académico			x	x								
Territorial												x
Espiritual		x				x	x		x			
Religioso							x					
Formal					x							
Estético		x	x			x	x		x		x	
Asociativo/ simbólico			x		x	x	x	x	x			
Social		x		x		x	x		x		x	x
Identidad o representatividad etnográfica				x						x		
Político				x								
<b>Valores intrínsecos</b>												
Originalidad, rareza o singularidad				x						x	x	x
Representatividad tipológica												x
Excepcionalidad o calidad										x	x	
Autenticidad						x						x
Integridad												x
<b>Valores económicos</b>												
Económico			x	x								
Uso o mercado	x			x	x		x	x				
No uso							x					
Contexto										x		
Sostenibilidad										x		

Otros términos utilizados: <sup>a</sup> rememorativo; <sup>b</sup> técnico

Combinando los criterios propuestos en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial de 2016 (Ministerio de Ciencia, Educación y Deporte, 2016; De la Torre y Mason, 2002), los valores reconocibles en los bienes culturales, en general, pueden clasificarse en tres categorías:

- *Valores patrimoniales*: asociados a todos los simbolismos que encarna el objeto.
- *Valores intrínsecos*: por sus características propias e intransferibles de bien tangible o intangible.
- *Valores económicos*: asociados al carácter de uso del bien que puede ser incorporado a los procesos mercantiles.

### *Valores patrimoniales*

*Antigüedad*: valor, actualmente en desuso, que en anteriores etapas históricas se atribuía a determinados objetos que, por su antigüedad, eran coleccionados y considerados merecedores de ser conservados y protegidos para dar testimonio del prestigio del propietario. Esto mismo les aportaba un valor económico. Para Riegl (1996) la antigüedad era considerada un valor estético asociado a la transformación del bien por los agentes medioambientales, modificando su aspecto, por analogía a la evolución con el tiempo de un ser vivo.

*Novedad*: valor definido por Riegl (1996) en contraposición al valor de antigüedad. Está asociado al gusto por un objeto recién elaborado que conserva intacta sus características físicas, aspecto visual, estructura, operatividad, etc. En determinados periodos históricos una gran mayoría social distinguía y prefería bienes dotados de novedad frente a los que poseían antigüedad.

*Testimonial o rememorativo*: se refiere al potencial de un bien cultural para rememorar la actividad realizada por los seres humanos en el pasado o ser documento fehaciente de un acontecimiento o personaje. Para Riegl (1996), el bien cultural elaborado o erigido para conmemorar, homenajear, celebrar o formalizar algún acontecimiento o personaje adquiere valor como testimonio de dicho acontecimiento o conmemoración. En la creación del bien hay una intención por parte de los creadores de que este permanezca como testimonio y se conserve para las futuras generaciones. Posteriormente, se ha extendido este valor al patrimonio intangible (English Heritage, 2008, O'Connor, 2011).

*Histórico o historiográfico*<sup>6</sup>: los bienes culturales son fuentes primarias de información que dan testimonio de la historia de un grupo social o comunidad (McDonalds y Alsford, 1991; Swade, 1993); Keene, 1994). Este valor tiene características ilustrativas, ya que puede ser descrito en relación a aquello a lo que ilustra, y asociativas puesto que el bien establece conexiones con personas, eventos, actividades o movimientos históricos. La procedencia es uno de los componentes históricos más importantes de un bien cultural que aporta una gran dimensión al interés patrimonial del bien, no solo en el ámbito histórico. La procedencia se refiere tanto a su origen como a toda la sucesión de avatares por los que el bien ha pasado hasta el momento presente, incluyendo tanto la localización geográfica como el período histórico que, conjuntamente, delimitan a un autor, comunidad o civilización, país o continente.

<sup>6</sup> Denominación propuesta por Muñoz Viñas, S. (2005) *Contemporary theory of conservation*, Oxford: Elsevier.

En el patrimonio ferrocarrilero es de gran importancia la información relativa a cuándo fue creado o fabricado el bien y a su autor o fabricante (individuo o empresa). La procedencia abarca los datos relativos a su actual propietario, la fecha de adquisición del objeto, último donante o vendedor y fechas de anteriores transacciones y datos de antiguos propietarios, lo que conforma la cadena de eventos acaecidos en la historia del objeto. A lo largo de esta, el bien puede haber ido acumulando significado. Por ejemplo, una pieza de desguace de una locomotora adquirida por un artista contemporáneo<sup>7</sup> puede haber sido incorporada a una escultura con lo cual, si la pieza ha sido previamente identificada, este bien pasa a ver enriquecido su interés patrimonial. En estos casos, en los que es muy fácil efectuar una mala práctica con el objeto reciclado, es cuando el proceso de valoración del interés patrimonial cobra significado.

El contexto del bien alude a cómo el objeto se inscribe en un más amplio ámbito histórico y cómo se relaciona con temas, tramas o dominios conceptuales más amplios. En el caso del patrimonio ferrocarrilero, la movilidad y el transporte han supuesto, en todos los períodos históricos, una dimensión social importantísima que se vincula estrechamente al nivel de desarrollo de una comunidad. La movilidad promueve, no solo el comercio a través del intercambio de objetos materiales, sino el intercambio de ideas, creencias y cultura. Cuanto más interconectada está una comunidad mayor será su capacidad de desarrollarse y promocionarse en un contexto más amplio.

El objeto a identificar, por tanto, debe ser estudiado en un marco general de sistemas de comunicación y transporte. Debe averiguarse el papel desempeñado por el bien para favorecer la conectividad de la comunidad en la que se inscribe y debe también ser estudiada la relación de dicha comunidad hacia dicho bien, la importancia que tuvo este y su función y propósito durante el tiempo en el que estuvo en funcionamiento.

Además de la información relativa a la procedencia del bien y a su contexto, debe también recopilarse información relativa a la gestión e intervenciones recientes a las que el bien ha estado sometido. Una mala praxis puede llevar a que los propietarios de vehículos de transporte no efectúen registros lo suficientemente detallados de las intervenciones que realizan. La sustitución de piezas, la procedencia de piezas repuestas, el registro gráfico y documental del proceso de intervención, en el pasado reciente o en el momento presente, es información que también hace referencia a la procedencia del bien y, por tanto, también debe ser registrada. Todo ello, aunque merma su integridad, contribuye a su autenticidad pues responde a la adaptación a las circunstancias cambiantes (English Heritage, 2008).

*Artístico:* El valor artístico está determinado por la estructura del objeto y su proceso de creación. La estructura del objeto se valora considerando todas sus características. El proceso de creación es apreciado respecto al estado de evolución del género artístico al que pertenece el bien (Henckmann, 2001). Los bienes culturales poseen calidad artística y un estilo específico que constituye un exponente de los rasgos culturales de la comunidad que los elaboró. Estos atributos son de mayor importancia en obras de arte, artesanía, objetos decorativos y de diseño. Una gran parte del patrimonio ferrocarrilero es de carácter tecnológico por lo que la componente creativa que subyace en su diseño debe ser tomada en consideración eminentemente por su valor tecnológico, pero, en algunos casos,

<sup>7</sup> Este sería el caso de artistas que participan de los movimientos culturales de arte-reciclaje que utiliza como materiales para sus obras objetos reciclados.

también por su valor artístico. De manera similar a los valores históricos, la información sobre valores artísticos permite averiguar en qué contexto más amplio de corriente, estilo, tendencia o movimiento artístico se inscribe el bien considerado.

*Arquitectónico:* de incorporación más reciente, este valor se aplica específicamente a monumentos, edificios y lugares que tienen interés por representar las principales características de una determinada tipología o clase cultural. Este atributo es de aplicación en bienes inmuebles. La componente creativa que subyace en su diseño debe ser tomada en consideración por su valor arquitectónico. También la información sobre valores arquitectónicos permite averiguar el contexto, corriente, estilo, tendencia o movimiento arquitectónico en que se inscribe el bien considerado. El valor cultural o social es, asimismo, importante dando testimonio de una determinada actividad o proceso que no se da en ningún otro tipo de bien arquitectónico (estaciones, rotondas, talleres, edificios singulares, etc.).

*Tecnológico:* Este atributo, en general, solo tiene aplicación en bienes que guarden relación con la ciencia o sean una potencial fuente de investigación. Ejemplos de ello serían, un archivo, una colección arqueológica o de ciencias naturales. El diseño del bien cultural pone en evidencia el nivel de conocimientos científicos de sus creadores y los avances tecnológicos desarrollados por esa comunidad, por ello a los instrumentos científicos y a los prototipos tecnológicos se les atribuye sobre todo un significado histórico.

En el patrimonio ferrocarrilero, como una parte importante del patrimonio industrial, el estudio del contexto científico o tecnológico en el que un determinado bien se desarrolló es de gran importancia histórica y más concretamente, de historia de la ciencia. Toda la información recabada que guarde relación con los principios científicos en que está fundamentado el diseño y la función del objeto, las bases tecnológicas, lo que supuso de innovación en el contexto más amplio del momento de su creación, debe ser adecuadamente registrado. También son relevantes los procesos de diseño, creación o manufactura, las metodologías de reparación y los cambios o adaptaciones posteriores y su relación con los cambios de función o uso que tuvo el bien.

*Científico:* el significado de este valor ha evolucionado. En las directrices elaboradas por Australia ICOMOS con posterioridad a la Carta de Burra (1979) estaba principalmente caracterizado por la importancia de los datos e información que proporciona el bien cultural. Posteriormente se ha interpretado como la capacidad del bien cultural para que sobre él se lleven a cabo estudios científicos.

*Educativo/académico:* los bienes culturales constituyen una herramienta educativa y de investigación académica que conduce a más elevados logros intelectuales porque dan a conocer los valores de una cultura, grupo humano o pueblo, su pasado y su forma de vida. También es un instrumento que educa en el sentimiento de pertenencia a una comunidad, lo que promueve valores tales como la cohesión social y la solidaridad. La importancia de la difusión y propagación del patrimonio cultural radica, además, en evitar que sus valores desaparezcan y no se transmitan a futuras generaciones. Los bienes culturales constituyen un instrumento de aprendizaje que facilita la reflexión sobre el entorno y sobre la construcción del conocimiento social.

*Territorial:* el patrimonio ferrocarrilero tiene una gran implicación en la construcción del paisaje tanto urbano como natural. Buena parte del paisaje urbano de pueblos y

ciudades se ha configurado, en las dos últimas centurias, a partir del trazado inicial y la evolución experimentada por la red viaria de ferrocarriles y tranvías. Barrios enteros se han desarrollado en torno a estaciones de ferrocarril o siguiendo el trazado de las líneas del tranvía o metro. El paisaje natural se ha visto también moldeado por la construcción de túneles y trincheras, puentes y viaductos que se han llegado a levantar sobre río e, incluso sobre el mar, en estuarios.

*Espiritual:* desde una perspectiva espiritual, este valor proporciona conocimiento y enriquecimiento interior. En el bien cultural se manifiesta la cosmovisión de sus creadores, sus aspiraciones, ideales y creencias tanto en el plano individual como social. Por este motivo, realizar consultas con la comunidad implicada es de gran importancia para determinar la existencia o no de significado espiritual o social en el bien.

*Religioso:* asociado a su función de culto o cultural que les otorga a los objetos un carácter sagrado y merecedor de un gran respeto por su relación con las divinidades. Este patrimonio se caracteriza por tener un elevado sentido de pertenencia y apropiación social de las comunidades. A diferencia de otros valores propios de los bienes culturales, los bienes de índole religiosa que han caído en desuso, pierden dicho valor ya que este pasa a ser eminentemente histórico o artístico.

*Formal:* este atributo, está asociado al potencial para generar estímulos positivos por cualquier atributo propio del bien en todo aquel que tiene acceso a él (Ballart y Juan, 2001).

*Estético:* Los valores estéticos de un bien cultural vienen dados por sus cualidades sensoriales que reproducen ideales de belleza, armonía, evocación, expresividad, sublimidad, pero también, pintoresquismo o aspecto grotesco. Estas cualidades se derivan de su aspecto visual: forma, color, escala, relación entre componentes, unicidad, contraste, textura o composición material, pero, también, de otras impresiones sensoriales procedentes del tacto, gusto, oído, olor, que generan una respuesta emocional estética. Proporcionan una experiencia emocional que favorece el desarrollo y crecimiento personal y puede promover la creación artística.

El diseño intencionado del creador, que configura su estructura y aspecto visual, es una de las principales fuentes de valor estético, pero no la única. Fuentes fortuitas pueden proporcionar valor estético como, por ejemplo, la forma orgánica adquirida por algunas construcciones vernáculas o tramas urbanas o rurales que se integran completamente con el paisaje. El tiempo, que crea una pátina sobre monumentos y otros bienes, también contribuye a generar valor estético.

*Asociativo/Simbólico:* se asimila al bien cultural en tanto en cuanto es sustituto de algo que no existe como una idea, o que pertenecer al pasado como un acontecimiento, una persona, etc. No obstante, todo bien cultural es portador o depositario de un mensaje o significado, por lo que se podría hacer alusión a este valor como valor de signo en tanto que es instrumento de comunicación. De ahí que también se haga referencia al valor asociativo o comunicativo. El valor simbólico viene dado por el contexto sociocultural en el que fue creado el bien cultural, por las transformaciones experimentadas por el objeto hasta el momento presente, por las que el objeto puede haber adquirido nuevos significados, y por el propio contexto actual en el que tiene lugar la valoración e interpretación del bien. Este valor posee múltiples atributos que le son asimilables: social, cultural, de representatividad etnográfica o político.



*Social:* en la Carta de Burra (1979) este valor era descrito como “...las cualidades por las que un bien cultural se convierte en un centro de espiritualidad, político, nacional o de otro sentimiento cultural para la mayoría o minoría de una comunidad”. El bien cultural con valor social facilita la comunicación y la creación de conexiones y redes sociales, en un sentido amplio, promoviendo reuniones, celebraciones, encuentros deportivos o lúdicos y todo tipo de eventos y actividades sociales que no necesitan una vinculación con valores históricos. El valor social promueve la cohesión social y el sentimiento de identidad o afiliación social a un grupo a través de las características del bien cultural como “propio” o como “hogar”. El grupo o comunidad puede abarcar desde la unidad familiar y grupos vecinales hasta grupos especiales (asociaciones astronómicas) y comunidades étnicas (Llull Peñalba, 2005). Ciertos tipos de patrimonio ferroviario poseen un gran potencial como espacios públicos. También ha sido señalado por algunos autores que el valor social está asociado a la noción de capital social, concepto de amplio uso en ciencias sociales (Avrami *et al.*, 2000). En un sentido más amplio este valor se asocia con la capacidad del objeto para promover valores morales y de convivencia respetuosa y en sintonía entre los miembros de una comunidad tales como la tolerancia, el respeto, la igualdad, la solidaridad, el compromiso y otros valores sociales.

*Identidad o representatividad etnográfica:* se asocia a un objeto que es percibido por una comunidad como fuente de identidad, distinción social y sentimiento de pertenencia a un grupo o lugar y, por tanto, genera, interacción y cohesión social. El bien es percibido en la memoria y la experiencia colectiva del grupo. La afiliación social o cultural de un grupo, esto es, su sentimiento de identidad, cohesión o pertenencia, puede estar fundamentada en aspectos étnicos, políticos, históricos, laborales, territoriales o de un determinado estilo de vida de un grupo. Este tipo de valor o significado solo es aplicable a aquellos bienes en los que se demuestra que existe un vínculo entre el bien y un grupo social o comunidad. La accesibilidad y el uso o gestión que la comunidad da al bien debe ser también tenida en cuenta. Debe hacerse todo lo posible por averiguar el valor identitario de un bien permitiendo que el donante o la comunidad expresen, con sus propias palabras, por qué ese bien es importante para ellos. No debe confundirse el valor identitario con el valor histórico que pueda tener un bien vinculado a la sociología o a la historia de una sociedad.

*Político:* se trata de un tipo particular de valor simbólico y cultural que estimula la reflexión positiva y la conducta política que construye las sociedades civiles. A través de este valor el patrimonio promueve la construcción de relaciones civiles, proporciona legitimidad para gobernar o favorece la reivindicación de causas ideológicas. Este valor vincula el medio físico con la vida social/civil.

*Singularidad/Representatividad tipológica:* (ver seguidamente valores intrínsecos).

*Valores intrínsecos*

*Originalidad, rareza o singularidad:* el bien cultural es único en su género por su forma, modo de elaboración, material u otra característica que le aporta singularidad.

*Excepcionalidad o calidad:* es un tipo específico de singularidad que se manifiesta por la buena hechura del objeto que lo distingue de otros que se adscriben a su misma clase o categoría.

*Representatividad:* se compara con otros objetos similares dentro o fuera de la colección considerada. Este valor cobra gran importancia en el patrimonio ferroviario en el que,

por su carácter industrial, muchos de sus bienes han sido producidos en serie. Denota la cualidad de algunos bienes ferrocarrilarios que, por las características de su fabricación en serie y, ante la imposibilidad de conservar todos los bienes de su clase, se convierten en modelos o ejemplares que representan a toda su categoría o tipología. Es por ello que la evaluación de la singularidad debe llevarse a cabo en estos bienes seriados muy minuciosamente. El valor singular, como representante de una determinada tipología artística o arquitectónica, debe valorarse paralelamente a su valor testimonial. La sutil diferencia entre ambos se comprende mejor con un ejemplo. Un vehículo ferroviario de un determinado modelo, en el cual se firmó un acuerdo o tratado histórico de relevancia, posee un valor testimonial y singular. Testimonial, por ser escenario de un hito histórico de relevancia y singular, por ser el representante de un conjunto de vehículos de un determinado modelo.

*Autenticidad:* es entendida como la propiedad del bien de haber mantenido en el tiempo intactos y discernibles sus valores originales pese a las intervenciones sufridas. La valoración de la autenticidad en el ámbito de los bienes ferrocarrilarios es un asunto complejo. Cuando, por ejemplo, una locomotora es examinada, es posible que haya sido modificada siguiendo criterios poco rigurosos y algunos componentes pueden no ser los originales. El mayor o menor número de piezas originales que conserva determinarán su nivel o grado de integridad, pero, al mismo tiempo, estas transformaciones contribuyen a su autenticidad ya que, como se ha señalado previamente, todas las modificaciones realizadas obedecen a la adaptación a las circunstancias cambiantes (English Heritage, 2008).

*Integridad:* en el Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Siglo XX se define como,

*“...haber asumido sin graves perjuicios las exigencias evolutivas determinadas por el deterioro de las propias estructuras y materiales, así como por su uso o función”* (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015).

De forma general, este valor hace referencia al potencial del bien (material o inmaterial) para ser transmitido como vestigio testimonial a las futuras generaciones. En bienes materiales, se considera que un objeto bien conservado tiene mayor interés patrimonial que otro restaurado en el que algunas de sus partes se han perdido o no son originales. Supone la presencia de todos los componentes que integran el bien, que lo hacen inteligible, permitiendo la completa interpretación de su significado que, en el caso de los bienes industriales, es mucho más necesaria por su carácter menos explícito. Por otra parte, y a diferencia de otros tipos de bienes culturales, muchos bienes ferrocarrilarios, como bienes industriales que son, solo adquieren plenamente su significado cuando son completamente funcionales. Una locomotora posee interés patrimonial si, además de haberse conservado, puede ponerse en funcionamiento, pues ese es el fin para el que fue diseñada.

#### *Valores económicos*

*Económico:* en el valor económico de un bien cultural debe distinguirse entre dos situaciones, los bienes culturales cuyo titular es privado y aquellos otros cuyo titular es una comunidad (nación, región, municipio, etc.). En el primer caso, es posible el intercambio en el mercado libre en el que su valor económico es estimado por la oferta

y se corresponde con un valor superior al coste del bien o servicio prestado para obtener un beneficio. Además, el comprador posee su titularidad y, por tanto, el derecho pleno de propiedad, uso y disfrute. En el segundo caso, se trata de una propiedad común, por lo que sus titulares no poseen derechos exclusivos de propiedad o disposición. Los bienes están gestionados por un ente público que los tiene en depósito o fideicomiso con la obligación de proporcionar bienestar social a las generaciones presentes y de preservarlos para las futuras generaciones en cumplimiento del principio de sostenibilidad y de equidad intergeneracional (Throsby, 2002). Estos bienes poseen un valor nominal y se ofrecen para uso y disfrute de la comunidad (su titular) sin contrapartida de valor. Estos bienes culturales presentan dificultades para ser incluidos como activos contables pues carecen de coste de producción al haberse elaborado en el pasado<sup>8</sup> o poseen un valor de adquisición nulo al proceder de donaciones o rescates. Además, generan flujos de fondos negativos para el ente público y sus beneficios futuros no fluyen hacia la entidad. Tampoco sufren depreciación, al contrario, pueden incrementar su valor con el paso del tiempo, no pueden ser objeto de enajenación y generan externalidades características de los mercados públicos (Buch y Cabaleiro (2008).

Por otra parte, el uso de muchos bienes culturales como recurso turístico y la proliferación, en el mundo contemporáneo, de expresiones culturales explotadas comercialmente, otorga a todos ellos la categoría de “activos”<sup>9</sup> y también de “bienes de consumo”<sup>10</sup>, pero con la particularidad de que las compensaciones económicas que proporcionan no solo son percibidas por la entidad que los gestiona, sino que pueden llegar a tener un largo alcance social. Si se involucra a la comunidad local en estas iniciativas, se logra una dinamización socioeconómica de la localidad o región. Sin embargo, estas iniciativas también conllevan conflictos asociados al riesgo de pérdida de protección y conservación de los bienes.

Dentro de la valoración del interés patrimonial de un bien cultural, la evaluación de su valor económico es de gran interés por tres razones (New Zealand Treasury, 2008):

- *Responsabilidad*: proporcionar la información necesaria para que los organismos públicos (pero también las entidades privadas y personas) que tutelan el patrimonio cultural puedan administrar estos activos públicos y estimar el valor de sus activos en el momento presente y los cambios en el valor neto con el tiempo.
- *Toma de decisiones*: que permita una adecuada gestión de los bienes culturales en lo relativo a su utilización y asignación de recursos entre ellos.
- *Seguridad*: para garantizar una adecuada protección y gestión de riesgos.

### 9.1.6. Valoración del interés patrimonial

En apartados previos se ha hecho referencia al *rol* esencial que desempeña el interés patrimonial de un bien cultural. Seguidamente se va a considerar la noción de valoración y, en particular, la valoración del interés patrimonial desde un punto de vista conceptual. El

<sup>8</sup> Su carácter único conlleva, frecuentemente, la carencia de procesos transaccionales paralelos que impiden establecer un valor económico por similitud.

<sup>9</sup> Un activo en economía es un recurso con valor (objeto o servicio) que puede generar a su titular un beneficio futuro.

<sup>10</sup> Un bien de consumo en economía es un el resultado final de un proceso de producción desarrollado para satisfacer necesidades o dar un servicio de manera directa.

concepto de evaluación o valoración ya ha sido considerado extensamente en el capítulo 6. Allí se expuso que, en términos generales, una valoración puede definirse como,

*“...la emisión de un juicio acerca de algo”* (Aguilar, 2011).

Desde una perspectiva operacional,

*“...la evaluación es el proceso de recolección de la información y de su uso [análisis] para formular juicios que a su vez se utilizaran para tomar decisiones”* Tenbrink (1999).

Sin embargo, la evaluación tiene connotaciones ideológicas y axiológicas (Cerdá, 2003, González, 2001)<sup>11</sup> ya que, al tratarse de un juicio valorativo de la realidad a través de la información adquirida, implica una interpretación de esta por parte del sujeto evaluador. Los criterios, valores, moral y cultura del contexto serán inherentes a esa valoración. Por tanto, es necesario adquirir la suficiente información para comprender y conocer adecuadamente lo que está siendo valorado y así evitar preconcepciones y prejuicios.

Otro aspecto a considerar para comprender adecuadamente en qué consiste el proceso de valoración del interés patrimonial es conocer la naturaleza de lo que se está sometiendo a valoración: el interés patrimonial del bien cultural entendido como conjunto de valores que le proporcionan su significado. En el ámbito filosófico de la axiología, el concepto de **valor** ha experimentado una evolución que ha tenido como punto de partida dos corrientes de pensamiento contrapuestas que se concretaban en entender el valor de un objeto como:

- Un atributo consustancial a los objetos.
- Una cualidad o característica<sup>12</sup> otorgada o percibida por un sujeto<sup>13</sup> que juzga al objeto ya que este último está desprovisto de valor.

Este evolucionó hacia una definición que aglutinaba ambas corrientes desembocando en una definición que alude a la acción de valoración como un proceso dinámico que involucra a todos los agentes, no solo al objeto y al sujeto sino también al contexto:

*“...la valoración es el punto de confluencia de los objetos y los sujetos dentro de un ámbito de relaciones sociales, culturales o económicas”* (Fronzizi, 1972).

Esta definición, aplicada a los bienes integrantes del patrimonio cultural de una comunidad, a su interés patrimonial y a su valoración, significa que el propio entorno o contexto en el que se circunscriben el bien y el sujeto o comunidad modula los valores de los bienes y ejerce de conector entre el objeto y el sujeto<sup>14</sup> que valora. Por tanto, este tercer componente, el contexto, también interviene. El **contexto** es el ámbito sociocultural donde la comunidad desarrolla las expresiones y producciones culturales que la caracterizan y le da cohesión y vínculos de pertenencia. Por consiguiente, es ahí donde el evaluador efectúa la valoración interrelacionándose con la comunidad que se manifiesta activamente en el reconocimiento de los valores de sus bienes (López Sorzano *et al.*, 2005).

<sup>11</sup> Estos autores implícitamente están definiendo una evaluación inscrita en el marco de la investigación cualitativa.

<sup>12</sup> Algunos autores añaden el calificativo de cualidad positiva al dar la definición de valor (De la Torre y Mason, 2002).

<sup>13</sup> Entendido como entidad especialista: individuo o colectividad que llevará a cabo la captación y análisis de la información que permita establecer los criterios de valoración.

<sup>14</sup> Por evaluador o sujeto evaluador se entiende un individuo o colectivo designado a tal fin.

Para Russell y Winkworth (2009), la **valoración del interés patrimonial de un bien cultural** es el proceso de investigación y comprensión de sus valores. Se trata de un estudio que, más allá de una mera descripción para un catálogo, explora en profundidad su significado, esto es, indaga en *qué es, por qué es, para quiénes es y cuán importante es* el bien cultural.

Este tipo de evaluación, a diferencia de otras, está estrechamente vinculado al contexto sociocultural en el que se efectúa y exige responder cuestiones tales como ¿qué?, ¿por qué? y ¿para qué? posee interés esta evaluación. El establecimiento de una metodología concreta para efectuar la valoración del interés patrimonial de un bien cultural respondería a cuestiones tales como ¿cómo?, y ¿quiénes?

*Qué:* todo aquello que pueda ser considerado patrimonio cultural. La respuesta a esta cuestión requiere definir lo que se entiende por bien cultural y, por tanto, puede ser identificado como tal, lo cual lleva al establecimiento de un marco de referencia.

*Por qué:* las pérdidas y deterioros sufridos por el patrimonio cultural en el pasado, en muchos casos, han sido causadas por el desconocimiento y la desinformación acerca del bien en cuestión, lo que ha conducido a un incorrecto o nulo reconocimiento de su interés (Norma EN 15898:2012). Para evitar que, nuevamente, vuelva a suceder esto deben implementarse planes de gestión del patrimonio que incluyan, como acción prioritaria, llevar a efecto una correcta evaluación del interés patrimonial del bien cultural.

*Para qué:* la articulación de valores del patrimonio cultural<sup>15</sup>, que se obtiene como resultado de su valoración, es el primer paso en su identificación y conocimiento y constituye la piedra angular en la implementación de estrategias de salvaguardia que lo preserven adecuadamente para las futuras generaciones. Más concretamente la valoración del interés patrimonial es necesaria para:

- Elaborar el inventariado, registro y catalogación del bien cultural. Mediante estos procedimientos se asegura su identificación y que la información esencial sobre el bien quede registrada y no se pierda con el paso del tiempo.
- La nominación de bienes culturales para formar parte de inventarios regionales, nacionales o internacionales que les otorgan una mayor protección y visibilidad.
- Para la elaboración de un plan de gestión adecuado que permitirá:
  - a) El conocimiento preciso de los bienes, favoreciendo, en el futuro, un correcto procedimiento de selección de piezas para colecciones museísticas u otros usos.
  - b) Una adecuada puesta en valor y toma de decisiones relativas a la accesibilidad de los bienes, difusión (organización de las exposiciones monográficas y exposiciones o proyectos interinstitucionales sobre temas transversales, etc.).
  - c) Realizar un correcto programa de conservación que incluya una evaluación de riesgos y el establecimiento de una priorización adecuada de intervenciones de conservación y restauración.

<sup>15</sup> Habitualmente, se suele denominar “significado cultural” o “interés patrimonial”.

### 9.1.7. Modelos conceptuales de valoración

Una vez descritos los valores o atributos que conforman el significado del patrimonio cultural, así como el concepto de valoración, es pertinente efectuar una descripción de los modelos de valoración del interés patrimonial más conocidos, para comprender cómo ha evolucionado, en el último siglo, el modo en que se ha interpretado el significado del patrimonio cultural, hasta llegar al momento presente. Analizando el contenido de la tabla 9.1 se comprueba que, a principios del siglo XX predominaban los valores históricos y estéticos a la hora de efectuar la valoración del interés patrimonial (Riegl, 1996). En la segunda mitad del siglo XX se asiste a grandes cambios en el paradigma de la conservación de patrimonio y emergen modelos que explicitan estas transformaciones conceptuales. El modelo de Lipe (1984), surgido en el seno de la sociedad norteamericana en la década de 1980, está fuertemente condicionado por los valores de consumo de esta sociedad. En él se establece una jerarquía de valores en la que se da una especial importancia a los aspectos económicos relacionados con el uso del patrimonio. En segundo lugar, son tomados en consideración los aspectos estéticos asociados a tradiciones. Finalmente son tenidos en cuenta los aspectos formales. En este modelo se presta la mayor atención a la imagen del bien cultural que va a determinar su potencialidad de consumo.

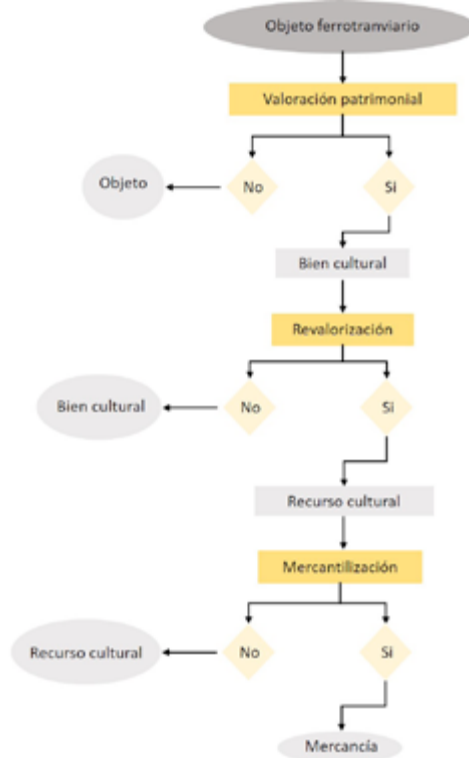
Las propuestas realizadas a partir de organizaciones nacionales o internacionales, como la UNESCO con la Convención de sobre la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural de (UNESCO, 1972) o ICOMOS Australia en la Carta de Burra (1979), introdujeron un cambio notable con el reconocimiento de valores de identidad y diversidad cultural, si bien, seguían otorgando una mayor prioridad a los valores patrimoniales histórico, estético o cultural, minimizando aquellos otros de carácter económico que consideraban que estaban derivados de los valores históricos y culturales. En el modelo vertical proteccionista-paternalista, eran las administraciones públicas las que detentaban la gestión del patrimonio y la obligación de que este fuese accesible de manera universal. La valoración estaba basada en una toma de decisiones sustentada en consideraciones científicas, provenientes del ámbito profesional y académico, y completamente al margen de cualquier opinión o demanda social de divulgación o acceso.

Sin embargo, la liberalización del mercado del arte y la cultura ha hecho que los valores de tipo económico pasen a ser considerados en el proceso de valoración y un segundo modelo de gestión ha ido emergiendo, progresivamente, que considera los bienes culturales como un recurso económico que contribuye al bienestar social. En estos nuevos modelos de valoración, que emergen en la década de 1980, se pone de manifiesto que los valores económicos comienzan a ser tenidos en cuenta, se explicita la influencia de los fenómenos de privatización del patrimonio y, consecuentemente, de la aplicación de la lógica de mercado en las distintas esferas de la vida social. También se pone de manifiesto la gran influencia que tiene la economía en las actividades culturales y se evidencia que la conceptualización del valor y del acto de evaluación responden a dos diferentes actitudes y perspectivas en las modernas sociedades, que no acaban de estar completamente desligadas ya que en ambas la componente social está presente retroalimentándolas e induciendo relaciones, en ambos sentidos, entre ellas (De la Torre y Mason, 2002).

Es la propia sociedad la que ahora demanda una conservación y acceso al patrimonio cultural. En ese momento las propuestas se hacen mucho más inclusivas al considerar, además, cómo es usado y valorado socialmente el bien cultural. El destino de los bienes

culturales fluctúa en el tiempo como resultado del consenso social que se alcanza a través de la interacción entre las fuerzas políticas y los medios de comunicación social (Pastor y Díaz-Andreu, 2022). El bien cultural pasa a tener una nueva dimensión como **recurso cultural** o instrumento que permite dar a conocer a la sociedad el interés e importancia del bien. Es conveniente señalar que, de manera concomitante, en una gran mayoría de casos esta puesta en valor no es un mero instrumento de difusión cultural, simultáneamente actúa como mecanismo generador de riqueza para la comunidad local al dinamizar el acceso al bien cultural para fines de investigación o por su atractivo turístico. Por tanto, una puesta en valor correctamente efectuada es fuente de riqueza: cultural, social y económica. Sin embargo, la puesta en valor puede ser causa del deterioro del bien cultural si no se lleva a cabo de forma coherente y adecuada. Este planteamiento se explicita en modelos como el de la práctica valorativa o la cadena de valor que, aunque propuesto más específicamente para patrimonio arqueológico por Criado Boado y González Méndez, (1993) (Criado Boado, 1996), describe muy bien esta nueva consideración de la valoración como una actividad o ejercicio de práctica valorativa que es implementado como una cadena interpretativa, desarrollada en tres etapas: valoración patrimonial, revalorización y mercantilización (figura 9.6). El propósito de esta cadena interpretativa es determinar, a través de un proceso coherente e integral, la mejor estrategia de gestión y uso del bien cultural como recurso cultural. En este modelo, la valoración patrimonial constituye una primera fase de identificación del bien cultural cuyo resultado es la determinación del interés patrimonial del objeto y su reconocimiento como bien cultural, considerándose también su estado de conservación y vulnerabilidad. En una segunda etapa se toma en consideración la revalorización del bien cultural. Ahora se analiza el bien cultural como recurso cultural o producto susceptible de generar riqueza en el contexto sociocultural en el que está inscrito. En esta etapa se analiza cómo incorporar el bien cultural a los circuitos mercantiles para proporcionar una rentabilización social sin menoscabo de su integridad e interés patrimonial. En esta valoración se pone especial énfasis en considerar las demandas sociales. El análisis se centra en establecer cuáles son los beneficios sociales y económicos que puede aportar al entorno socioeconómico el bien cultural considerado como un recurso. La tercera etapa de mercantilización constituye la implementación de las conclusiones extraídas en las valoraciones llevadas a cabo en las dos etapas previas y aquí tiene lugar la plena introducción del bien cultural en el mercado.

El modelo de Mason (2002) es otro ejemplo en el que se efectúa una consideración separada de los valores económicos y culturales del patrimonio mediante el establecimiento de dos metacategorías, en la sociocultural se incluyen valores patrimoniales tales como el histórico, cultural/simbólico, social, espiritual/religioso y estético, mientras que la metacategoría económica integra los valores de uso y de no uso. Los valores incluidos en la metacategoría sociocultural no son disjuntos, sino que presentan yuxtaposiciones mientras que los diferentes valores incluidos en la metacategoría económica son disjuntos. Sin embargo, las dos metacategorías no son excluyentes, sino que presentan superposiciones y deben ser entendidas como dos formas de catalogar el mismo rango de valores que ostenta el bien cultural. La diferencia entre ambas radica en los distintos marcos conceptuales de referencia y en las metodologías que se utilizan en cada una de ellas. (Mason, *ibid.*).



**Figura 9.6.** Modelo de práctica valorativa.

A partir del siglo XXI se desarrollan nuevos modelos como resultado un proceso de resignificación (*re-framing*) realizado desde la definición de nuevos valores y desde una consideración holística del proceso de interpretación que pasa de una perspectiva estético-histórica a otra antropológico-cultural, en la que predomina el carácter inclusivo, participativo y social. En este proceso de resignificación se toma en consideración la perspectiva de la comunidad que, a partir de vínculos intrínsecos, establece un significado social del patrimonio en consonancia con sus evocaciones, disfrute o uso. (Pastor y Díaz-Andreu, 2022). También se incorporan como valores patrimoniales aquellos atributos inherentes al propio bien, como son su autenticidad, integridad, excepcionalidad o representatividad de una tipología. La inclusión de estos últimos valores está sustentada, probablemente, en la imposibilidad de salvaguardar todos los objetos, dada la producción en serie de muchos de ellos. Por último, la sostenibilidad cultural, concepto de incorporación reciente como valor patrimonial, ha supuesto un intento de armonización entre los valores económicos y los valores socioculturales. Subyace, sin embargo, el problema de que, en tanto que los valores sociales de una comunidad evolucionan con el tiempo, también lo hace el modo en el que se interpreta y percibe el patrimonio.

En lo que se refiere al patrimonio ferroviario, cabe señalar que solamente las propuestas formuladas en el siglo XXI como la realizada en el Planes Nacionales del Patrimonio Industrial por el Ministerio de Cultura y Deportes (2016), han incluido el carácter tecnológico como un valor de los bienes culturales (Tabla 9.2). En tanto que patrimonio industrial, integrado por bienes mucho más recientes que otros tipos de



patrimonio, no ha tenido una especial consideración hasta tiempos recientes. Sin embargo, el gran potencial que ofrece por contener los valores comunes al resto de bienes y, además, valores singulares que le son propios como, por ejemplo, la movilidad de muchos de sus bienes, ha favorecido que el patrimonio ferrocarrilero haya despertado el interés social y, consecuentemente, haya sido objeto de un creciente estudio y atención por parte de especialistas e instituciones.

**Tabla 9.2.** Criterios de valoración del interés patrimonial de un bien industrial. Adaptado del Ministerio de Cultura y Deportes (2016).

Intrínsecos	Patrimoniales
Valor testimonial	Histórico
Singularidad y/o representatividad tipológica	Social
Autenticidad	Artístico
Integridad	Tecnológico
	Arquitectónico
	Territorial

## 9.2. Metodología para la valoración del interés patrimonial

El ámbito patrimonial está cada vez más interconectado y los estudios temáticos, proyectos regionales temporales o mapeos geográficos, etc., abarcan transversalmente múltiples colecciones o conjuntos de bienes culturales. Por este motivo, la mayoría de expertos que han elaborado propuestas o herramientas metodológicas para la valoración del patrimonio cultural coinciden en considerar que dichas acciones no persiguen conseguir una metodología que proporcione una solución o resultado perfectamente objetivo o con una gran precisión técnica y que dé respuesta a cualquier programa de conservación (preventiva). El propósito de dichas metodologías es lograr el mejor método, en cada caso concreto, para conseguir generar conocimiento, logrando la mayor participación, de manera que se obtenga información relevante con la mayor transparencia (De la Torre y Mason, 2002).

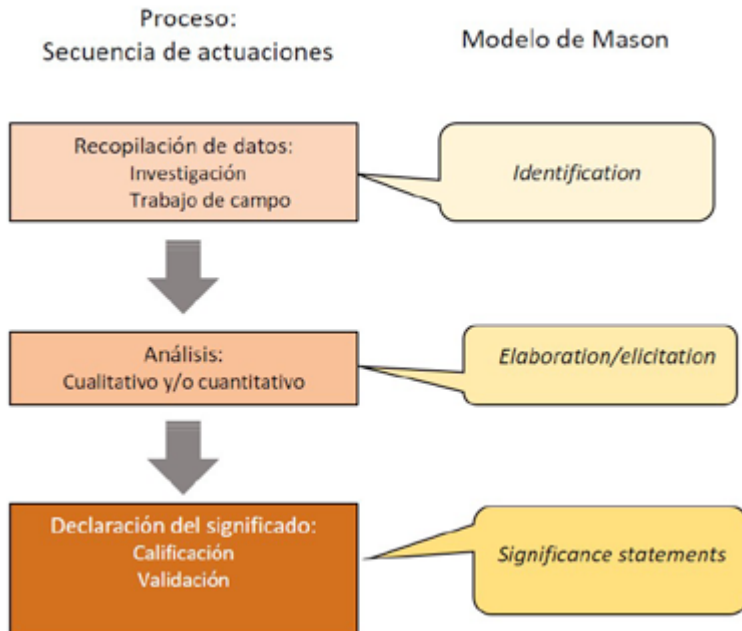
En los apartados previos se planteó la cuestión de cómo se efectúa la valoración del interés patrimonial, la cual quedó pendiente de contestación. Responder a esta última cuestión implica descender a un nivel práctico en el que se deben tomar decisiones que conformarán el proceso por el que se efectuará la valoración del interés patrimonial, lo que supone la especificación de modalidades de operación, actividades y tareas, así como insumos, equipo de trabajo, cronograma o formato de entregables, entre otros aspectos logísticos. Para satisfacer todas esas necesidades es conveniente establecer una metodología de valoración del interés patrimonial flexible que atienda los diferentes puntos de vista de todos los participantes y, a la vez, proporcione un marco de trabajo y colaboración común<sup>16</sup>. No se trata de reemplazar los procedimientos y prácticas ya instaurados por museos o instituciones que trabajan en este mismo campo patrimonial sin de complementar dichos procedimientos. Este apartado se va a centrar en las modalidades

<sup>16</sup> En este caso de patrimonio ferrocarrilero.

de operación, lo cual constituye otro aspecto clave.

### 9.2.1. Proceso de valoración

El esquema propuesto por Mason (2002) describe satisfactoriamente las fases o etapas que comporta el proceso de valoración del interés patrimonial de un bien cultural (figura 9.7).



**Figura 9.7.** Fases o etapas que comporta el proceso de valoración del interés patrimonial de un bien cultural. Modificado a partir de Mason (2002).

Como se muestra en el esquema de la figura 9.7, se trataría de un proceso en tres fases precedidas de una fase previa de planificación que implica:

- Componer el equipo de trabajo que llevará a cabo la valoración. Cuanto más multidisciplinar sea mejor resultado se obtendrá (historiadores, antropólogos, restauradores, científicos, gestores, conservadores, auditores, etc.). Se recomienda incluir evaluadores externos y expertos adscritos a la entidad gestora del bien.
- Establecer el marco conceptual y la metodología operativa para llevar a cabo las fases siguientes del proceso de valoración.

En la primera fase se procedería a la planificación, investigación y estudio del bien cultural en su contexto. En esta etapa se recopila la información necesaria para efectuar un análisis posterior que conducirá al resultado de la valoración. Mason (2002) enfatiza la importancia del carácter participativo de la comunidad o destinatarios de esta fase. La segunda etapa corresponde a la elaboración. Es un proceso complejo de análisis de los datos recopilados en el que este autor recomienda el uso de una caja de herramientas (*toolbox*) que combina métodos de análisis cualitativos y cuantitativos habituales en

investigación y algunos métodos específicos desarrollados en el campo de los estudios económicos. En la fase final, se logra, como resultado del análisis previo, la declaración del significado del bien cultural. Mason (Mason, *ibid.*) nuevamente vuelve a enfatizar la importancia del trabajo en grupo que, en esta tercera fase, está principalmente dirigido a controlar la fiabilidad y veracidad del proceso completo de evaluación.

Una excelente revisión bibliográfica e interpretación de las características de las metodologías operativas de evaluación más recientemente empleadas para la valoración del significado de un bien cultural ha sido realizada por Hermsilla *et al.*, (2020). Como se pone de manifiesto en dicho estudio, no existe un único método de carácter universal para efectuar la valoración del interés patrimonial de bienes culturales. Dado que esta última constituye un estudio de una situación en la que hay que interpretar el bien cultural en su contexto, se ofrecen múltiples alternativas que, de manera general, utilizan técnicas de recopilación de datos y análisis integrados en ambas investigaciones cualitativa y cuantitativa. La elección de una u otra aproximación o el diseño de la composición de una estrategia mixta dependerá de diversos factores y, muy en particular, del propósito de la valoración. Pese a la multiplicidad de propuestas puede establecerse una metodología operativa, común a la mayoría de valoraciones de patrimonio, que se describe en los siguientes apartados.

### 9.2.2. Recopilación de datos

Ante todo, la información recabada en esta primera etapa debe cumplir dos requisitos básicos:

- Ser pertinente o relevante por tener relación con las decisiones a las que sirve el proceso de evaluación.
- Ser suficiente para poder emitir un juicio adecuadamente fundamentado.

La información debe ser recopilada de manera sistemática siguiendo los métodos ya descritos en el capítulo 3. La información recopilada debe atender todo el significado del bien cultural. Dependiendo de las características de este último y de su contexto, se seleccionarán los métodos de recopilación de datos más adecuados (cualquiera cualitativo o cuantitativo) conforme a lo descrito en los capítulos 1 y 3.

Si se trata de una colección muy numerosa, además, puede establecerse una estrategia de muestreo para que el proceso de valoración tenga la adecuada exactitud a un coste económico y temporal viable. La estrategia incluye concretar el tamaño de la muestra para que sea representativo de la población, tipo de muestreo (capítulos 3), método estadístico de extrapolación (capítulos 4) y estimación de la calidad de la valoración (precisión y exactitud o fiabilidad y validez).

### 9.2.3. Análisis de valores socioculturales

#### *Catalogación y articulación de datos*

El primer paso en la fase de análisis consiste en caracterizar el objeto: categoría (material o inmaterial), tipología (artefacto, paisaje industrial, etc.), localización y valores socioculturales.

El segundo paso será ordenar y estructurar toda la información recabada en las diferentes categorías de valores patrimoniales consideradas. Como ya se señaló en apartados previos, los valores no son conceptos disjuntos, sino que están interconectados en la mayoría de casos, de ahí la importancia de escoger o diseñar aquel modelo que mejor se adapte a cada situación evitando redundancias. Esta elección no tiene por qué ser fija, puede ir adaptándose a medida que avanza la recopilación de datos. Las categorías pueden agruparse en bloques: valores patrimoniales, intrínsecos, económicos. En esto tampoco existe una opinión unánime como se puso de manifiesto previamente (tabla 9.1). Dependiendo de la situación se establecen los bloques y denominaciones de valores más adecuados.

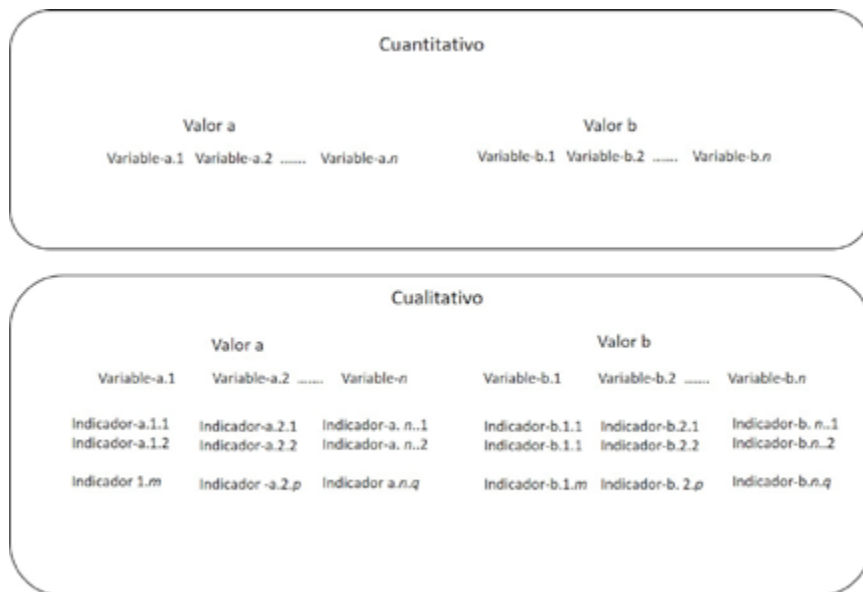
Tal como se muestra en la tabla 9.3, la propuesta de este proyecto de investigación dedicado a patrimonio ferrotraviario mantiene una lista amplia de valores dado que esta clase de patrimonio incluye todas las tipologías de bienes culturales. Estos valores van a constituir el marco conceptual donde se inscribirá toda la información obtenida.

**Tabla 9.3.** Criterios de aplicación en la presente propuesta metodológica de valoración del interés patrimonial de patrimonio ferrotraviario.

<b>Valores Patrimoniales</b>
Testimonial
Histórico
Artístico
Arquitectónico
Tecnológico
Científico
Educativo/académico
Territorial
Espiritual
Religioso
Asociativo/simbólico
Social
Identidad o representatividad etnográfica
Político
Originalidad, rareza o singularidad
Representatividad tipológica
Excepcionalidad o calidad
Autenticidad
Integridad
<b>Valores económicos</b>
Uso
No uso
Sostenibilidad

*Método de análisis*

La información, clasificada en categorías, es ahora sometida a un análisis comparativo. A tal fin, se selecciona el modelo cualitativo o cuantitativo. En el modelo cuantitativo se establecen variables cuantitativas y, por tanto, medibles (figura 9.8) por lo que para su análisis podrán aplicarse métodos estadísticos descriptivos e inferenciales (capítulo 4). En el modelo cualitativo las variables, al no admitir medición, son valoradas a partir de indicadores (figura 9.8 y 9.9) cuyo procesado puede efectuarse mediante un tratamiento de estadística descriptiva apropiado (capítulo 4). También se utiliza el mapeo, el análisis de datos textual, iconográfico, formal o semiológico efectuado por expertos, el análisis etnográfico, archivístico, análisis mediante sondeos y todo tipo de métodos participativos (Mason, 2002)



**Figura 9.8.** Esquema de distribución de valores, variables e indicadores en los métodos cualitativos y cuantitativos.

**9.2.4. Análisis de valores económicos**

En relación al análisis de los valores económicos el International Public Sector Accounting Standards Board® (IFAC-IPSASB, 2006) establece con claridad las diferencias del patrimonio cultural con respecto a otros bienes que se encuentran en el mercado. Los bienes culturales poseen las siguientes características distintivas:

- El valor de del patrimonio cultural en términos medioambientales, educativos, históricos y culturales difícilmente puede ser expresado en términos económicos, basados exclusivamente en los precios de mercado.
- Muchos bienes culturales están protegidos legalmente, de manera que no pueden ser sacados al mercado.

- Su carácter único los hace irremplazables, por lo que su valor se incrementa con el tiempo incluso si su estado de conservación se deteriora.
- Resulta difícil estimar su vida útil que, en muchos casos, podría ser de varias centurias.

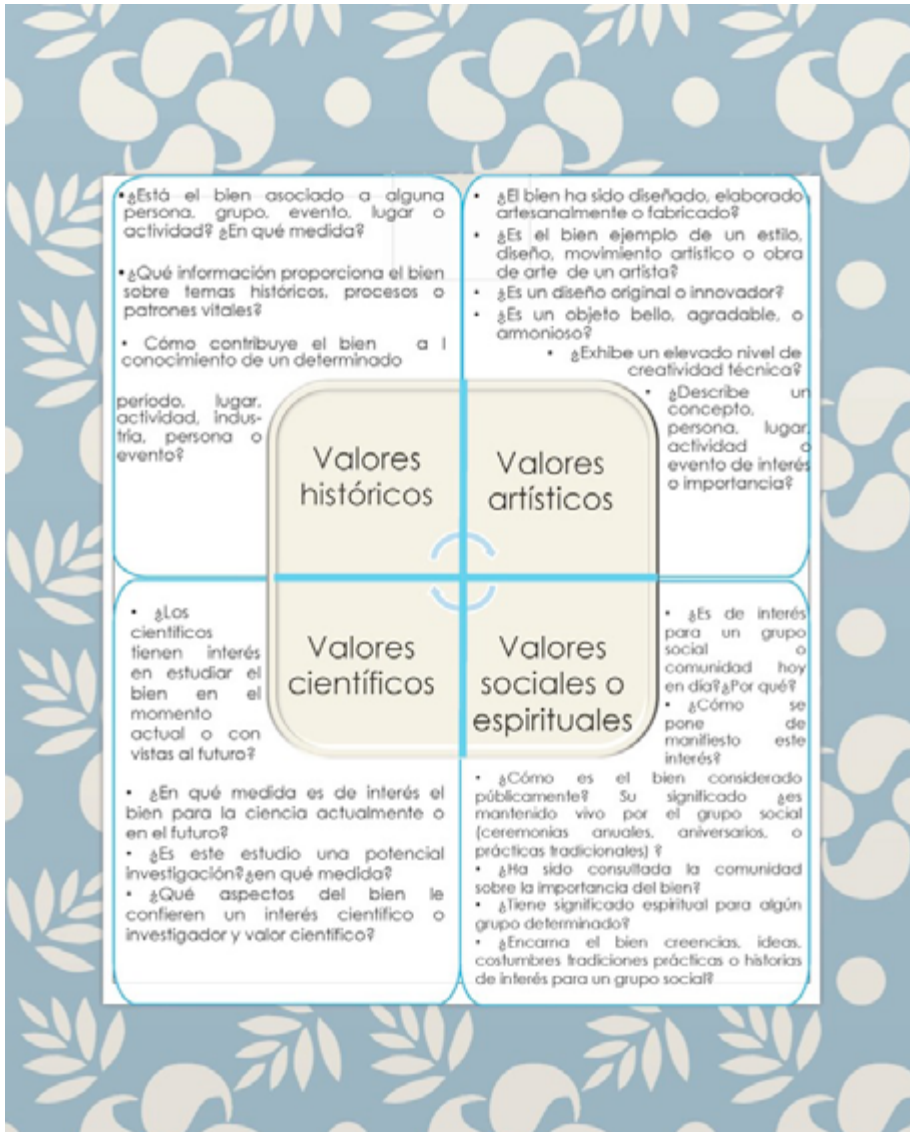


Figura 9.6. Modelo de práctica valorativa.

En la bibliografía hay bastante coincidencia en considerar como criterios de análisis (New Zealand Treasury, 2008):

- Si existe un mercado activo para esa categoría y tipo de bien cultural, determinar el valor de mercado a partir de bienes similares en el mercado.

- Si no hay un mercado activo, el valor de mercado debe determinarse usando otras evidencias basadas en el mercado.
- Si no hay otras evidencias fundamentadas en el mercado, aplicar el método del coste por reemplazamiento o reposición depreciado<sup>17</sup>.
- Si el bien cultural tiene una vida indefinida o suficientemente larga, no se le aplica ninguna depreciación.

Hacer una estimación del valor de mercado de un activo patrimonial resulta extremadamente complejo y el tema ha sido objeto de un amplio debate (Botica *et al.*, 2022; Carnegie y Wolnizer, 1995; Cooper y Owen, 2007; Hooper y Kearins, 2005; Micallef y Peirson, 1997; Stanton y Stanton, 1997; Wild, 2013; Buch y Cabaleiro, 2008; Ouda, 2014). Según Mourato y Mazzanti (2002) los métodos de análisis más utilizados son el **análisis de impacto económico**, método simple que relaciona la inversión y los puestos de empleo generados directamente y con las ganancias secundarias, dando una estimación del retorno generado sobre la inversión. Los métodos de **precio hedónico** o **regresión hedónica** permiten determinar el precio de no uso de un bien a partir de una estimación con los valores de mercado de bienes relacionados. Los métodos de **coste de viaje** determinan el valor recreativo de un bien por los beneficios que genera este como espacio recreativo o por lo que los consumidores están dispuestos a pagar para disfrutar de esos servicios. Estos métodos efectúan estimaciones a partir del análisis de mercados en vigencia.

Un segundo tipo de métodos efectúa sus valoraciones en mercados hipotéticos en los que los consumidores realizan elecciones también hipotéticas. El análisis es, por tanto, un juicio de valor. Entre ellos está el método de la **valoración de contingencias** que determina el valor del bien que propone un individuo, por lo que presenta el inconveniente de no representar a la población si la muestra no está bien seleccionada. El método del **modelado de elección** pone de manifiesto las tendencias de los consumidores. Se obtiene información de sus preferencias realizadas en contextos particulares diseñados para estudiar los gustos y decisiones del consumidor.

### 9.2.5. Análisis de viabilidad

Teniendo en cuenta que la valoración del interés patrimonial es el primer paso en el proceso de incorporación del bien al sistema de gestión de la colección, cabe señalar que, tal como recomiendan organismos internacionales y se indica en el Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Industrial, hay otros aspectos que también deben ser tenidos en cuenta y que completan el marco de referencia en el que se inscribirá el proceso de evaluación. Estos aspectos tienen que ver con la viabilidad de la actuación que se va a realizar sobre el bien cultural en estudio:

- *Posibilidad de actuación integral*: la conservación de un conjunto de bienes culturales (inmueble-mueble-inmaterial) requiere un profundo conocimiento del propósito y las funciones para las cuales se construyó cada uno de sus componentes

<sup>17</sup> El método de coste de reposición depreciado es una variante del método de cálculo del coste de reposición. Este último calcula el coste que supondría para la entidad reemplazar el activo con otro recurso que proporcione los mismos beneficios que este en condiciones normales. En el método de cálculo del coste de reposición depreciado, el coste de reposición es normalizado mediante la aplicación de una reducción del valor que se estima considerando el efecto acumulado de depreciación del bien.

integrantes. Gran parte del significado y autenticidad del conjunto patrimonial puede verse considerablemente reducida si no se acomete una actuación integral que conserve todos los componentes que forman parte del conjunto con una plena recuperación de su funcionalidad.<sup>18</sup>

- *Estado de conservación*: la valoración del estado de conservación es muy importante a la hora de determinar el interés patrimonial del bien. Si el objeto está en muy mal estado puede haber perdido gran parte de su significado porque sus valores ya no resultan legibles. Además, debe considerarse la viabilidad de su recuperación, fundamentalmente porque muchos procesos de alteración y daños son irreversibles o exigen un elevado coste económico. En tales situaciones el proceso de valoración del interés patrimonial cobra especial significado y debe realizarse cuidadosamente considerando el grado de recuperación de valores que podría proporcionársele al objeto.
- *Gestión y mantenimiento*: es muy importante conocer las condiciones de gestión y mantenimiento en las que el bien cultural estará tras su valoración. Los usos y funcionalidad, así como la accesibilidad del bien, deberán ser coherentes con el programa de conservación que se elabore. Este aspecto cobra especial importancia con los bienes culturales en los que la reutilización de dichos bienes en el sector turístico puede entrar en colisión con su conservación.
- *Rentabilidad social*: la conservación de bienes culturales, y en particular los bienes ferrocarrilarios, no solo es relevante por cuanto supone de recuperación de la memoria colectiva de una comunidad sino como recurso para comprender la historia de la ciencia y la tecnología y de la historia social. Además, estos bienes aproximan a la actual sociedad a formas de vida del pasado, por la variedad de oficios y trabajos que aglutinan y por el hecho de ser el vehículo a través del cual las personas se han desplazado de unos lugares a otros y las mercancías se han transportado. Ello ha determinado rutas comerciales y ha generado transformaciones poblacionales, tanto urbanas como rurales. Por otra parte, la potencial capacidad de reutilización de ferrocarriles y tranvías abre una potente doble vía de rentabilización social mediante la implantación de rutas turísticas que actúan como auténticos “museos rodantes” y, a la vez, operan como focos dinamizadores de la economía de las comarcas a través de las cuales se extienden dichas rutas.
- *Situación jurídica*: el marco legal en el que se va a desarrollar todo el proceso de recuperación del bien ferrocarrilario para su conservación es de gran importancia ya que puede condicionar considerablemente dicho proceso. No solo debe conocerse la propiedad y situación jurídica del bien en el momento de la valoración

<sup>18</sup> Una muestra representativa de 100 elementos de Patrimonio Industrial en España ha sido elaborada por la sección española de TICCIH (International Committee for the conservation of the industrial heritage-Spanish section, n.d.) en la cual se incluyen:

- Viaducto de Santa Ana. Comunitat Valenciana.
- Estación del Norte de Gijón.
- Poblado ferroviario de Monfragüe.
- Compañía auxiliar de ferrocarriles S.A., CAF
- Metro de Madrid.
- Estación del Norte de Valencia. Comunitat Valenciana.
- Estación de ferrocarril de Valladolid Campo Grande.
- Estación de ferrocarril de La Concordia.



del interés patrimonial, sino el marco legal en el que se hallará el bien una vez identificado. El proceso de valoración del interés patrimonial del bien cobra relevancia al conocer los diferentes niveles de protección que ofrecen las normativas nacionales e internacionales y a las que pueden acceder los bienes culturales una vez se les declara incluidos en uno de dichos niveles en función de su interés patrimonial, por ejemplo, bien de interés cultural (BIC). Según la actual legislación, las infraestructuras ferroviarias que quedan desafectas por el cese de la explotación ferroviaria o por la suspensión definitiva de los trabajos de construcción son consideradas bienes patrimoniales susceptibles de cesión, enajenación u otros usos. Estos bienes tienen tres posibles destinos: 1) el uso patrimonial que, a su vez, presenta tres modelos, vía verde, protección integral de línea para la circulación de trenes históricos y turísticos, u otras alternativas proteccionistas; 2) recalificación para su uso como vías de tránsito o aprovechamiento de suelo para fines varios; 3) el abandono y pérdida de la infraestructura lineal (Cuéllar, 2017).

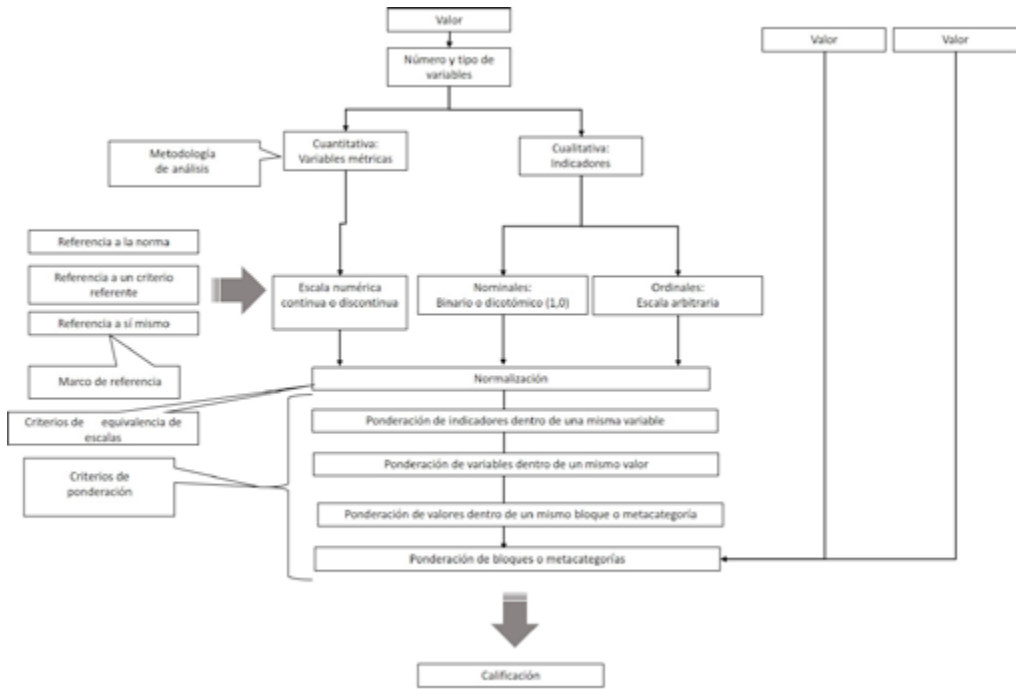
### 9.2.6. Declaración del significado

La declaración del significado la constituye el conjunto de argumentos razonados que justifiquen la importancia del objeto y, de este modo, se pueda dilucidar si se le otorga la condición de “bien cultural” (Russell y Winkworth, 2009). En definitiva, se trata de obtener un resultado que permita efectuar una adecuada toma de decisión ulterior. Uno de los métodos cualitativos más frecuentemente empleados a tal fin es el informe razonado, en el que el evaluador efectúa una narración justificada de las razones por las que se llega a una determinada conclusión o calificación. Sin embargo, en la implementación de los planes de gestión se hace necesario el establecimiento de escalas de valoración semicuantitativas que permitan realizar comparaciones entre bienes culturales para llevar a cabo una correcta toma de decisiones en cuanto a la evaluación de riesgos, la adecuada distribución de sus recursos y la priorización idónea de tratamientos de intervención (Herráez *et al.*, 2019). El Ministerio de Cultura y Deporte, en su Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva (Herráez *et al.*, *ibid.*), se hace eco de esta necesidad al afirmar que es necesario “...trasladar la estructura cualitativa del significado de un bien cultural a una distribución cuantitativa”.

Por tanto, **la valoración del interés patrimonial de bienes culturales necesariamente deberá estar sustentada en la calificación, esto es, la distinción de los bienes en función de la relevancia de su interés patrimonial.**

#### *Calificación*

Como ya se estableció en el capítulo 6, la **calificación** es una prelación u ordenación por preferencia de un conjunto de entidades que viene definida por los valores de un conjunto de variables asociados a cada entidad. La calificación debe asentarse en procedimientos de objetivación sistemáticos, reproducibles y, a ser posible, estandarizados. En tanto en cuanto el proceso de calificación este más sistematizado mediante la aplicación de procedimientos de objetivación, la valoración expresará tanto menos sobre quien la realiza. En la figura 9.10 se muestra un diagrama de flujo que, como propuesta del presente proyecto, describe los diferentes pasos que conlleva un proceso sistematizado de calificación:



**Figura 9.10.** Diagrama de flujo mostrando los pasos que conlleva el proceso de calificación.

Como muestra el diagrama de la figura 9.10, dependiendo de las variables cuantitativas e indicadores que se seleccionaron para el análisis de cada valor, se asignarán unas escalas de un tipo u otro, numéricas en variables métricas cuantitativas, arbitrarias en indicadores ordinales y binarias en indicadores nominales. Para que tengan un carácter estimativo objetivo, la asignación de escalas debe llevarse a cabo dentro de un marco de referencia, esto es, debe usar referentes que permitan interpretar y comparar la información obtenida de acuerdo a criterios (reglas o pautas) instaurados al efecto. Como ya se expuso en el capítulo 6, los procesos de calificación pueden llevarse a cabo adoptando tres diferentes marcos de referencia: referencia a sí mismo, referencia a un criterio referente o referencia a la norma. En el proceso de declaración de un BIC, por ejemplo, el marco jurídico en vigor, entre otros, será utilizado por la administración para establecer unos criterios referentes o umbrales mediante los cuales se dirimirá el grado de la protección legal que garantice su adecuada preservación. En otras situaciones el agente valorador podrá implantar un modelo de calificación propio. Este tendrá un marco de referencia a la norma por el que el bien posee un interés patrimonial satisfactorio o alcanza un umbral de satisfacción dentro del conjunto de bienes del mismo tipo. Incluso, sería plausible fijar un marco de referencia a sí mismo, como criterio evaluador. También se puede usar una combinación de los tres marcos de referencia.

Una vez se han establecido las escalas de comparación para todas las variables e indicadores, se debe proceder a la normalización de estas. Mediante la **normalización** las escalas de medición/comparación usadas con las distintas variables e indicadores se

transforman en proporciones sin unidades de medida (adimensionales o invariantes de escala), de este modo, es posible comparar variables e indicadores que se determinaron utilizando distintas unidades de medida. El método más sencillo y habitual de normalización consiste en asignar el valor 1 al valor máximo de la escala y el valor 0 al valor mínimo<sup>19</sup>. La distribución de valores en el rango de la escala, por consiguiente, exhibe una distribución lineal e igual para todas las variables/indicadores.

Una vez las variables/indicadores se han hecho comparables entre sí mediante el proceso de normalización, el método más habitualmente utilizado para establecer una calificación es la **ponderación** o aplicación de puntuaciones ponderadas (capítulo 6) (Hermosilla *et al.*, 2020). Este método permite obtener una jerarquización entre elementos de su mismo nivel. Para determinar los diferentes pesos específicos que conforman la ponderación se puede aplicar un método de toma de decisiones multicriterio (capítulo 5) (Yalcin *et al.*, 2022). La ponderación se puede aplicar en cualquier estadio del proceso de calificación para ordenar sus elementos de más importante a menos importante (figura 9.11):

- Indicadores establecidos para una misma variable (línea roja).
- Variables de un mismo valor patrimonial (línea verde).
- Valores de un mismo bloque o metacategoría (línea azul).
- Bloques categóricos del interés patrimonial.

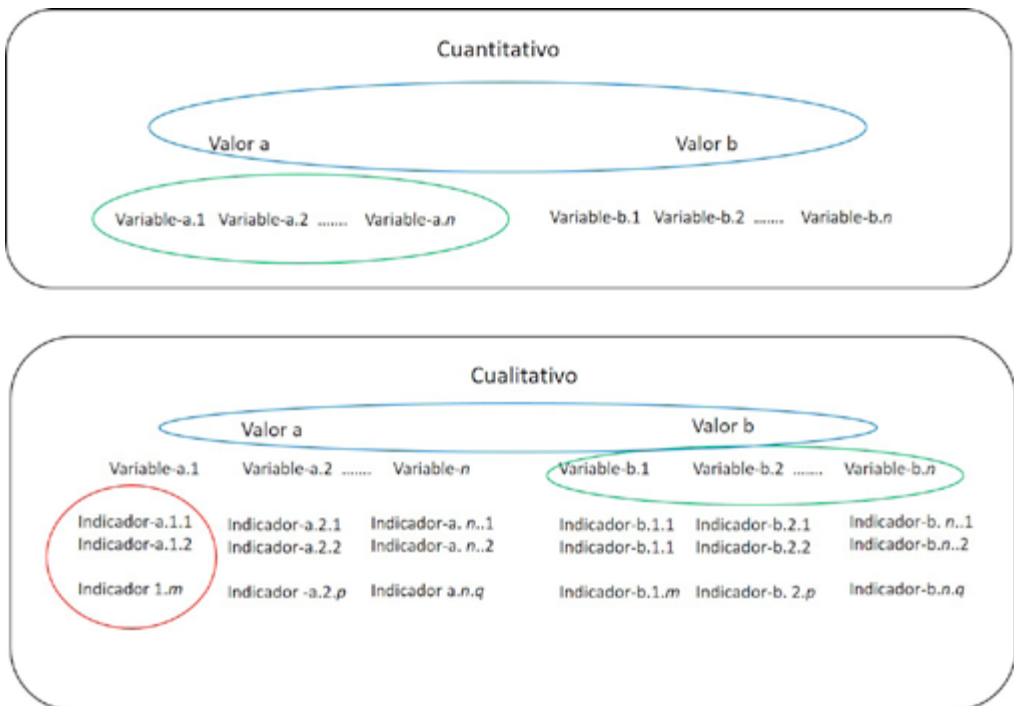


Figura 9.11. Conjuntos de elementos que deben ser ponderados.

<sup>19</sup> Se asume que la escala de medida se inicia en 0 y no adopta valores negativos.

La tabla 9.4 muestra la distribución de valores de un bien ferrocarrilero en tres metacategorías o bloques, con sus correspondientes variables e indicadores. En la metacategoría sociocultural se definió un número  $k$  de valores ( $v_i$ ), en la metacategoría económica se definió un número  $p$  de valores ( $v_j$ ) y en la metacategoría de viabilidad se definió un número  $q$  de valores ( $v_l$ ). Cada valor, a su vez, se caracterizó mediante un número variable ( $m, r, l, s, t, w, g$ ) de variables/indicadores. Para cada uno de ellos se establece una escala, ya normalizada, que asigna el valor 5 a la máxima intensidad de la variable/indicador y el valor 0 a la ausencia o valor nulo de la propiedad o magnitud.

Una particularidad del patrimonio ferrocarrilero es la producción en serie de muchos de sus bienes, lo que da lugar a un gran número de ejemplares. Esto es un buen ejemplo de la complejidad de la valoración del interés patrimonial. Las tablas 9.5 y 9.6 muestran, a modo de ejemplo, cómo se llevaría a término la obtención de una calificación del interés patrimonial de dos ejemplares ferrocarrileros pertenecientes a una misma serie. Para emitir la calificación se pueden emplear diferentes métodos de asignación de coeficientes de ponderación (Hermosilla *et al.*, 2020). En la presente investigación se propone, por su total versatilidad para ser aplicado a cualquier tipo de bien cultural, el método de calificación ya presentado en la figura 9.11, que establece pautas mediante las que se asignan coeficientes de ponderación a tres niveles: a cada una de las variables métricas/indicadores cualitativos de un valor, a los valores dentro de una metacategoría y a las diferentes metacategorías. Mediante este método se obtendrán las correspondientes calificaciones para cada uno de los ejemplares, lo que permitirá determinar qué ejemplar o ejemplares se seleccionan dentro de una colección. En el ejemplo propuesto, se observa que es el ejemplar 2 el que obtiene una mayor calificación (3,178 > 2,075). Como se observa en el ejemplo, no tiene por qué asignarse el mismo coeficiente a todas las variables e indicadores, sino que, en función del marco de referencia, el agente evaluador asignará estos dando mayor peso a aquellas variables, valores o metacategorías que se consideren de mayor interés o importancia.

**Tabla 9.4.** Matriz de criterios para un bien ferrocarrilero (ejemplar).

Ejemplar	Valores socioculturales						Valores económicos						Viabilidad					
	Valor 1			Valor k			Valor 1			Valor p			Valor 1			Valor q		
Criterio	$v_1$			$v_k$			$v_1$			$v_p$			$v_1$			$v_k$		
Variable/ Indicador	1	...	m	1	...	r	1	...	s	1	...	t	1	...	w	1	...	g
Grado o escala de intensidad (Ej.:																		
Muy fuerte (5)																		
Fuerte (4)																		
Moderado (3)																		
Débil (2)																		
Muy débil (1)																		
Nulo (0)																		

**Tabla 9.5.** Ejemplo de resolución de matriz de valores del ejemplar 1 de una colección integrada por dos bienes ferrotravarios.

Ejemplar 1	Valores socioculturales						Valores económicos			Viabilidad		
Criterio	Valor 1			Valor 2	Valor 3		Valor 1			Valor 1		Valor 2
	$v_1$			$v_2$	$v_3$		$v_1$			$v_1$		$v_k$
Variable/ Indicador	1	2	3	1	1	2	1	2	3	1	2	1
Grado												
Muy fuerte (5)	5											
Fuerte (4)		4			4					4		
Moderado (3)				3			3					
Débil (2)			2						2		2	2
Muy débil (1)						1		1				
Nulo (0)												
Coef. Ponderación variable/ indicador ( $c_j$ )	0,25	0,5	0,25	1	0,5	0,5	0,8	0,1	0,1	0,25	0,75	1
Resultado: ( $v_1 \cdot c_1 + \dots + v_m \cdot c_m$ ) /	$(5 \cdot 0,25) + (4 \cdot 0,5) + (2 \cdot 0,25) = 3,75$			$(3 \cdot 1) = 3$	$(4 \cdot 0,5) + (1 \cdot 0,5) = 3$		$(3 \cdot 0,8) + (1 \cdot 0,1) + (2 \cdot 0,1) = 2,7$			$(4 \cdot 0,25) + (2 \cdot 0,75) = 2,5$		$(2 \cdot 1) = 2$
Coef. Ponderación valor	0,2			0,1	0,3		0,25			0,1		0,05
Coef. Ponderación valor	0,2			0,1	0,3		0,25			0,1		0,05

**Tabla 9.6.** Ejemplo de resolución de matriz de valores del ejemplar 2 de una colección integrada por dos bienes ferrotanviarios.

Ejemplar 2	Valores socioculturales						Valores económicos						Viabilidad			
Criterio	Valores						Valores						Valores			
	v <sub>1</sub>			v <sub>2</sub>		v <sub>3</sub>	v <sub>1</sub>			v <sub>2</sub>			v <sub>1</sub>		v <sub>2</sub>	v <sub>3</sub>
Variable/ Indicador	1	2	3	1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	1	1
Grado																
Muy fuerte (5)								5			5					5
Fuerte (4)		4		4	4									4		
Moderado (3)	3						3				3					
Débil (2)						2			2			2			2	
Muy débil (1)			1										1			
Nulo (0)																
Coef. Ponderación variable/ indicador (c <sub>j</sub> )	0,25	0,5	0,25	1	0,5	0,5	0,8	0,1	0,1	0,25	0,25	0,5	0,25	0,75	1	1
Resultado: (i <sub>1</sub> .c <sub>1</sub> ) +... (i <sub>m</sub> .c <sub>m</sub> )	3			4	3		3,1			3			3,25		2	5
Coef. Ponderación valor	0,2			0,1	0,3		0,15			0,1			0,05		0,05	0,05
Resultado calificación:  (v <sub>1</sub> .c <sub>1</sub> ) +... (v <sub>q</sub> .c <sub>q</sub> )	3,178															

Alternativamente al método propuesto, se pueden aplicar modelos de priorización multicriterio, ya revisados en el capítulo 5, para efectuar una toma de decisión siguiendo métodos estandarizados (Yalcin *et al.*, 2022).

Algunos autores (Michalski y Pedersoli, 2016) han propuesto un método más simple consistente en asignar puntuaciones para cada valor del bien cultural mediante una escala de puntuación de crecimiento no lineal (tabla 9.7). La puntuación total obtenida por el bien se obtiene como suma de los puntos obtenidos para cada valor. La puntuación absoluta se puede transformar en un valor relativo, expresado en porcentaje, que permita comparar el significado o interés patrimonial de diferentes bienes dividiendo la puntuación total del bien por la máxima alcanzable. Para un bien con  $n$  valores:

**Tabla 9.7.** Escala de puntuación para los valores del bien cultural. Adaptado de Michalski y Pedersoli (2016).

Descripción	Escala
El bien carece del valor	0
La contribución de ese valor al significado completo del bien es muy baja	1
La contribución de ese valor al significado completo del bien es baja (tres veces mayor que la anterior con puntuación 1)	3
La contribución de ese valor al significado completo del bien es moderada (nueve veces mayor que la anterior con puntuación 1)	9
La contribución de ese valor al significado completo del bien es grande (27 veces mayor que la anterior con puntuación 1)	27
La contribución de ese valor al significado completo del bien es muy grande (81 veces mayor que la anterior con puntuación 1)	81
La contribución de ese valor al significado completo del bien es excepcional (243 veces mayor que la anterior con puntuación 1)	243

$$\text{Interés patrimonial} = \frac{(\text{puntuación}_1 + \text{puntuación}_2 + \dots + \text{puntuación}_n)}{243 \cdot n} \cdot 100 \quad (9.1)$$

### Validación

Con la emisión de la calificación no concluye el proceso de valoración ya que es muy importante aplicar medidas de control que garanticen la fiabilidad y veracidad del proceso y le den validez. La ponderación es, probablemente, el punto más crítico de todo el proceso de valoración. La asignación de pesos específicos a los diferentes indicadores, variables, valores o bloques de valores va a determinar el resultado final de la valoración por lo que es esencial que los criterios de ponderación sean establecidos de la manera más correcta. En el estudio realizado por Hermosilla *et al.*, (2020) se pone de manifiesto que en un gran número de ocasiones es el propio evaluador quien fija los criterios. En otros casos son evaluadores externos, generalmente, un grupo de expertos, y en otros casos, como propone Mason (2002) se efectúa participativamente con los destinatarios, comunidad, grupo local o grupo de expertos locales.



En apartados precedentes se ha mostrado que la actual concepción de la actividad de conservación es llevada a cabo por un amplio colectivo de profesionales y agentes sociales que responde a la mayor implicación de la sociedad, en general, por el patrimonio. En la actualidad, la práctica tradicional por la que la decisión acerca de cómo y qué se conserva era dejada en manos de profesionales de la conservación y autoridades públicas ha dado paso a una dinámica más inclusiva en la que la conservación de patrimonio y, por ende, su valoración puede llevarse a cabo a diferente escala: personal, familiar, comunidad o grupo social, local, regional, nacional, internacional o continental y global. Esta multiplicidad exige un esfuerzo de articulación para unificar criterios y evitar así duplicidades o contradicciones. Para alcanzar una adecuada coordinación deberían estudiarse los hábitos, motivaciones y otros factores mediáticos que influyen sobre los agentes sociales que participan en el proceso de valoración.

Tanto si la evaluación es realizada por un evaluador único, diversos evaluadores internos o externos, o se trata de una evaluación participativa, es importante efectuar una autovaloración de la subjetividad o aplicar métodos de control como la triangulación. Alternativamente se han propuesto métodos más participativos como el método Delphi en el que, a través del juicio y opiniones de expertos, se alcanza un consenso. Este procedimiento puede ser llevado a cabo presencialmente o mediante la cumplimentación de cuestionarios.

### **9.3. Difusión del resultado**

El objetivo del método propuesto es obtener un documento entregable que explique y justifique razonadamente los resultados obtenidos en la valoración del interés patrimonial de un bien cultural y presente estos resultados en un formato útil, esto es, procesable en posteriores tomas de decisión. Este documento debería contener tanto los resultados de la evaluación, propiamente dichos, como toda la información relativa a la metodología empleada. La figura 9.12 proporciona un resumen de todo aquello que se considera necesario incluir en la presente propuesta de documento entregable o informe final de declaración del significado del bien ferrocarrilero.

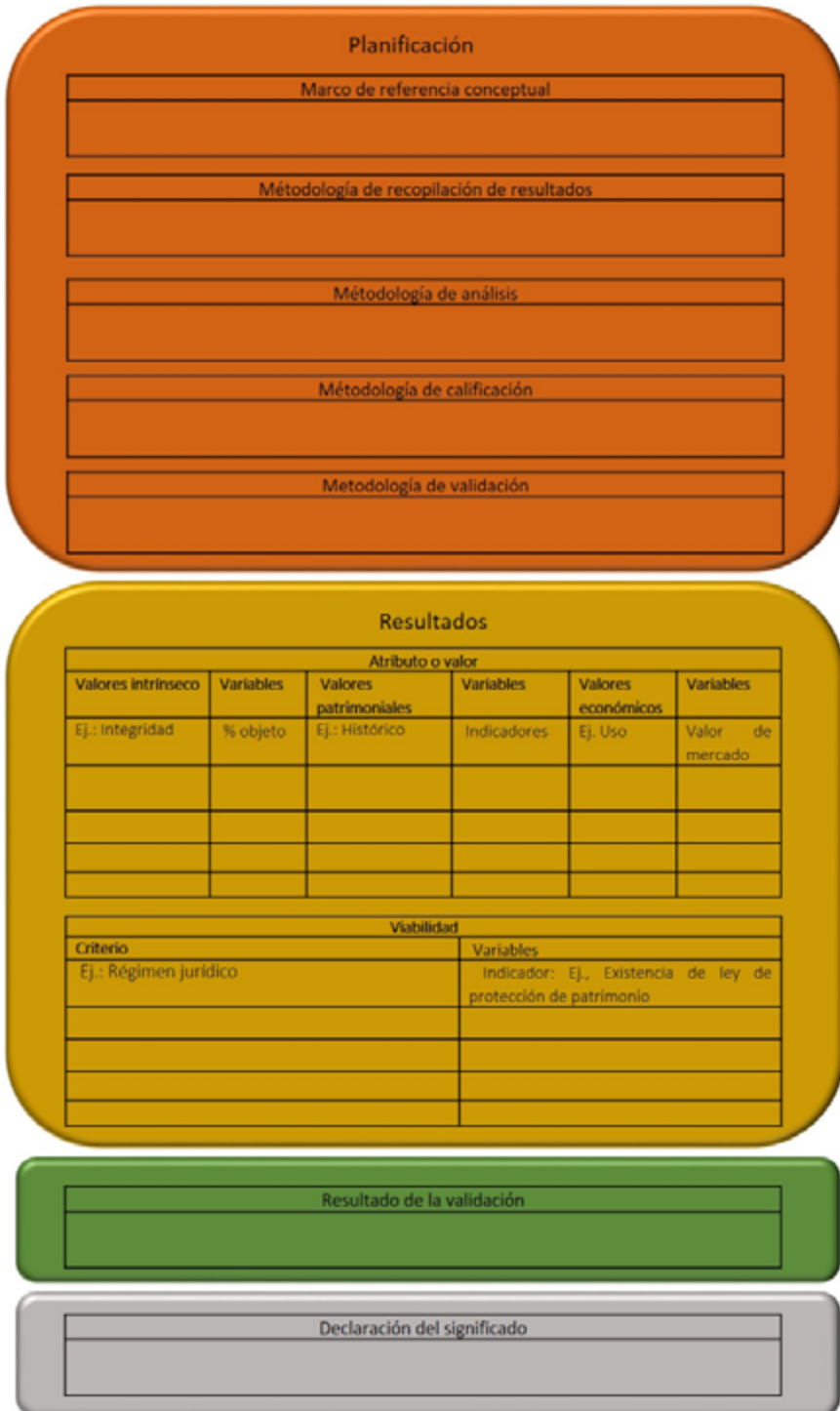


Figura 9.12. Estructura del entregable que resume la valoración del bien ferroviario.

#### 9.4. Referencias

Aguilar-Morales, J.E. (2011) *La evaluación educativa*. México DF: Asociación Oaxaqueña de Psicología A.C. pp. 1-24.

Australian Government (1999) Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999. Disponible en: <https://www.legislation.gov.au/Details/C2016C00777/Download>. [Consultado 23-05-2022].

Ballart Fernández, X. y Juan Tesserras, J. (2001) *Gestión del Patrimonio cultural*. Ariel.

Botica Redmayne, N., Laswad, F. y Ehalaiye, D. (2022) Measurement and reporting of heritage assets - Insights from practice. En: Caruana, J., Bisogno, M. y Sicilia M. Eds. *Measurement of Assets and Liabilities in Public Sector Financial Reporting: theoretical basis and empirical evidence*. U.K: Emerald Publishing. Referencias en esta publicación.

Buch Gómez, E.J. y Cabaleiro Casal, R. (2008) "Heritage assets e infraestructuras públicas: ¿Cómo, dónde y por cuánto?", *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 14(1), pp. 103-116.

Calaf, R. y Fontal, O. (2007) Metáforas para conceptualizar el patrimonio artístico y su enseñanza. En: Huerta, R. y de la Calle, R. Eds. *Espacios estimulantes. Museos y educación artística*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 67-91.

Carnegie, G.D. y Wolnizer, P.W. (1995) "The financial value of cultural, heritage and scientific collections: an accounting fiction", *Australian Accounting Review*, 5(1), pp. 31-47.

Carta de Burra (1979) Carta del ICOMOS Australia para Sitios de Significación Cultural. Disponible en: <https://icomos.es> > 2020/01. [Consultado 23-05-2022].

Cerdá Gutiérrez, H. (2003) *La evaluación como experiencia total. Logros, objetivos, procesos, competencias y desempeño*. Colombia: Cooperativa Editorial Magisterio.

Consejo de Europa (2005) *Council of Europe Framework Convention on the Value of Cultural Heritage for Society. The Faro Convention*. Estrasburgo: Consejo de Europa.

Cooper, S., Owen, D. (2007) "Corporate social reporting and stakeholder accountability: The missing link". *Accounting, Organizations and Society*, 32, pp. 649-667.

Criado Boado, F. y González Méndez, M. (1995) "La socialización del patrimonio arqueológico desde la perspectiva de la arqueología del paisaje. En: *Actas del XXII Congreso Nacional de Arqueología*. Vigo, 1993, Vol. 1, pp. 261-266.

Criado-Boado, F. (1996) *La Arqueología del Paisaje como programa de gestión integral del Patrimonio Arqueológico*. Instituto Andalúz del patrimonio. Disponible en: <https://digital.csic.es/handle/10261/12245>. [Consultado 23-05-2022].

Cuellar Villar, D. (2017) "Vías al patrimonio: el cierre de las líneas ferroviarias en España y su puesta en valor", *TST*, 34, pp. 12-34.

De la Torre, M. y Mason, R. (2002) "Introduction". En: De la Torre, M. Ed. *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

English Heritage (1997) *Sustaining the Historic Environment: New Perspectives on the Future*. Londres: English Heritage.

English Heritage (2008) *Conservation principles policies and guidance for the sustainable management of the historic environment*. London: English Heritage.

Fronidizi, R. (1972) *¿Qué son los valores?*, 3ª. ed., México D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) *Plan de identificación, protección y puesta en valor del patrimonio histórico cultural ferroviario*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Disponible en <https://www.ffe.es › patrimonio>. [Consultado 23-05-2022].

García, Z. (2008) “Educación y apropiación en ciudades patrimonio mundial: espacio para un aprendizaje dialógico”, *Iber, didáctica de las Ciencias Sociales, Geografía e Historia*, 55, pp. 72-78.

Gibbs, D. y Deutz, P. (2007) “Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development”, *Journal of Cleaner Production*, 15(17), pp. 1683–1695

Gibson, R.B. (2006) “Beyond the pillars: sustainability assessment as a framework for effective integration of social, economic and ecological considerations in significant decision-making”, *The Journal of Environmental Assessment Policy and Management*, 08(03), pp. 259–280.

Gómez, C. (2014) “El origen de los procesos de patrimonialización: la efectividad como punto de partida”, *Educación artística: revista de investigación (EARI)*, 5, pp. 66-80.

González Pérez, M. (2001) “La evaluación del aprendizaje. Tendencias y reflexión crítica”, *Revista Cubana Educación Superior*, 15(1), pp. 85-96.

Guzmán Ramos, A. y Fernández, G. (2003) “El Patrimonio Industrial desde perspectivas multidisciplinares”, *Biblio 3W*, Vol. VIII, nº 480.

Hawkes, J. (2001) *The fourth pillar of sustainability: culture's essential role in public planning*. Melbourne: Common Ground Publishing and Cultural Development Network.

Henckmann, W. (2001) “Sobre la distinción entre valores estéticos y artísticos”, *Enrahonar*, 32/33, pp. 67-79. Disponible en: <https://www.raco.cat>. [Consultado 28-10-2022].

Heritage Branch, Department of Environment and Heritage Protection (2013) *Assessing cultural heritage significance. Using the cultural heritage criteria*. Queensland Government.

Hermosilla Pla, J., Fernández Vallejo, M., Fansa, G., Mayordomo Maya, S., Antequera Fernández, M., garo Carrasco, E. y Escrivá Almiñana, R. (2020) *Evaluación del patrimonio cultural, sistema de información geográfica y territorio museo. Instrumentos para la gestión sostenible*. Valencia: Tirant Humanidades.

Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

Hood, C. (1995) “The ‘New Public Management’ in the 1980’s: variations on a theme”, *Accounting, Organizations and Society*, 20(2/3), pp. 93-109.

Hooper, K.C. y Kearins, K.N. (2005) “Knowing the price of everything and the value of nothing: Accounting for heritage assets”. *Accounting, Auditing and Accountability Journal*, 62 (4), pp. 181-184.

IFAC-IPSASB (2006) *Accounting for heritage assets under the accrual accounting basis of accounting*. Consultation paper, February, 2006. Disponible en: <http://bibliotheque.pssfp>.

net/livres/ACCOUNTING\_FOR\_HERITAGE\_ASSETS\_UNDER\_THE\_ACCRUAL\_BASIS\_OF\_ACCOUNTING.pdf. [Consultado 21-08-2022].

International Committee for the conservation of the industrial heritage-Spanish section (n.d.) 100 elementos del patrimonio industrial en España. Disponible en: <http://www.100patrimonioindustrial.com/Fichas.aspx>. [Consultado 21-08-2022].

John, B., Möller, A. y Weiser, A. (2016) "Sustainable Development and Material Flows". En: Heinrichs, H., Martens, P., Michelsen, G. y Wiek, A. Eds. *Sustainability Science. An Introduction*. Berlin: Springer, pp. 219-230.

Keene, S. (1994) "Objects as systems: a new challenge for conservation". En: Oddy, A. Ed. *Restoration: Is It Acceptable?* Londres: British Museum.

Lang, D.J., Wiek, A., Bergmann, M., Stauffacher, M., Martens, P., Moll, P., Swilling, M. y Thomas, C., (2012) Transdisciplinary research in sustainability science: practice, principles, and challenges. *Sustainability Science*, 7, pp. 25-43.

Lineberry, H.S y Wiek, A. (2016) "Art and Sustainability". En: Heinrichs, H., Martens, P., Michelsen, G. y Wiek, A. Eds. *Sustainability Science. An Introduction*. Berlin: Springer, pp. 311-324.

Lipe, W. (1984) Value and meaning in cultural resources. En: Cleere, H. Ed. *Approaches to the Archaeological Heritage*, New York: Cambridge University Press.

Loach, K., Rowley, J. y Griffiths, J. (2017) "Cultural Sustainability as a Strategy for the Survival of Museums and Libraries". *International Journal of Cultural Policy*, 23(2), pp. 186-198. <https://doi.org/10.1080/10286632.2016.1184657>.

López Sorzano, M.C., García Schiller, C., Medina Gerena, L.A. y Martínez Castro, O. (2005) *Manual para inventarios de bienes culturales inmuebles*. Bogotá D.C: Ministerio de Cultura, Dirección de Patrimonio.

Losada, J. M. (1999) "Teoría y praxis de la conservación: El rol del historiador del arte". *Revista PH*, 28, pp. 69-72.

Llull Peñalba, J. (2005) "Evolución del concepto y de la significación social del patrimonio cultural". *Arte, Individuo y Sociedad*, 17, pp. 175-204.

Mason, R. (2002) "Assessing Values in Conservation Planning: Methodological Issues and Choices". En: De la Torre, M. Ed. (2002) *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

McDonalds, G.F. y Alsford, S. (1991) "The Museum as Information Utility", *Museum Management and Curatorship*, 10, pp. 305-311.

Merriman, N. (1991) *Beyond the Glass Case. The Past, the Heritage and the Public in Britain*. Leicester: Leicester University Press.

Micallef, F. y Peirson, G. (1997) "Financial reporting of cultural, heritage, scientific and community collections". *Australian Accounting Review*, 7 (13), pp. 31-7.

Michalski, S. (1994) "Sharing Responsibility for Conservation Decisions". En: Krumbein, W.E., Brimblecombe, P., Cosgrove, D.E. y Stanifonh, S. Eds. *Durability and Change. The Science, Responsibility, and Cost of Sustaining Cultural Heritage*. Chichester: John Wiley and Sons.

Michalski, S. y Pedersoli Jr., J.L. (2016) *The ABC Method. A risk management approach to the preservation of cultural heritage*. Canadian Conservation Institute. ICCROM-UNESCO partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries. Disponible en: <https://www.iccrom.org>. [Consultado 27-01-2023].

Michelsen, G., Adomßent, M., Martens, P. y von Hauff Sustainable, M. (2016) "Development-Background and Context". En: Heinrichs, H., Martens, P., Michelsen, G. y Wiek, A. Eds. *Sustainability Science. An Introduction*. Berlin: Springer, pp. 5-30.

Miller, T.R., Wiek, A. y Robinson, J.B. (2013) The future of sustainability science: A solutions-oriented research agenda. *Sustainability Science*, 9(2), 239-246.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015) Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Siglo XX. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:fafab665-7e31-4da9-b897-180d8fd0eb0d/06-maquetado-patrimonio-cultural-sxx.pdf>. [Consultado 17-07-2023].

Ministerio de Cultura y Deportes (2016) Planes Nacionales de Patrimonio Industrial. Ministerio de Cultura y Deportes. Disponible en <https://www.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 23-05-2022].

Ministerio de Cultura-Universidad Externado de Colombia (2003) *Diagnóstico de la Política Pública del Patrimonio Cultural Mueble, Convenio N° 994*. Disponible en: [https://catalogo.uexternado.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=170069&shelfbrowse\\_itemnumber=218183](https://catalogo.uexternado.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=170069&shelfbrowse_itemnumber=218183). [Consultado 17-07-2023].

Mourato, M. y Mazzanti, M. (2002) "Economic Valuation of Cultural Heritage: Evidence and Prospects". En: De la Torre, M. Ed. *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, pp 51-76.

Museums Australia (2003) *Museums and sustainability: guidelines for policy and practice in museums and galleries*. Canberra: Museums Australia. Disponible en: <http://www.museumsaustralia.org.au/dbdoc/sustainability.pdf>. [Consultado 23-05-2022].

Naciones Unidas (1993) *Agenda 21-programme of action for sustainable development. Agreements negotiated by Governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED), 3-14 June 1992. Rio de Janeiro*. New York: United Nations.

New Zealand Treasury (2003), Valuation Guidance for Heritage Assets. Disponible en: <https://www.treasury.govt.nz>. [Consultado 5-11-2022].

O'Connor, Z. (2011) "Valuation of cultural heritage: Towards a conceptual model and potential evaluation strategies", *EDRA 42 Chicago: make no little plans: proceedings of the 42nd annual conference of the Environmental Design Research Association*, pp. 189-196. Disponible en: [https://www.academia.edu/699420/Valuation\\_of\\_cultural\\_heritage\\_Towards\\_a\\_conceptual\\_model\\_and\\_potential\\_evaluation\\_strategies\\_2011\\_](https://www.academia.edu/699420/Valuation_of_cultural_heritage_Towards_a_conceptual_model_and_potential_evaluation_strategies_2011_). [Consultado 23-05-2022].

Ouda, H.A.G. (2014) "Towards a Practical Accounting Approach for Heritage Assets: An Alternative Reporting Model for the NPM Practices". *Journal of Finance and Accounting*, 2(2), pp. 19-33.

Pastor Pérez, A. y Díaz-Andreu, M. (2022) "Evolución de los valores del patrimonio

cultural”, *Revista de Estudios Sociales*, 80, pp. 3-20. Disponible en: <https://doi.org/10.7440/res80.2022.01>. [Consultado 31-10-2022].

Riegl, A. (1996) “The Modern Cult of Monuments: Its Essence and Its Development”. En: Stanley-Price, N., Kirby, M. y Mellucco, A. Eds. *Historical and Philosophical Issues in the Conservation of Cultural Heritage*. The Getty Conservation Institute, 63-83. Disponible en: [https://marywoodthesisresearch.files.wordpress.com/2014/03/riegl\\_the-modern-cult-of-monuments\\_sm.pdf](https://marywoodthesisresearch.files.wordpress.com/2014/03/riegl_the-modern-cult-of-monuments_sm.pdf). [Consultado 23-05-2022].

Russell, R. y Winkworth, K. (2009) *Significance 2.0. A guide to assessing the significance of collections*. Australia: Collections Council of Australia Ltd. Disponible en: <https://www.arts.gov.au/sites/g/files/net1761/f/significance-2.0.pdf>. [Consultado 30-05-2022].

SRU–The German Advisory Council on the Environment (1994) *Umweltgutachten 1994. Für eine dauerhaft-umweltgerechte Entwicklung*. Stuttgart: Metzler-Poeschel.

Stanton, P.J. y Stanton, P.A. (1997) “Governmental accounting for heritage assets: economic, social implications”. *International Journal of Social Economics*, 24(7), pp. 988-1006.

Swade, D. (1993) “Preserving Information in a Object-centred Culture”, *History and Computing*, marzo, pp. 98-102.

Tenbrink, T. (1999) *Evaluación. Guía práctica para profesores*. Madrid: Narcea.

Throsby, D. (2001a) ‘Theories of Value’. *Economics and Culture*. En: Mason, R. Ed. *Museum Studies*. Cambridge: Cambridge University Press. pp.19-41.

Throsby, D. (2002) “Cultural Capital and Sustainability Concepts in the Economics of Cultural Heritage”. En: De la Torre, M. Ed. *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Throsby, D. (2011b) *The Economics of Cultural Policy*. Cambridge: Cambridge University Press.

UNE-EN 15898:2012. *Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones*. European Committee for Standardization. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0064615>. [Consultado 30-08-2022].

UNESCO (1972) Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. Disponible en: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=13055&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13055&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html). [Consultado 23-05-2022].

UNESCO (1982) Declaración de México sobre las Políticas Culturales. Disponible en: <http://culturalrights.net>. [Consultado 23-05-2022].

UNESCO (2003) Convención para la Salvaguardia y Protección del patrimonio Inmaterial. Disponible en: <https://ich.unesco.org/es/convenci%C3%B3n>. [Consultado 23-05-2022].

US/ICOMOS (2000) Thematic statement of ICOMOS International Conference, Philadelphia, April 2000. Disponible en: <http://www.icomos.org/usicomos>. [Consultado 12-10-2022].

Von Carlowitz, H.C. (2013) *Sylvicultura Oeconomica – Hauswirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur Wilden Baum-Zucht* [Novedades económicas e instrucciones para el crecimiento natural de árboles salvajes]. Munich: Oekom Verlag.

Waisman, M. (1994) "El Patrimonio en el Tiempo", *Boletín del Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico*, 6, pp. 10-14.

WCED (1987) *Report of the World Commission on Environment and Development: Our common future*, World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press. Disponible en: <http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm> [Consultado 22-03-2009].

Wild, S. (2013) "Accounting for Heritage, Cultural and community Assets- An Alternative Metrics from a New Zealand Maori education Institution". *Australasian Accounting Business and Finance Journal*, 7(1), pp. 3-22.

Yalcin, A.S., Kilic, H.S. y Delen, D. (2022) "The use of multi-criteria decision-making methods in business analytics: A comprehensive literature review", *Technological Forecasting & Social Change*, 174, pp. 121193.

### 9.5. Bibliografía

Alba, E. (2014) "Catálogo e inventario como instrumentos para la gestión del patrimonio cultural". En: López, R. Coord., *Educación y Entorno territorial de la Universitat de València*, pp. 67-93.

Aguilar, E. y Amaya, S. (2007) "El patrimonio cultural como activo del desarrollo rural". Sanz, J. Ed. En: *El futuro del mundo rural*. Madrid: Síntesis, pp. 103-124.

Avrami, E., Mason, R. y de la Torre, M. (2000) *Values and Heritage Conservation. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Avrami, E., MacDonald, S., Mason, R. y Myers, D. (2019) *Values in Heritage Management. Emerging Approaches and Research Directions*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Council of Europe (2009) *Heritage and Beyond*. Bruselas: Council of Europe Publishing.

Council of Europe Technical Co-operation and Consultancy Programme (2005) *Guidance on heritage assessment*. Bruselas: Council of Europe Publishing.

Fernández-Baca Casares, R. (1996) *Catalogación del Patrimonio Histórico*. Sevilla: Junta de Andalucía. Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico.

Gobierno de Australia (1999) Environment Protection and Biodiversity Conservation Act. Disponible en: <https://www.legislation.gov.au>. [Consultado 04-11-2022].

Kapelouzou, I. (2012) "The inherent sharing of conservation decisions", *Studies in Conservation*, 57, pp. 172-182.

MECD-Ministerio de educación, cultura y deporte (2015) *Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Siglo XX*. Madrid: Secretaría General Técnica.

Muñoz Viñas, S. (2005) *Contemporary theory of conservation*. Oxford: Elsevier.

Pardo Abad, C.J. (2016) *El patrimonio industrial en España. Paisajes, lugares y elementos singulares*. Madrid: Akal.

Pasek de Pinto, E. y Briceño de Sánchez R. (2015) "Juicios valorativos: elementos y proceso de formulación en la evaluación del aprendizaje", *Actualidades Investigativas en*



*Educación*, 15(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v15i2.18958>. [Consultado 23-07-2022].

Romo, J.J. (2003) *Introducción a la estadística para las ciencias sociales*. Macgraw-Hill.

Tainter, J. y Lucas, J. (1983) "Epistemology of the significance concept", *American Antiquity*, 48, pp. 707-719.

UNESCO (1978) Actas de la conferencia general, 20ª reunión, París, 24 de -10--28 de noviembre de 1978, vol. 1: Resoluciones. pp. 184. Disponible en: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000114032\\_spa.page=183](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000114032_spa.page=183). [Consultado 23-05-2022].

VV.AA. *UNESCO 2017*. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261971>. [Consultado 21-08-2022].

## Capítulo 10: Inventario

### Contenidos

- 10.1. El inventario como instrumento de conocimiento y preservación de patrimonio cultural
- 10.2. Inventario de patrimonio ferrocarrilero
  - 10.2.1. Definición de patrimonio ferrocarrilero
  - 10.2.2. Clasificación del patrimonio ferrocarrilero
  - 10.2.3. Declaración de un bien como integrante del patrimonio industrial ferrocarrilero nacional
- 10.3. Elaboración del inventario
  - 10.3.1. Formato de ficha de inventario
  - 10.3.2. Modelo de ficha para bienes muebles
  - 10.3.3. Modelo de ficha para bienes inmuebles
  - 10.3.4. Modelo de ficha para bienes inmateriales
- 10.4. Referencias
- 10.5. Bibliografía

La documentación del bien cultural es de gran importancia, como se ha puesto de manifiesto a lo largo del siglo XX, con numerosas iniciativas para sentar una normativa que permita regular esta actividad en archivos, bibliotecas y museos a nivel internacional. En 1901 ya se indicaba, en el reglamento del Régimen de los Museos Arqueológicos del Estado Español, la obligación de efectuar un Registro de Entrada de los objetos adquiridos, donados o cedidos en depósito, así como la elaboración de un Inventario General, un Catálogo Sistemático y otro Catálogo Monográfico.

El programa de conocimiento en los sistemas de gestión de colecciones patrimoniales, se inicia y materializa con el proceso de elaboración del inventario. El inventario identifica y permite tener controlado y localizado el bien y es el primer paso para asegurar su preservación en el futuro. La catalogación, que se tratará en el capítulo siguiente, complementa al inventario y contribuye al mejor conocimiento y difusión del bien.

Este capítulo ha sido elaborado con el propósito de proporcionar herramientas metodológicas básicas de elaboración de inventarios a profesionales, asociaciones y

propietarios de patrimonio cultural y, más específicamente, patrimonio ferrocarrilario que se enfrentan a la tarea de identificar sus colecciones.

### 10.1. El inventario como instrumento de conocimiento y preservación de patrimonio cultural

La elaboración de un inventario constituye el primer paso en la materialización del proceso de identificación de los bienes culturales de una colección. El inventario posibilita el control, localización y reconocimiento del bien y favorece labores de recuperación de bienes en caso de pérdida parcial por causa de una catástrofe, expolios u otros hechos imprevistos. A través del inventariado, el bien es introducido formalmente en el *corpus* del patrimonio cultural. Con el inventario también se inicia el programa de conocimiento dentro del sistema de gestión implantado en la entidad.

El inventariado de bienes culturales es una operación ampliamente recomendada por numerosos organismos internacionales:

- Carta de Atenas, 1931.
- Convención de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, el Estudio y la Cultura (UNESCO) para la protección del patrimonio cultural y natural, (1972): Delimitación, Identificación e inventario, Catalogación y registro, Protección (física o legal), Vigilancia.
- Declaración de Amsterdam, 1975.
- Recomendación relativa a la salvaguarda de los conjuntos históricos y su función en la vida contemporánea, Nairobi 1976.
- Conclusiones del Coloquio sobre la Preservación de los Centros Históricos ante el Crecimiento de las Ciudades Contemporáneas, Quito, Ecuador, 1977.
- Carta Internacional para la Conservación de Ciudades Históricas y Área Urbanas Históricas, Carta de Washington 1987.

Instituciones internacionales recomiendan su elaboración y uso para la mejor preservación del patrimonio cultural (Consejo de Europa, 2009 y 2012; UNESCO, 2017) y han propuesto definiciones de inventario:

*“...Por registro, lista o inventario nacional del patrimonio cultural se entienden los bancos de datos o listas oficiales de propiedades inmuebles, edificios singulares, instalaciones industriales, casas conmemorativas de personas notables del pasado, monumentos, cementerios y tumbas, sitios arqueológicos y paisajes culturales –entornos artificiales y hábitats naturales significativamente alterados por ser humano–, hechos por el hombre e importantes desde el punto de vista histórico o cultural, presentes en el territorio de un país y cuyo valor como patrimonio ha sido reconocido mediante un proceso oficial de selección e identificado y registrado por separado.” (UNESCO, 2017).*

*“...Inventario es una actividad oficial de investigación para efectuar un registro y documentación preliminar de los bienes que integran el patrimonio cultural [de un Estado-Miembro]. El inventario proporciona la base sobre la cual puede llevarse a cabo una evaluación para determinar (a) si los bienes inventariados deberían ser protegidos y (b) preparar un plan de conservación que permita que su valor sea garantizado de manera permanente.” (Consejo de Europa, 2012).*

En el ámbito nacional El Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Siglo XX (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2015) y la Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva (Herráez *et al.*, 2019) hacen mención explícita de la importancia del inventario como instrumento de conocimiento y documentación de bienes culturales. En ambos documentos se hace alusión al inventariado del bien cultural como una de las primeras actividades que se llevarían a cabo en la fase de documentación. En este texto se menciona que en toda colección es necesario,

*“...tener un inventario que permita conocer la cantidad y tipo de bienes a preservar para evaluar el alcance del plan de conservación preventiva. La información contenida debe estar organizada de manera que su consulta sea ágil y se puedan establecer comparaciones entre unos bienes y otros”* (Herráez *et al.*, *ibid.*).

El Reglamento de Museos de Titularidad Estatal, en su capítulo V, define el inventario como:

*“...el Inventario, tiene como finalidad identificar pormenorizadamente los fondos asignados al Museo y los depositados en este, con referencia a la significación científica o artística de los mismos, y conocer su ubicación topográfica”* (Ministerio de Cultura, 1987).

El inventario de bienes culturales puede considerarse,

*“...un instrumento fundamental toda vez que permite conocer, cualitativa y cuantitativamente, los bienes que integran el patrimonio de la nación y posibilita el diseño y planificación de las políticas, normativas y acciones respectivas”* (Monsalve Clemente, 1997).

En los apartados siguientes se abordará la definición, criterios de clasificación y la metodología operativa para formalizar la inclusión de un bien cultural en el inventario. Esta presentación se concreta utilizando como caso de estudio el patrimonio ferrotraviario.

## 10.2. Inventario de patrimonio ferrotraviario

La Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial (n.d.), firmada en Moscú en julio de 2003, es el documento más completo y específico sobre la protección del patrimonio industrial, elaborado por el Comité Internacional para la Conservación del Patrimonio Industrial (TICCIH). En este documento se hace alusión a la importancia de llevar a cabo el proceso de identificación del bien industrial materializado a través de la confección del inventario.

Esta misma concepción se recoge en los Planes Nacionales de Patrimonio Industrial (Ministerio de Cultura y Deportes, 2016). En este documento marco se prevén diversas fases para su desarrollo y la primera de ellas consiste en,

*“...la confección de un Inventario general de los bienes industriales españoles, de acuerdo con los criterios especificados, que constituye el primer paso para la protección del patrimonio industrial”* (Ministerio de Cultura y Deportes, *ibid.*).

Trazando un paralelismo con el Plan Nacional de Patrimonio Industrial, en el Plan de identificación y protección del Patrimonio Histórico Cultural Ferroviario (PHCF) (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2016) se planifica procesualmente en cinco fases, de las cuales las dos primeras se centran en:

1. *“Definición del patrimonio ferrotraviario.*
2. *Identificación de los elementos que integran el patrimonio ferrotraviario:*

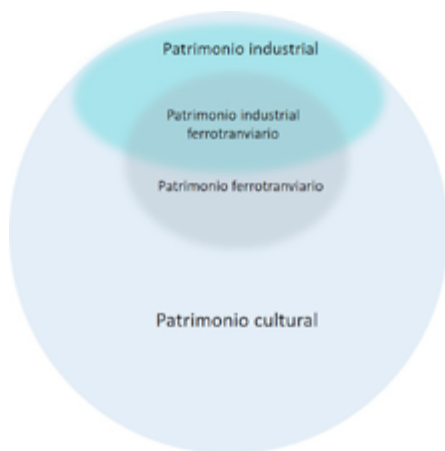
*criterios de clasificación y selección según categorías de protección*” (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, *ibid.*).

Continuando con este planteamiento metodológico, seguidamente se presentan las características propias de los bienes ferroviarios y se establecen los criterios para la identificación y clasificación de este tipo tan singular de patrimonio.

### 10.2.1. Definición de patrimonio ferroviario

En el capítulo 9 se describieron algunas de las particularidades que proporcionan a los bienes ferroviarios su carácter distintivo respecto a otros bienes culturales. Sin embargo, es pertinente ahondar más en sus características para poder dar una correcta definición del mismo. El término “definición” aquí tiene el sentido de identificación, esto es, se trata de reconocer las características que permiten identificar a un objeto como perteneciente al patrimonio ferroviario.

Una revisión somera de este tema llevaría a considerar que el patrimonio ferroviario es un tipo de patrimonio industrial. Sin embargo, si se analiza más detenidamente el problema de la definición de estos objetos se observa que es necesario efectuar una distinción importante dentro del conjunto de objetos asociados a la actividad ferroviaria. Tal como se indica en el PHCF, el patrimonio ferroviario debe entenderse como un conjunto de bienes culturales muy amplio que incluye todos los bienes industriales, artísticos, documentales que constituyen un testimonio de la industria ferroviaria. Tal como muestra la figura 10.1, el **patrimonio ferroviario** estaría integrado por toda la herencia cultural relacionada con la industria ferroviaria. Dentro de este conjunto amplio de bienes, debe entenderse como **patrimonio industrial ferroviario** aquella parte del patrimonio ferroviario que está incluida dentro del patrimonio industrial. Desde la reflexión profunda llevada a cabo en esta investigación, se propone una definición de patrimonio ferroviario que amplía este concepto permitiendo la incorporación de nuevos objetos no considerados, hasta ahora, en esta tipología de patrimonio cultural. En el apartado siguiente se describe y justifica la incorporación de esta nueva clase de bienes que lleva a la ampliación de la definición de patrimonio ferroviarios.



**Figura 10.1.** Esquema de la interrelación entre los diferentes tipos de patrimonio cultural.

## 10.2.2. Clasificación del patrimonio ferrocarrilero

### *Clasificación convencional*

La definición de patrimonio ferrocarrilero realizada en el apartado anterior conduce necesariamente al establecimiento de unos criterios de clasificación de estos bienes.

El Consejo de Europa (2012), en su guía sobre patrimonio cultural y herramientas técnicas de conservación y gestión de patrimonio, realiza una clasificación de patrimonio cultural para la elaboración de inventarios estableciendo una serie de categorías agrupadas en tres grandes clases de bienes culturales (tabla 10.1):

**Tabla 10.1.** Clasificación de patrimonio cultural por categorías de bienes pertenecientes a la clase inmueble, mueble y espiritual, para la elaboración de inventarios. Adaptado de Consejo de Europa (2012).

<p><b>1. Inventario de bienes inmuebles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monumentos</li> <li>• Conjuntos de edificios</li> <li>• Áreas de conservación arquitectónica</li> <li>• Yacimientos arqueológicos</li> <li>• Reservas arqueológicas</li> <li>• Paisajes culturales</li> </ul>
<p><b>2. Inventario de bienes muebles</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Objetos arqueológicos</li> <li>• Objetos etnográficos</li> <li>• Objetos históricos</li> <li>• Obras de arte</li> <li>• Objetos técnicos<sup>1</sup></li> <li>• Material de archivo</li> <li>• Material bibliográfico</li> <li>• Material audiovisual</li> <li>• Material de archivo sonoro (fonográfico)</li> </ul>
<p><b>1. Inventario de bienes espirituales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Folclore y oficios tradicionales</li> <li>• Tradición oral</li> </ul>

Según esta clasificación el patrimonio ferrocarrilero se distribuiría entre las diversas categorías de patrimonio inmueble exceptuando las relativas a arqueología y en todas las categorías de bienes muebles. En objetos técnicos se incluirían los bienes ferrocarrileros industriales y en el resto de categorías los bienes ferrocarrileros no industriales.

En el PHCF (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2016) se ha llevado a cabo esta labor estableciéndose los siguientes criterios:

- Por su naturaleza.
- Por la propiedad.
- Por el estado de declaración.

En la clasificación propuesta en la presente investigación se han combinado los criterios establecidos en el Plan Nacional de Patrimonio Industrial y en el PHCF. En el primero de ellos, el patrimonio industrial ferrocarrilero está incluido en el área “*Transporte (ferrocarril, carretera, marítimo, aéreo y público urbano)*”. Además, se establece, en ese mismo documento, una clasificación de los bienes que forman parte del patrimonio industrial por tipologías. Esta clasificación, conjuntamente con la tipificación propuesta en el PHCF atendiendo a la naturaleza de los bienes, ha permitido proponer la siguiente categorización (tabla 10.2):

**Tabla 10.2.** Clasificación del patrimonio industrial ferrocarrilero.

Clase	Subclase	Grupo	Subgrupo	Ejemplos significativos
Bienes materiales	Bienes inmuebles	Elementos industriales	Inmuebles	Estaciones, talleres, rotondas, cocheras de tranvías
			Instalaciones	Aguadas, placas giratorias, cargadores de fuelóleo, depósitos de combustible, enclavamientos
			Infraestructuras	Plataformas, viaductos, puentes, túneles, trincheras, enclavamientos, tendido viario e instalaciones fijas asociadas (catenaria, señalización, comunicaciones), vallas de protección y sónicas
		Conjuntos industriales	Poblados ferroviarios, conjuntos de estación, talleres e instalaciones de servicio anexas (viviendas, edificios administración, economatos, etc.)	
		Paisajes industriales	Entornos urbanos y naturales en los que está presente el ferrocarril, tranvía, etc.	
		Sistemas y redes industriales	Trazados de vías superficiales y subterráneas	
	Bienes muebles	Artefactos	Vehículos del material rodante	Locomotoras, vehículos de viajeros (coches, furgones), vehículos de mercancías (vagones), vehículos de infraestructura y otros vehículos
		Utilajes	Maquinaria	Teléfonos, calderas de fundición
			Herramientas y piezas	Palas para rellenar con carbón la caldera
		Mobiliario y accesorios del entorno social del trabajo		Mobiliario de vehículos y estaciones, elementos de alumbrado, cuadros, murales, esculturas, ornamentos, uniformes
Archivos y depósitos		Libros, documentos, fotos, planos, films, maquetas		
Bienes inmateriales	Entidades de memoria industrial			Usos, códigos de señalización, códigos y usos propios, cancionero popular, gastronomía ferrocarrilera

### *Clasificaciones alternativas del patrimonio ferroviario*

En la presente investigación se ha pretendido avanzar en el conocimiento del patrimonio ferroviario analizándolo conceptualmente desde una perspectiva más amplia, esto es, efectuando un *re-framing*. De este modo, se propone una extensión de la clasificación convencional que permite incluir aquellos bienes culturales que, aunque no provienen de la industria ferroviaria ni de su contexto laboral y social, ni son testimonio de esta industria, pueden contribuir al conocimiento y difusión de este patrimonio. Dicha clasificación establece, además de las dos categorías ya contempladas en el marco conceptual convencional, una tercera categoría:

- Bienes industriales ferroviarios (tabla 10.2). Definición convencional.
- Bienes culturales testimonio de la industria ferroviaria (tabla 10.2). Definición convencional.
- **Bienes culturales** (no ferroviarios) **con temática ferroviaria** (*re-framing*). Propuesta que amplía la definición convencional.

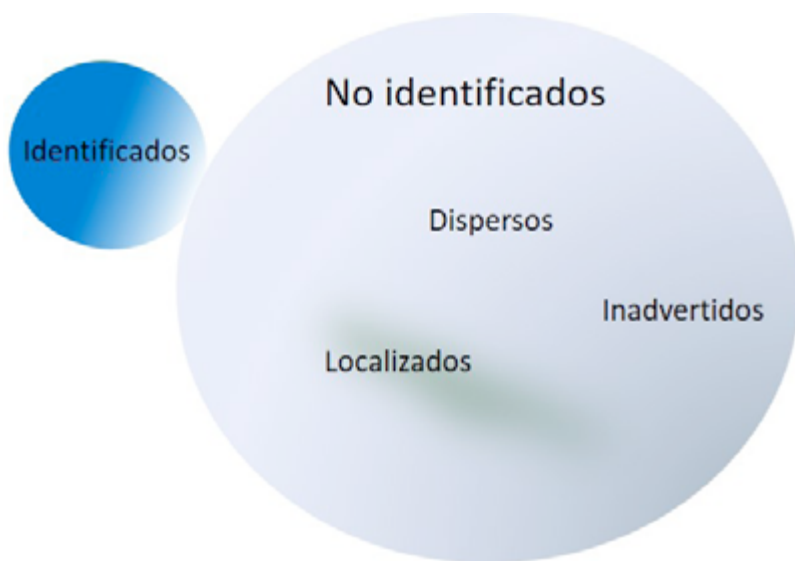
Como es bien conocido, la primera categoría estaría integrada por los bienes que proceden de la industria ferroviaria. A esta categoría, no solo pertenecen los conjuntos y bienes conservados en museos o colecciones privadas, sino aquellos que se han recuperado para darles un nuevo uso completamente diferente. Por ejemplo, un crisol de fundición utilizado como maceta (figura 9.4) o unas esculturas ejecutadas utilizando algún componente mecánico de una antigua locomotora. En la segunda categoría se incluye todo aquel objeto que puede constituir un testimonio de la industria ferroviaria, documentos, planos, maquetas, monedas, sellos, juguetes u objetos en miniatura que reproducen una locomotora, coche o furgón, etc. Por último, y como fruto de un ejercicio de *re-framing*, se ha añadido una tercera categoría que acogería todos aquellos bienes de carácter artístico que, sin ser bienes ferroviarios ni ser testimonio de estos, poseen temática ferroviaria por intención de su autor (por ejemplo, una pintura mostrando una rotonda inexistente ya que es fruto de la imaginación del artista que, obviamente, se ha debido inspirar en rotondas reales, aun en pie, en el momento de la ejecución de la pintura (figura 10.2). Para la incorporación al inventario de los bienes adscritos a esta tercera categoría se puede utilizar la clasificación sugerida por el Consejo de Europa (tabla 10.1).



**Figura 10.2.** Óleo sobre lienzo mostrando una rotonda imaginaria (1968). Restaurado por S. Martín en 2005. Cortesía del autor A. Doménech.



Para completar este ejercicio de *re-framing*, es interesante considerar el patrimonio ferroviario desde otra perspectiva: la situación actual del objeto ferroviario con vistas a su posible salvaguardia. Siguiendo este criterio los bienes ferroviarios pueden agruparse en aquellos que ya están identificados y, por tanto, tienen asegurada su conservación según el nivel de protección que se les haya asignado y los que aún no lo están (figura 10.3). En el primer grupo se incluyen tanto bienes ferroviarios industriales como no industriales. Todos ellos, independientemente de ser propiedad estatal, de empresas estatales, de otras administraciones regionales o locales, de asociaciones o de particulares, han sido sometidos a un proceso de identificación que garantiza en mayor o menor medida su preservación y evita su pérdida irreparable. Otros bienes ferroviarios (industriales y no industriales) no han sido identificados por lo que pueden estar descontextualizados, se desconoce su procedencia y se encuentran en estado de abandono o semiabandono. Este segundo grupo de bienes ha conservado, en ocasiones, su integridad pero, en la mayoría de casos, los objetos han sido despiezados o desarticulados y traspasados a otros propietarios que les han dado un nuevo uso como por ejemplo, las traviesas usadas como pavimento de jardines<sup>1</sup> (figura 10.4). Un caso muy interesante es el del **patrimonio ferroviario inadvertido** (capítulo 9), constituido por el conjunto de bienes no identificados que han permanecido en su localización original y, por ausencia de una identificación de los mismos, pasan inadvertidos para la mayoría de ciudadanos, formando parte del paisaje urbano o natural y corriendo el riesgo de caer en el olvido y finalmente, desaparecer (figura 9.5).



**Figura 10.3.** Diagrama de círculos ilustrando la clasificación del patrimonio ferroviario fruto del *re-framing*.

<sup>1</sup> Estas traviesas con medidas diversas (estándar 260x24x14 cm) son muy apreciadas en diseño de jardines por su aspecto rústico envejecido. Existen empresas que realizan un proceso de clasificación en diferentes categorías en función del estado en el que se encuentra la madera y de sus características (madera de pino, roble, tropical) (largo estándar, XXL),

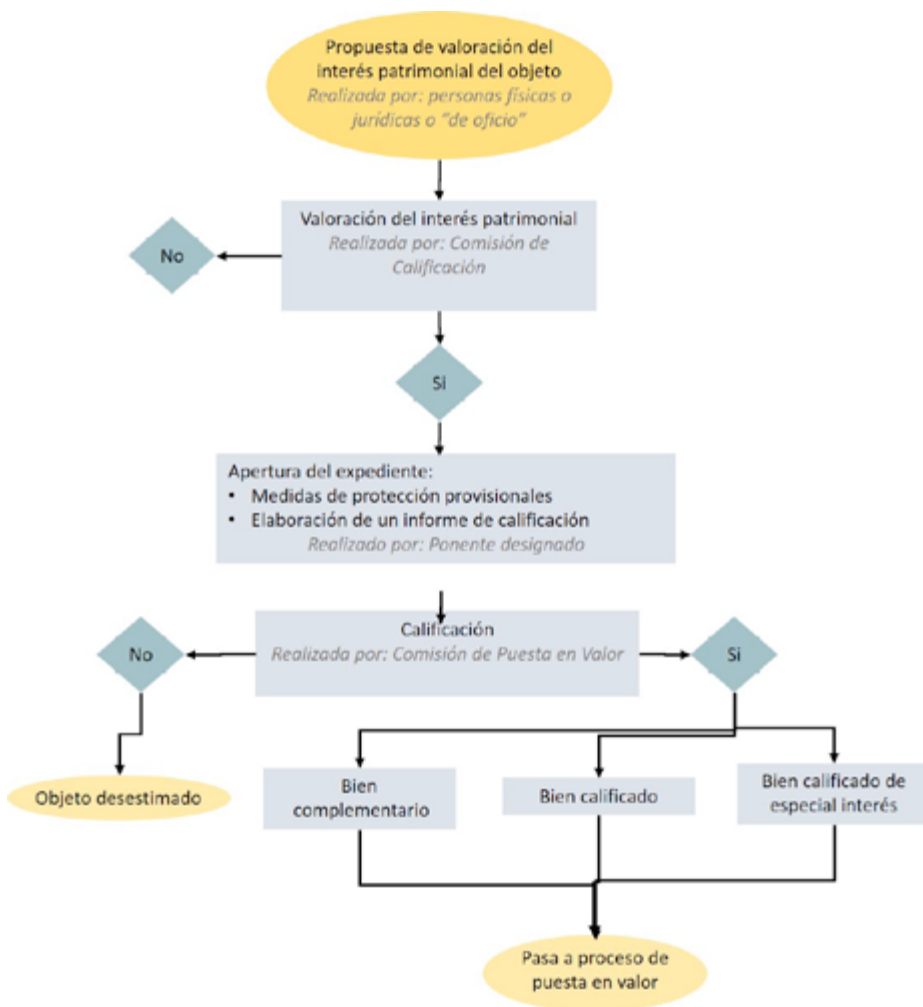


**Figura 10.4.** Traviesas de madera utilizadas como pavimento en el sendero peatonal que da acceso al Edificio 8B en la Ciutat Politècnica de la Investigació (CPI) de la Universitat Politècnica de València.

### 10.2.3. Declaración de un bien como integrante del patrimonio industrial ferroviario nacional

Como se ha señalado en capítulos precedentes, la importancia de identificar un objeto como bien cultural, tras la valoración de su interés patrimonial, radica en que el bien, no solo es dado a conocer, sino que va a gozar de un régimen de protección y salvaguardia que garantizará su preservación para las futuras generaciones. La propuesta de identificación puede ser efectuada por cualquier persona o entidad propietaria o responsable de dichos bienes y, ello determinará cómo será elaborado el inventario y las condiciones en que el bien será preservado a partir de su identificación. Existe un procedimiento legal para que un bien sea declarado integrante del patrimonio cultural nacional. Específicamente, el procedimiento legal mediante el cual un bien ferroviario puede ser declarado integrante del patrimonio industrial ferroviario a nivel nacional<sup>2</sup> y, consecuentemente, disfrutar de medidas de protección especiales, está recogido en el PHCF y se ilustra en el diagrama de flujo de la figura 10.5:

<sup>2</sup> En el Plan de identificación, protección y puesta en valor del patrimonio histórico cultural ferroviario elaborado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) es denominado "Patrimonio Histórico Cultural Ferroviario".



**Figura 10.5.** Diagrama de flujo mostrando el procedimiento para la calificación de un bien como integrante del patrimonio ferroviario a nivel nacional. Adaptado de Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016).

Como se observa en la figura 10.5, la propuesta de incoación del expediente de declaración de un bien puede provenir de una disposición de la normativa genérica o bien pueden elevarla las personas físicas o jurídicas cualificadas a los efectos de este procedimiento, que según indica la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) puede ser:

*“...empresas ferroviarias, asociaciones de ferroviarios, colegios o asociaciones de ingenieros o de arquitectos, Federaciones de Asociaciones de Amigos del Ferrocarril, de grupos de interés local, autoridades locales o regionales, miembros de la Comisión del Patrimonio, etc.”* (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, *ibid.*).

Una vez se inicia el procedimiento se designa una Comisión de Calificación que realizará una primera valoración del interés patrimonial del bien. El resultado favorable o

desfavorable se notifica al proponente. Si la calificación es favorable se acepta la incoación del expediente para la declaración del objeto como bien integrante del patrimonio ferroviario nacional. La Comisión de Calificación puede emitir informe desfavorable de apertura de expediente, pero también puede declarar el objeto **bien complementario**, lo que posibilita su reutilización o uso para los fines previstos para estos bienes. Si el informe es favorable se procede a la incoación del expediente que comienza con la inclusión del bien en el inventario en el que figura con la anotación de **bien en fase de calificación**. Durante el periodo comprendido entre la apertura del expediente y la valoración final, el bien comienza a disfrutar de la protección de los bienes con expediente iniciado (protección de nivel 1)<sup>3</sup>. El ponente designado estará encargado de preparar el expediente, para lo cual recabará datos y documentará el bien de forma exhaustiva para determinar, de manera rigurosa, su interés patrimonial.

La declaración como bien integrante del patrimonio industrial ferroviario nacional es realizada por la Comisión de Puesta en Valor designada a tal fin, que también puede hacer sugerencias acerca de su recuperación y puesta en valor. Una vez comunicado el resultado de la declaración a los propietarios, tiene lugar la elevación a definitivas de las medidas provisionales de protección y el inicio del proceso de puesta en valor, junto con la inscripción en el inventario y la rotulación y etiquetado del objeto. En ese momento el bien comienza a disfrutar de una protección mayor (nivel 2).

En la Ley 16/85 de Patrimonio Histórico Español (LPHE) se ponen en marcha tres instrumentos para la preservación del patrimonio cultural nacional:

- Registro General de Bienes de Interés Cultural.
- Inventario General de Bienes Muebles.
- Censo de los Bienes Integrantes del Patrimonio Documental.
- Catálogo Colectivo de los Bienes Integrantes del Patrimonio Bibliográfico.

El **Registro General de Bienes de Interés Cultural** se crea para identificar los Bienes Integrantes del Patrimonio Histórico Español, considerados de la máxima categoría como Bienes de Interés Cultural.

El **Inventario General de Bienes Muebles** incluye los bienes muebles no declarados de Interés Cultural pero que poseen una gran relevancia.

El **Censo de los Bienes Integrantes del Patrimonio Documental** proporciona información básica sobre archivos, colecciones y fondos documentales de todo tipo.

El **Catálogo Colectivo de los Bienes Integrantes del Patrimonio Bibliográfico** proporciona información sobre bibliotecas, colecciones y ejemplares de patrimonio bibliográfico, cinematográficos, discográficos, fotográficos, audiovisuales y similares.

<sup>3</sup> Según se resume en el Plan de identificación, protección y puesta en valor del patrimonio histórico cultural ferroviario elaborado por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016), las medidas de protección serían:

- "Prohibición de su destrucción o venta para destrucción, o de su abandono.
- Prohibición de realizar reformas importantes que pudieran alterar su naturaleza.
- Obligación de mantener su estado de conservación tal y como estaba en el momento de la incoación del expediente.
- Prohibición de su traslado fuera del territorio nacional.
- Prohibición de su venta o cesión a personas físicas o jurídicas de nacionalidad no española.
- Prohibición de su cambio de ubicación si se considera que su ubicación concreta aporta valor."

Además, la LPHE establece diferentes categorías legales para los bienes culturales que se corresponden con distintos niveles de protección, lo que proporciona a la Comisión las competencias para considerar la declaración de **Bien o Conjunto del Patrimonio Histórico Cultural Ferroviario de Especial Interés** a aquellos bienes que, por relevancia y valor patrimonial, requieran una especial protección (nivel 3). Si, además, el bien es valorado como **Bien de Interés Cultural**, (BIC), siguiendo el procedimiento establecido en la LPHE, pasará a beneficiarse del nivel máximo de protección (nivel 4) contemplado en la nación.

En la Ley del Patrimonio Cultural Valenciano (Generalitat Valenciana, 1998), en vigencia en la Comunitat Valenciana, se instaura el Inventario General, análogo al descrito en la LPHE.

### 10.3. Elaboración del inventario

Los **inventarios** operativamente son documentos que contienen la información esencial relativa al conjunto de bienes custodiados por una entidad o individuo. Los datos contenidos en el inventario se organizan sistemáticamente para facilitar su consulta y permitir el establecimiento de comparaciones.

Más específicamente, la elaboración de un inventario conlleva, entre otras ventajas:

- Facilitar la gestión y administración de los bienes: uso, accesibilidad, situación legal.
- Garantizar su localización precisa.
- Favorecer la planificación de la conservación preventiva de la colección.
- Constituir la base de futuros estudios e investigaciones.

Según Myers (2016), un inventario debe reunir las siguientes características:

- *Exactitud*. Errores en datos y documento relativos a bienes muebles e inmuebles pueden tener consecuencias graves en el momento de tomar decisiones tales como la demolición de un edificio.
- *Integral*. El inventario debe cubrir áreas administrativas o geográficas seleccionadas de manera que se abarque todo el patrimonio incluido en ellas.
- *Actualizado*. El inventario debe estar actualizándose continuamente para que cumpla su función de manera efectiva.
- *Autorizado*. El inventario realizado oficialmente por las administraciones públicas debe tener la función de sistema de registro integral y eficaz para que las autoridades de dicha jurisdicción conozcan y actúen según el estado de declaración del patrimonio.
- *Accesibilidad controlada*. La información contenida en los inventarios oficiales debe ser accesible a un segmento de usuarios autorizados localizados en diferentes ubicaciones y con afiliaciones a instituciones varias.
- *Seguro*. La información contenida en el inventario debe estar protegida frente a pérdidas accidentales, daños intencionados, desgaste o alteraciones.

En el apartado anterior se ha descrito el proceso para la declaración de un objeto como bien integrante del patrimonio industrial ferrocarrilario nacional que, en caso favorable, culmina con su inclusión en el inventario de bienes del patrimonio industrial ferrocarrilario. Sin embargo, muchos objetos propuestos no consiguen culminar dicho proceso y no por ello cabe suponer que carecen de interés patrimonial.<sup>4</sup>

Seguidamente se describen las características básicas que debe tener un inventario profesional de bienes culturales y se propone un modelo de ficha sencillo que puede ser utilizado para elaborar el inventario de estas colecciones ferrocarrilarias. Las características de sencillez, a la vez que adecuación a los estándares internacionales, favorecen la compatibilidad de este modelo de inventario con el formato de inventario oficial usado en museos nacionales y administraciones públicas del Estado para la identificación de bienes del patrimonio industrial ferrocarrilario.

### 10.3.1. Formato de ficha de inventario

El grado de elaboración del inventario de una persona física o entidad jurídica que posee una pequeña colección de objetos ferrocarrilarios no tiene por qué ser el mismo que el adoptado por un museo nacional, pero en él debe estar contenida la información necesaria para la perfecta identificación del bien.

Por otra parte, el inventario del patrimonio ferrocarrilario presenta una complejidad añadida que está asociada al hecho de que en una misma colección pueden reunirse bienes de diferente tipo: muebles, inmuebles, inmateriales, etc. Este último aspecto dificulta la elaboración de un formato único aplicable a cualquier bien ferrocarrilario y es el motivo por el que en este apartado se proponen distintos formatos que, partiendo de un núcleo común de bloques de contenidos específicos, se organizan en campos de datos adaptados a las características particulares de cada tipo de bienes.

La información contenida en el “modelo de ficha de inventario” propuesto en esta investigación es adaptable tanto a repositorios físicos como electrónicos. El modelo de ficha de inventario mantiene la estructura y categorización de datos sugerida por el Consejo de Europa (2009, 2012), el Comité internacional para la documentación dependiente del Consejo Internacional de Museos (1998) y UNESCO (2017). Siguiendo este modelo, se ha realizado una estructuración en bloques caracterizada por su simplicidad, dado que esta propuesta se formula para poder ser aplicada tanto por instituciones que disponen de elaborados sistemas de gestión de la información como por asociaciones y particulares que no disponen de grandes medios ni conocimientos informáticos especializados.

Todos los modelos de ficha de inventario se estructuran en cuatro bloques de información:

1. Datos identificativos
2. Caracterización del bien ferrocarrilario.
3. Sumario de la evaluación del interés patrimonial del bien.
4. Estado de conservación.

<sup>4</sup> Debe hacerse aquí una mención especial al gran número de personas físicas o entidades jurídicas (asociaciones, empresas, fundaciones, etc.) que han llevado a cabo una labor de protección y documentación de estos bienes que también forman parte del patrimonio industrial ferrocarrilario. Esta parte del proyecto I+D está especialmente dirigida a proporcionar a este colectivo las herramientas necesarias para que puedan seguir desarrollando adecuadamente esta encomiable labor.

Un formato estándar de inventario puede considerarse dividido en dos partes. La primera parte del inventario la constituye el primer bloque que debe contener una información general referida a los aspectos técnicos. La segunda parte del inventario la conforman los bloques segundo a cuarto e incluye la información específica de cada bien ferrotanviario.

Siguiendo el criterio del Consejo de Europa (2009, 2012), se han elaborado tres modelos de ficha de inventario correspondientes a las subclases de bienes ferrotanviarios (tabla 10.2) muebles, inmuebles y entidades de memoria (bienes de carácter inmaterial).

### 10.3.2. Modelo de ficha de inventario para bienes ferrotanviarios muebles

El modelo de ficha de inventario para bienes muebles guarda la distribución en cuatro bloques, establecida anteriormente, tal como muestra la figura 10.6.

1. Datos identificativos		
Número de inventario		
Otros números		
Fecha de incorporación		
Registrador		
Ubicación		
Ubicación actual		
Propietario		
Situación legal		
Referencias cruzadas		

2. Caracterización del bien ferrotanviario		
Nombre		
Categoría y tipo		
Título/Denominación		
Tema		
Fecha o periodo		
Autor/Fabricante		
Materiales y técnicas		
Morfología		
Inscripciones y marcas		
Características distintivas		

3. Sumario de la evaluación del interés patrimonial del bien		

4. Estado de conservación		
Estado general		
Calidad (escala de daños)	Intensidad	Extensión
Alteraciones de origen físico-químicos		
Alteraciones de origen biológicos		
Alteraciones de origen antropológico		
Cambios e intervenciones llevadas a cabo		
Factores que condicionan la integridad del objeto		

**Figura 10.6.** Modelo de ficha de inventario propuesta para la identificación de bienes muebles ferrotanviarios.

### *Bloque 1. Datos identificativos*

Este bloque de datos contiene la información de tipo administrativo necesaria para el control y protección del bien ferrocarrilero. El bloque incluye cuatro campos (Nagel Vera, 2008): número de inventario, ubicación, propietario y otros.

El **número de inventario** es un código numérico o alfanumérico que se asigna de manera permanente y biunívoca al objeto para garantizar su perfecto control e identificación. Además, relaciona al objeto con toda la información disponible acerca de él (documentos, planos, imágenes, etc.). No es aconsejable cambiar el número de inventario. Pueden utilizarse diferentes formatos:

- Número correlativo: 001, 002, 003,....
- Año de incorporación al inventario y número correlativo: año completo, 2022.001, 2022.002; año abreviado, 22.001, 22.002...
- Código de categoría de bien (artefacto) y número correlativo: ART.001, ART.002,...
- Código de base de datos y número correlativo: 01-22.001, 01-22.002
- Código, número correlativo e identificación con letras; para objetos iguales u objetos integrantes de un conjunto: 22.001.a, 22.001.b,....

El campo **otros números** se completa únicamente en el caso de que el objeto tuviera algún número de inventario anterior inscrito o adherido directamente al objeto ya que estos números antiguos pueden conducir a información contenida en documentación histórica. Estos números pueden presentarse como marcajes del objeto a consecuencia de algún antiguo sistema de numeración de la entidad o de sus antiguos propietarios, asignación temporalmente, número de adquisición, transferencia.

En el campo **fecha de incorporación al inventario** se debe consignar la fecha en la cual se incorpora la ficha del bien ferrocarrilero al inventario.

En el campo **registrador** se consigna el nombre de la persona o personas que han proporcionado la información y documentación del bien inventariado, especificando la categoría profesional.

La **ubicación** es el lugar donde el propietario custodia el objeto de manera permanente. Si la entidad depositaria tiene diferentes departamentos debe especificarse este. Si hay distintos almacenes o salas de exhibición debe especificarse también al igual que la estantería, depósito, caja, contenedor o vitrina. La ubicación debe consignarse indicando la dirección administrativa, unidad o región geopolítica, municipio y dirección postal completa. Debe especificarse si el bien está en exhibición, almacenado y el nivel de accesibilidad.

El campo **ubicación actual** se completa si, ocasionalmente, el bien cambia su ubicación por préstamo temporal, restauración o investigación. El propietario o responsable del bien, además, deberá hacer constar el cambio de ubicación en el registro de entradas y salidas.

En el campo **propietario** se debe hacer constar el origen del objeto, esto es, si se obtuvo por un descubrimiento accidental, investigación arqueológica, donación, espolio, colección privada, adquisición, herencia, etc. El tipo de titularidad, por ejemplo, institución pública o privada, familia o persona física y el nombre del propietario, persona física o entidad que, por tanto, tiene responsabilidad y derechos legales sobre este. Es aconsejable incluir el



nombre de los propietarios anteriores si se conoce. El nombre del propietario o antiguos propietarios es muy útil para investigar objetos que formaron parte de una misma colección en el pasado o fueron el resultado de algún mecenazgo.

El campo **situación legal** contiene información relativa al nivel de protección que posee el objeto: ninguna protección, protección temporal si se ha incoado expediente de declaración de bien integrante del patrimonio ferroviario nacional o protección permanente cuando se ha declarado bien integrante del patrimonio ferroviario nacional. Debe ser incluido el nivel de protección, organismo que efectúa la declaración y fecha. Si la protección dejó de tener efecto a causa de una declaración de interrupción de esta, debe especificarse el tipo de regulación, organismo y fecha.

Además, pueden añadirse:

- **Referencias cruzadas:** a fichas de inventario relacionadas con ese bien.
- **Referencias cruzadas:** a fichas de inventario de otras colecciones relacionadas con ese bien.

Opcionalmente y, siguiendo el esquema propuesto por el Consejo de Europa, se pueden incorporar los siguientes **campos**:

- **Nombre de la colección:** si el bien forma parte de una colección más amplia.
- **Número de bienes:** de la colección de la cual el objeto forma parte.
- **Número de ejemplos:** número de objetos del mismo tipo que el bien en otras colecciones.

### *Bloque 2. Caracterización del bien ferroviario*

La información contenida en este bloque se ha distribuido en una serie de campos cuyo número puede variar de un inventario a otro en función del propósito del inventario y de las características de los bienes a inventariar. Los campos incluidos en este bloque se han propuesto a partir de las recomendaciones dadas en fuentes internacionales de reconocido prestigio como son el Listado de Verificación para la Identificación de Objetos (Object ID, n.d.), que define nueve categorías de información: a) tipo de objeto; b) materiales y técnicas; c) medición; d) inscripciones y marcas; e) características distintivas; f) título; g) tema; h) fecha o período y i) autor. Los campos incorporados en este bloque también se han establecido comparando los modelos de fichas propuestos por diversas fuentes especializadas en bienes ferroviarios y bienes muebles (Nagel Vera, 2008; *Ferrovianus*, n.d.; *Associació Reconstrucció Material Ferroviari*, n.d.; Museo del Ferrocarril, n.d.) y adaptándolos de manera que se obtenga un formato de ficha único para los diferentes tipos de bienes ferroviarios muebles.

El campo **nombre** corresponde a la denominación exacta que permite reconocer inequívocamente un bien como objeto único, si está constituido como un todo, o bien como el conjunto de componentes que lo integran. En este último caso, debe incluirse la cantidad de componentes, colocando la cifra entre paréntesis, a continuación del nombre (tabla 10.3). Es recomendable utilizar el Tesoro de Arte & Arquitectura, los Tesoros del Patrimonio Cultural de España o, en su defecto, bibliografía de referencia para asignar nombre al objeto (capítulo 7). El grado de especificidad debe ser establecido por la entidad propietaria, siempre asegurándose de que permite la completa identificación del

bien. Si se opta por incorporar al inventario los componentes por separado, debe indicarse la relación existente entre ellos para que puedan ser relacionados como integrantes de un grupo o conjunto. Se recomienda utilizar el idioma local en objetos vernáculos y, en particular, si no tiene traducción al idioma castellano.

**Tabla 10.3.** Conjunto ferrocarrilero con nº de inventario único.

---

Nº inventario 22.001

---

Nombre: tren de carga<sup>5</sup> (3): una locomotora eléctrica, un carro de carga y un furgón

---

Alternativamente pueden incorporarse al inventario, por separado, los tres componentes de este conjunto ferrocarrilero (tabla 10.4).

**Tabla 10.4.** Conjunto ferrocarrilero con nº de inventario único discriminando los componentes con letras.

---

Nº inventario: 22.001a

---

Nombre: Locomotora eléctrica

---



---

Nº inventario: 22.001b

---

Nombre: Carro de carga

---



---

Nº inventario: 22.001a

---

Nombre: Furgón

---

El campo **categoría y tipo de objeto** se completa indicando, por orden decreciente, los sucesivos grados de jerarquía a los que el objeto inventariado pertenece. Este campo es de gran utilidad para establecer agrupaciones formales de bienes dentro de la colección. De modo general, en los museos que exhiben objetos diversos se suele seguir una clasificación por categorías (tabla 10.1) o bien por áreas. En el segundo caso se distingue entre objetos no realizados por el hombre (zoología, botánica, geología, fósiles y restos humanos etc.) y objetos realizados por el hombre (edificios, objetos domésticos, herramientas, y equipos, objetos de arte, y religiosos, objetos militares, objetos sociales, objetos de transporte, industriales, de ocio y diversión, documentos y registro, fragmentos y uso desconocido) (Nagel Vera, 2008).

En un inventario de patrimonio ferrocarrilero, parece más recomendable seguir una clasificación por categorías. Es recomendable seguir los criterios establecidos por el Consejo de Europa (2009,2012). También pueden utilizarse estándares internacionales o aquellos establecidos por instituciones de prestigio como la Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Por ejemplo, basándose en la recomendación del Consejo de Europa (*ibid.*) y utilizando el Tesoro de Arte y Arquitectura, una locomotora se clasificaría, desde el grado

---

<sup>5</sup> Nota de aplicación que proporciona el Tesoro de Arte y Arquitectura: "Úsese para varios tipos de coches de ferrocarril diseñados para trasladar artículos, mercancías y minerales, o coches en trenes de carga utilizados para trasladar o alojar a los miembros de la tripulación."

más específico al más genérico, como vehículo de vía guiada con rieles, vehículo de vía guiada, vehículo terrestre, vehículo de transporte dentro del grupo de “mobiliario y equipo”, que se podría resumir en “vehículo de transporte terrestre de vía guiada con rieles”, el cual estaría inscrito en la categoría de bienes muebles técnicos. Alternativamente, puede seguirse la clasificación más específica dada en la tabla 10.2, realizada a partir de los criterios establecidos en el PHCF y en los Planes Nacionales de Patrimonio Industrial, clasificándola como “artefacto de tipo vehículo de material rodante”.

El campo **título/denominación** se completa mediante un breve texto que incluye las frases identificativas concedidas al objeto durante su existencia tales como nombres populares. Por ejemplo, la Compañía del Ferrocarril Central de Aragón adquirió en 1930 locomotoras Beyer-Garratt para transporte de viajeros (modelo Doble Pacific) y, de rueda pequeña, para transportar las mercancías que realizaban el itinerario Valencia-Teruel-Zaragoza. Los ferroviarios valencianos apodaron las locomotoras de viajeros como “Garraf”, y las de mercancías como “Garrafetes”. Generalmente los bienes ferrocarrilarios industriales son más conocidos por su nombre que por un título, en ocasiones inexistente, por lo que este campo puede dejarse sin datos. Sin embargo, el resto de bienes ferrocarrilarios muebles y, más concretamente, los bienes artísticos o históricos poseen títulos asignados por el creador o artista, el propietario o el investigador, mediante los cuales se les puede identificar fácilmente. Estos títulos pueden ser asignados a partir de muy variados criterios: título de una escultura otorgado por el artista, título de fábrica dado a una figura cerámica fabricada en serie, título descriptivo figurativo, título según el tipo de objeto como una “llave inglesa”, título según la procedencia como, por ejemplo, locomotora Mikado procedente de los talleres de “Euskalduna”.

El campo **tema** no aplicará en muchos bienes industriales ferrocarrilarios. En este campo se registra la iconografía, esto es, la imagen, escena o motivo representado por o en el objeto mediante elementos visuales relevantes tales como atributos y símbolos, formas o personas. Sin embargo, será de gran interés para identificar bienes ferrocarrilarios no industriales. Se recomienda la identificación de temas con códigos normalizados tales como los proporcionados en el ICONCLASS. Por ejemplo, a la pintura al óleo de la figura 10.2 le correspondería el tema “Locomotora de Vapor (Steam Locomotive)” con código ICONCLASS 46C1521.

El campo **fecha/periodo** se completa con la fecha en la que se creó, produjo o fabricó el objeto. En otros casos se indica el periodo en el que el bien estuvo en uso o el período o estilo al que pertenece. Dependiendo del bien se consignará el siglo, el intervalo temporal o la fecha absoluta. En cualquiera de los casos debe especificarse a qué hecho concreto corresponde el dato temporal introducido.

El campo **autor/compañía/taller** se rellena con el nombre (nombre legal, apelativo, apodo, seudónimo, etc.) del individuo, grupo de individuos, entidad (industria, grupo cultural, etc.) responsable de la creación, producción, construcción, fabricación de un objeto. Es conveniente incluir otros participantes en la producción del bien indicando su cometido, como instituciones de mecenazgo, donantes, etc. Si el fabricante tiene varios centros de producción, debe especificarse el nombre del fabricante y el centro de producción. Debe tenerse en cuenta que, en patrimonio ferrocarrilario, el objeto puede ser el resultado de varios procesos a cargo de diferentes individuos o grupos que deben ser, todos ellos,

incluidos. Si el objeto ha sufrido una modificación, lo cual es un caso muy frecuente en bienes ferrotraviarios móviles, deben incluirse los nombres de los responsables de cada una de las modificaciones realizadas sobre el bien.

El campo **materiales y técnicas** es de gran importancia en un inventario de bienes ferrotraviarios. En este campo debe realizarse una descripción minuciosa del aspecto físico del objeto. En bienes no industriales la descripción debe expresarse en términos genéricos (diseños, texturas, colores), sin hacer alusión al tema representado. En bienes industriales ferrotraviarios es conveniente incluir planos o escaneados 3D para facilitar la descripción. En objetos bidimensionales debe especificarse el lado o parte (lado derecho o izquierdo, anverso o reverso) y en objetos tridimensionales debe detallarse la descripción por partes o sectores claramente identificables. En este campo debe incluirse también una descripción de los materiales usados (metal, madera, pintura, vidrio, textiles, etc.). Si es posible, efectuar estudios analíticos. Además de la inspección visual, es conveniente especificar materiales, describir las técnicas empleadas en la fabricación o construcción del objeto o del estilo artístico y características de ejecución técnica del autor o artesano. Para normalizar la terminología se recomienda recurrir al Tesouro de Arte & Arquitectura.

En el campo **morfoloía** (dimensiones) deben consignarse la forma y las dimensiones del objeto que se registra, el peso y la descripción general de este. En bienes industriales ferrotraviarios es conveniente incluir planos con el máximo detalle de todas las dimensiones del bien (anchura, longitud, altura, profundidad, diámetro) y el peso. Los datos deben expresarse en unidades de medida conocidas y, a ser posible, las correspondientes al Sistema Internacional de Pesas y Medidas. También es conveniente acompañar todos estos datos con planos o gráficos donde se incluyan los valores de las mediciones junto a las partes o componentes correspondientes. Para normalizar la terminología se recomienda el uso del Tesouro de Arte & Arquitectura o de bibliografía especializada (capítulo 7).

El campo **inscripciones y marcas** debe completarse indicando la existencia de signos, marcas, firmas, logos, emblemas, o elementos distintivos del autor, constructor o fabricante en bienes industriales y rótulos, anotaciones, textos, etiquetas, firmas, fechas, dedicatorias, monogramas, sellos (de platero o de imprentas), así como ornamentos en bienes no industriales. Cuando se trate de inscripciones o marcas conteniendo textos debe hacerse constar la transcripción en la ficha de inventario.

El bloque 2 se completa con el campo **características distintivas**. En este campo debe realizarse una descripción minuciosa de los aspectos físicos sobresalientes y distintivos del objeto. La **funcionalidad** es un aspecto de gran importancia en los vehículos de material rodante ferrotraviario, por ello, en estos bienes, es conveniente efectuar una descripción detallada de sus características técnicas. Es posible encontrar muy buenos ejemplos de fichas técnicas en la bibliografía especializada (Museo del Ferrocarril, (n.d.), Ferroviarius, (n.d.), Associació Reconstruició Material Ferroviari, (n.d.)). Basándose en todas ellas se ha confeccionado un modelo de estructura para el campo “características distintivas”. Según este modelo, el campo se divide en cuatro bloques que recogen toda la información correspondiente a las características distintivas de la funcionalidad del bien ferrotraviario: a) identificación, b) medidas y peso, c) prestaciones y d) otras prestaciones. Los tres primeros bloques son comunes a todo el material rodante mientras que el bloque de “otras prestaciones” es específico de cada tipo de material rodante de

tracción o remolcado, con especial mención de las prestaciones de motorización en los vehículos de tracción. En la figura 10.7 se propone un modelo adaptado de este elaborado por la Associació Reconstrucció Material Ferroviari, (n.d.), sin embargo y, dependiendo de la información de que se disponga, el número y tipo de entradas puede variarse.

Ficha técnica Funcionalidad					
Identificación					
		Número de construcción			
		Numeración original			
		Otras numeraciones			
		Tipo de rodaje			
Medidas y pesos					
		Ancho de vía			
		Longitud entre topes			
		Longitud entre ejes externos			
		Longitud entre pivotes			
		Anchura máxima caja			
		Altura máxima caja			
		Diámetro ruedas motrices			
		Diámetro ruedas port. delanteras			
		Diámetro ruedas port. traseras			
		Peso en vacío			
		Peso en servicio			
		Peso adherente			
		Peso máximo por eje			
Prestaciones					
		Freno neumático			
		Freno dinámico			
		Potencia			
		Esfuerzo de tracción			
		Velocidad máxima			
		Velocidad autorizada			
Material de tracción			Material remolcado		
Vapor	Diesel	Eléctrica	Coche	Vagón	Furgón
Otras prestaciones: motorización	Otras prestaciones: motorización	Otras prestaciones: motorización	Otras prestaciones	Otras prestaciones	Otras prestaciones
Combustible	Número de motores	Tipo alimentación	Carga máxima	Carga máxima	
Vapor	Marca motor	Tensión alimentación	Distribución interior	Tipo de caja	
Ciclo de expansión	Modelo motor	Equipo eléctrico	Número de departamentos		
Tímbr de caldera	Potencia unitaria motores	Número de motores	Número de plazas de asiento		
Diámetro cuerpo caldera	Velocidad	Marca motor	Número plazas mesas		
Distribución placas tubulares	Número de cilindros (diámetro x cámara)	Modelo motor	Número plazas camas		
Tubos pequeño diámetro	Transmisión	Potencia unitaria motores	Número aseos		
Tubos gran diámetro	Número de velocidades	Relación engranajes	Tensión alumbrado		
Superficie hogar	Convertidor par		Tipo de calefacción		
Superficie tubos	Marca generador				
Superficie recalentador	Modelo generador				
Superficie parrilla	Potencia generador				
Número cilindros	Número de motores eléctricos tracción				
Diámetro x cámara cilindros	Marca motores tracción				
Numero cilindros baja presión	Modelo motores tracción				
Diámetro x cámara cilindros baja presión	Potencia unitaria motores				
Rodaje	Capacidad combustible				
Diámetro ruedas port. Delanteras	Capacidad lubricante				
Capacidad combustible					
Capacidad agua					
Peso en vacío					
Peso en servicio					

**Figura 10.7.** Modelo de ficha técnica de funcionalidad para bienes ferrocarrilarios móviles. Adaptado de Associació Reconstrucció Material Ferroviari, (n.d.).

### Bloque 3. Sumario de la valoración del interés patrimonial del bien

Este bloque debe contener un resumen del informe de valoración del interés patrimonial del bien. Puede organizarse, tal como se hizo en el capítulo 9, agrupando la descripción del

conjunto de valores intrínsecos y de valores patrimoniales y añadiendo una descripción del marco de referencia utilizado en el análisis y las pautas y método seguido para emitir la calificación (toma de decisión o declaración).

#### *Bloque 4. Estado de conservación*

A partir de la consulta de profesionales sobre los inventarios elaborados en sus museos e instituciones se ha constatado que este bloque del inventario es el que presenta más diferencias en su estructura, desde una descripción sencilla del estado de conservación del objeto, que remite a informes exhaustivos elaborados paralelamente, hasta una descripción más detallada del estado de conservación y de las intervenciones y tratamientos llevadas a cabo, anexando los informes, imágenes y documentos pertinentes. En el modelo de ficha de inventario propuesto se han seguido las recomendaciones dadas por el Consejo de Europa (2009, 2012) que incluye la condición o estado general del bien y la calidad de su conservación definida a través de una escala de daños. También se incluyen los cambios e intervenciones tales como restauraciones, reconstrucciones o tratamientos de conservación llevados a cabo en el pasado y los factores que condicionan la integridad del objeto entre los que cabe señalar el mantenimiento inadecuado, la falta de adopción de medidas de conservación o restauración y las condiciones de exposición o almacenamiento inapropiados.

La **condición** o estado general suele establecerse de forma simple asignando al bien una de las tres o cuatro categorías: buena, regular, (deficiente), muy deficiente. En la presente investigación se sugiere aplicar un mayor nivel de concreción en la condición del bien ferroviario. Siguiendo las recomendaciones del Consejo de Europa (2009,2012) para bienes inmuebles, aquí adaptadas a bienes muebles, el estado de conservación se puede caracterizar mediante un indicador obtenido a partir de diversos criterios de calificación, como se muestra en la tabla 10.5:

**Tabla 10.5.** Valoración del estado general de un bien ferroviario.

<b>Criterio</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Condición</b>	Excelente	Buena	Moderada	Deficiente	Muy deficiente
<b>Vulnerabilidad</b>	Bien gestionado	Sin amenazas	Algunas amenazas localizadas	Amenazas generalizadas	Amenazas generalizadas severas
<b>Tendencia</b>	Mejorable	Estable	Estable, pero con problemas localizados	Deteriorándose o próximo a hacerlo	Rápido deterioro
<b>Uso/accesibilidad</b>	Pleno	Casi pleno	Parcial	Fragmentario	Nulo

Según establece el Consejo de Europa (2009, 2012), la calificación obtenida se calcula mediante la suma de la calificación asignada a cada criterio. Cuanto mayor sea la calificación obtenida peor será la condición o estado de conservación del objeto.

#### **10.3.3. Modelo de ficha para bienes ferroviarios inmuebles**

El modelo de ficha para el inventario de bienes inmuebles (figura 10.8) básicamente contiene los mismos bloques que el descrito para bienes muebles en el apartado anterior. En

el patrimonio ferrotraviario tienen cabida bienes inmuebles de diversas categorías entre las que cabe mencionar: edificios como estaciones, talleres o rotondas, infraestructuras como puentes, viaductos, trazado de vías, trincheras o túneles y ámbitos geográficos adaptados a las infraestructuras. Dadas las características de los bienes inmuebles, se hace necesario ampliar la información incluida en algunos campos. Seguidamente se muestran solo aquellos aspectos específicos de bienes inmuebles que no fueron contemplados para los bienes muebles.

1. Datos identificativos		
Número de inventario		
Otros números		
Fecha de incorporación		
Registrador		
Ubicación		
Ubicación actual		
Propietario		
Situación legal		
Referencias cruzadas		

2. Caracterización del bien ferrotraviario		
Nombre		
Categoría y tipo		
Título/Denominación		
Tema		
Fecha o periodo		
Autor/Fabricante		
Materiales y técnicas		
Morfología		
Inscripciones y marcas		
Características distintivas		

3. Resumen de la evaluación del interés patrimonial del bien		

4. Estado de conservación		
Estado general		
Calidad (escala de daños)	Intensidad	Extensión
Alteraciones de origen físico-químico		
Alteraciones de origen biológico		
Alteraciones de origen antropológico		
Cambios e intervenciones llevadas a cabo		
Factores que condicionan la integridad del objeto		

Figura 10.8. Ficha de inventario de bienes inmuebles.

*Bloque 1. Datos identificativos*

La **ubicación** es el lugar donde está situado el inmueble o infraestructura. Deben consignarse todos los datos necesarios para su correcta localización territorial. Si el bien

está situado en un área urbana o un área rural urbanizada debe indicarse la nomenclatura urbana que determina la ubicación del inmueble, esto es, la dirección postal completa con vía, población y provincia. Si es una infraestructura localizada en un área natural puede facilitar su localización exacta la inclusión de las coordenadas geográficas (longitud y latitud GPS) o cartográficas (X, Y, Z), además del término municipal y provincia. También es útil indicar cómo acceder al emplazamiento anotando la distancia tomada desde el municipio o a partir de dos puntos geográficos localizados en una vía, río, sendero, carretera o línea férrea. Para completar la información relativa a la ubicación es necesario incluir en este campo la referencia catastral (estado o región, municipio, parcela) que permite la localización inequívoca de los bienes inmuebles en la cartografía catastral.

En el campo **propietario** pueden incluirse todas las anotaciones relativas a la actual titularidad de la propiedad del bien inmueble que aparezcan en el Registro de la Propiedad, y las titularidades anteriores. Si se trata de bienes ferrocarrilarios que están en uso u ocupación, debe especificarse si están ocupados y el nombre de los ocupantes, el tipo de ocupantes u ocupación (privada, administración local/regional/central, institucional, religiosa, etc.), tipo de régimen legal de la ocupación y duración de la ocupación del bien ferrocarrilario.

Opcionalmente y, siguiendo el esquema propuesto por el Consejo de Europa, se pueden incorporar los siguientes **campos**:

- Referencias cruzadas a fichas de edificios y monumentos relacionados por formar parte de conjuntos arquitectónicos, áreas conservadas, o paisajes culturales.
- Referencias cruzadas a fichas de paisajes naturales.
- Referencias cruzadas a fichas de colecciones de bienes muebles.
- Referencias cruzadas a fichas de bienes relacionados con el bien inmueble ferrocarrilario.
- Referencias cruzadas a fichas de documentos relacionados con el bien inmueble ferrocarrilario.
- Referencias cruzadas a fichas de proyectos de planificación de espacios urbanos.

### *Bloque 2. Caracterización del bien ferrocarrilario*

**Nombre.** Este campo solo se indicará en edificios o infraestructuras que hayan sido dotadas oficialmente o popularmente de un nombre (por ejemplo, Estación del Norte (Valencia), pues no es frecuente asignar nombre a los inmuebles. Ocasionalmente, puede incorporarse un adjetivo que describe las características técnicas, el uso o la condición jurídica del inmueble.

En el campo **tipo de objeto** se consignará la jerarquía “ambiente construido” que en el Tesoro de Arte y Arquitectura incluye tanto edificaciones y obras de ingeniería y arquitectónicas como entornos naturales tales como paisajes y asentamientos. Dependiendo del tipo de bien se completará la descripción tipológica con las subclases “asentamientos y paisajes”, “complejos construidos y distritos”, “construcciones individuales”, “espacios abiertos y elementos de sitios por ejemplo, un muro autoestable. Muchos inventarios de patrimonio inmueble utilizan clasificaciones específicas de arquitectura que agrupan los



bienes inmuebles por el tipo de función para el que se construyó el bien inmueble: militar, habitacional, religiosa, etc. Según esta clasificación los bienes inmuebles ferrocarrilarios estarían incluidos en las subclases:

**“Arquitectura para el transporte:** *Construcciones que son parte del equipamiento, destinado a prestar servicios de movilidad de carga y pasajeros. Estaciones del ferrocarril, aeropuertos, terminales, etc.*

**Obra de ingeniería:** *Se trata de hechos construidos que se han realizado para beneficio de la actividad humana del territorio, haciendo uso de la tecnología y, con ello, generando una transformación en el paisaje natural. Puentes, túneles, muelles, acueductos, represas, etc.”* (López Sorzano *et al.*, 2005).

Siguiendo una tipificación funcional, debe consignarse en la ficha la función original y los sucesivos cambios habidos hasta la actual función del bien ferrocarrilario. Por ejemplo, estación de ferrocarril originalmente utilizada como tal, que posteriormente se rehabilitó y, actualmente, es utilizada como centro de interpretación.

El campo **tema** no aplicará en la mayoría de infraestructuras. Sin embargo, será de gran interés incluir descripciones que permitan caracterizar la temática de los motivos usados en la decoración dada a los edificios e infraestructuras. Un ejemplo destacado es la decoración de la Estación del Norte de Valencia, edificio construido por el arquitecto Demetrio Ribes, combinando los estilos Sezession y Racionalista, que incorpora decoración alusiva a una de las fuentes de riqueza productiva de la región, la agricultura y, en particular, las frutas y hortalizas (ICONCLASS: 25G1, 25G2 y 25G41).

En el campo **materiales y técnicas** es de gran interés consignar la información relativa a la estructura, fábrica, materiales constructivos y acabados. Esta información puede obtenerse a partir de documentación, completada con trabajo de campo y estudios químico-analíticos, para una identificación más exacta de la composición de los materiales y de las técnicas constructivas y decorativas empleadas.

El campo **morfología** en bienes inmuebles cobra una gran importancia. Todas las características morfológicas del bien inmueble deben ser incluidas, comenzando con una breve descripción general del bien, del predio o terreno sobre el cual se asienta y del entorno. En la descripción se hará mención al tipo de entorno, urbano, rural; condiciones medioambientales tales como clima y meteorología, calidad del aire, flora, fauna y ecosistema; orografía y geología; sistema hidrológico natural (ríos, lagos, etc.) y artificial (canales, acequias, tuberías, etc.) y trazados viales (carreteras, sendas, etc.). La descripción debe completarse señalando todas sus características formales: área y forma de la superficie ocupada por el bien, altura, número de pisos o niveles, organización espacial incluyendo localización y distribución espacial de las diferentes instalaciones u otros elementos relevantes en la parte edificada y en la no edificada (infraestructuras, mobiliario, pinturas murales, etc.). Este campo debe completarse con documentación complementaria tal como planimetrías de localización, de planta, corte, fachada, etc.

#### 10.3.4. Modelo de ficha para bienes ferrocarrilarios inmateriales

Aunque el patrimonio ferrocarrilario se caracteriza, en su mayoría, por su carácter eminentemente industrial, la componente humana tanto de trabajadores como de

usuarios de este tipo de transporte ha dejado una huella indeleble que se perfila a través de diversas manifestaciones que expresan la multiplicidad de formas de usar y vivir este medio de transporte: patrimonio musical y sonoro, códigos formales, sonoros, luminosos, verbales (¡viajeros al tren!), la gastronomía del ferrocarril, etc.

Siguiendo las recomendaciones del Consejo de Europa (2009, 2012), la ficha de inventario que se propone para el patrimonio inmaterial ferroviario<sup>6</sup> consta de cuatro bloques con sus respectivos campos, tal como se muestra en la figura 10.9:

1. Datos identificativos	
Número de inventario	
Otros números	
Fecha de incorporación	
Registrador	
Fecha de compilación	
Compilador	
Consentimiento	
Restricciones	
Ubicación	
Ubicación actual	
Propietario	
Situación legal	
Referencias cruzadas	

2. Caracterización del bien ferroviario	
Nombre	
Categoría y tipo	
Descripción	
Identificación/Relación	

3. Sumario de la evaluación del interés patrimonial del bien

4. Estado de conservación	
Estado general/condiciones actuales	
Factores que condicionan la integridad del bien	

**Figura 10.9.** Ficha de inventario de bienes inmateriales.

#### *Bloque 1. Datos identificativos*

En este bloque se incluyen catorce campos, la mayoría de los cuales son idénticos

<sup>6</sup> También denominado “entidades de memoria industrial ferroviaria” (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2016).

y poseen las mismas características ya descritas para bienes muebles e inmuebles. Seguidamente se comentan aquellos en los que el contenido difiere:

En el campo **fecha de compilación** se consigna la fecha o periodo en el que se realizó la recopilación de datos e información.

En el campo **compilador** se indica el nombre de la persona que realiza la recopilación y actualización de datos.

En el campo **ubicación** se indica el lugar donde se realizó la recopilación de los datos e información.

En el campo **consentimiento** se hace constar la aprobación por parte de las personas, grupo o comunidad a recopilar dicha información y difundirla.

En el campo **restricciones** se consignan aquellas condiciones en las que las entidades que facilitan la información consideran que debe usarse esta.

#### *Bloque 2. Caracterización del bien ferrocarrilero*

En el campo **nombre** se indica la denominación utilizada por las personas, grupo o comunidad. También se debe indicar el nombre de la institución responsable de los datos recopilados y de las personas que proporcionan la información.

En el campo **categoría y tipo** debe especificarse la clase de bien. Según el Consejo Europeo (2009, 2012) se distingue entre “elementos de folclore y oficios tradicionales” entre los que se incluye indumentaria, manifestaciones, celebraciones, rituales, creencias, danzas, música, canciones, gastronomía tradicional y “elementos de la tradición oral” entre los que se consideran los dialectos lingüísticos locales o regionales, remedios o cuentacuentos.

En el campo **descripción** se hará una descripción del bien, su origen (lugar y fecha), reglas o normas, habilidades, herramientas o medios para su creación/producción/ejecución y modo de creación/producción/ejecución.

En el campo **identificación o relación** se describe la institución, comunidad o grupo de personas involucradas con el bien inmaterial: practicantes, ejecutores o productores, otros participantes (titulares, custodios), con indicación del nombre, edad, género, estatus social o profesional, etc. También se hará mención a la posible asociación del bien intangible con bienes tangibles o con el entorno (región, lugar, objetos, etc.).

#### *Bloque 4. Estado y viabilidad*

En este bloque de la ficha de inventario para bienes inmateriales se han incluido dos campos:

El campo **condiciones actuales** se refiere al estado en el que actualmente se encuentra el bien. Si está asociado a bienes materiales, por ejemplo, un cancionero almacenado en una cinta *cassette* o en un disco compacto (CD, por sus siglas en inglés). Si se ha mantenido vivo desde su origen, si se ha recuperado o está en vías de hacerlo o, por el contrario, está en vías de extinción. Se indicarán también las medidas adoptadas para su preservación, si ha habido cambios en la forma de crearlo, mantenerlo, elaborarlo o ejecutarlo (original, histórica o tradicional).

En el campo **factores que condicionan la integridad del bien** se consignarán las amenazas a su transmisión o promulgación.

La ficha de inventario, sea del tipo que sea, se acompañará de toda la documentación obtenida acerca del bien: fotografías, planos estudios analíticos u otra documentación técnica, películas, registros sonoros o de audio, documentación legal, registro, bibliografía, etc.

#### 10.4. Referencias

Associació Reconstruïó Material Ferroviari (n.d.). Locomotora Diesel RENFE 10817 (Yé). [http://www.armf.net/es/rest\\_fi\\_txa](http://www.armf.net/es/rest_fi_txa). [Consultado 25-08-2022].

Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial (n.d.). Disponible en: <http://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>. [Consultado 23-05-2022].

Comité Internacional para la Documentación, Consejo Internacional de Museos (1998) *International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage*. Disponible en: <https://CIDOC-data.org/es/aswg-international-core-data-standard-for-archaeological-and-architectural-heritage>. [Consultado 30-08-2022].

Consejo de Europa (2012) *Guidelines on cultural heritage technical tools for heritage conservation and management*. Disponible en: <https://rm.coe.int>. [Consultado 28-08-2022].

Consejo de Europa-Group for Inventory and Documentation within the Technical Cooperation and Consultancy Programme (2009) *Guidance on Inventory and Documentation of the Cultural Heritage*. Strasbourg: Council of Europe Publishing.

Ferrovius (n.d.) Ficha técnica - Locomotora de vapor RENFE 141FMikado. Disponible en: <https://jvgtech.wixsite.com/ferrovius/post/2017/04/29/ficha-técnica-locomotora-de-vapor-renfe-141f-mikado>. [Consultado 25-08-2022].

Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) *Plan de identificación, protección y puesta en valor del patrimonio histórico cultural ferroviario*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Disponible en <https://www.ffe.es> > patrimonio. [Consultado 23-05-2022].

Generalitat Valenciana (1998) Ley 4/1998 de 11 de junio de 1998 del Patrimonio Cultural Valenciano. Disponible en: <https://www.boe.es> > buscar > pdf > BOE-A-1998. [Consultado 23-05-2022].

Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

López Sorzano, M.C., García Schiller, C. y Medina Gerena, L.A. (2005) *Manual para inventarios bienes culturales inmuebles*. Bogotá: Dirección de Patrimonio. Ministerio de Cultura.

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2015) *Plan Nacional de Conservación del Patrimonio Cultural del Siglo XX*. Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:fafab665-7e31-4da9-b897-180d8fd0eb0d/06-maquetado-patrimonio-cultural-sxx.pdf>. [Consultado 17-07-2023].

Ministerio de Cultura (1987) *Real Decreto 620/1987, de 10 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Museos de Titularidad Estatal y del Sistema Español de Museos*. Publicado en: «BOE» núm. 114, de 13/05/1987. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1987/04/10/620/con>. [Consultado 31-08-2022].

Ministerio de Cultura y Deporte (2016) *Planes Nacionales de Patrimonio Industrial*. Ministerio de Cultura y Deportes. Disponible en <https://www.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 23-05-2022].

Monsalve Clemente, M.M. (1997) *Proyecto Inventario Nacional del Patrimonio Cultural plataforma conceptual*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural.

Museo del ferrocarril (n.d.) La colección del Museo. Disponible en: <http://www.museodelferrocarril.org/> [www.docutren.com](http://www.docutren.com). [Consultado 25-08-2022].

Myers, D., Dalgity, A., Avramides, I. y Wuthrich, D. (2012) "Arches: An Open Source GIS for the Inventory and Management of Immovable Cultural Heritage". En: Ioannides, M., Fritsch, D., Leissner, J., Davies, R., Remondino, F. y Caffo, R. Eds. *Progress in Cultural Heritage Preservation*. EuroMed. *Lecture Notes in Computer Science*, vol 7616. Berlin, Heidelberg: Springer.

Nagel Vera, L. Ed. (2008) *Manual de Registro y Documentación de Bienes Culturales*. Santiago de Chile: Dirección de Bibliotecas, Archivos y Museos.

UNESCO (2017) *Guidance Note for Inventorying Intangible Cultural Heritage*. Disponible en: [https://ich.unesco.org/doc/src/Guidance\\_note](https://ich.unesco.org/doc/src/Guidance_note). [Consultado 30-08-2022].

UNESCO (1972) Convención sobre la protección del patrimonio mundial, cultural y natural. Disponible en: [http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL\\_ID=13055&URL\\_DO=DO\\_TOPIC&URL\\_SECTION=201.html](http://portal.unesco.org/es/ev.php-URL_ID=13055&URL_DO=DO_TOPIC&URL_SECTION=201.html). [Consultado 23-05-2022].

## 10.5. Bibliografía

Ambouroué Avaro, A. (2010) *La documentación de las colecciones de los museos: ¿por qué? ¿cómo? guía práctica*. UNESCO, ICCROM y EPA.

Bazante, V. Ed. (2008) *Manual de procesamiento documental para colecciones de patrimonio cultural*. Quito: UNESCO.

Cortés-González, A.G. (2020) "Inventario documental como herramienta de difusión sobre el patrimonio cultural mueble", *Ágora de heterodoxies*, 6, pp. 40-56.

ICOMOS (1996) Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites. Disponible en: <http://www.icomos.org/charters/archives-e.pdf>. [Consultado-08-2022].

Ministerio de Cultura (2004) *Guía para el inventario, catalogación y documentación de colecciones de museos: arqueología arte, etnografía, historia*. Bogotá: Colombia. Ministerio de Cultura.

Navascúes de Juan, J.M. (1990) *Instrucciones para la redacción del inventario general, catálogos y registros en los museos servidos por el Cuerpo facultativo de archiveros, bibliotecarios y arqueólogos*. 2ª ed. Madrid: Anabad.

Paolini, A. Ed. (2007) *Manual de Protección del Patrimonio Cultural. La documentación de las colecciones de arte*. París: UNESCO.

UNESCO (2009) Identifying and Inventorying Intangible Cultural Heritage, project publication (brochure). Disponible en: <http://ich.unesco.org>. [Consultado-08-2023].

UNESCO (2022) Textos fundamentales de la Convención para la Salvaguardia del Patrimonio cultural Inmaterial de 2003. Disponible en: <http://ich.unesco.org>. [Consultado-08-2023].

# Capítulo 11:

## Catálogo

### Contenidos

- 11.1. Catalogación de patrimonio cultural
  - 11.1.1. Sistemas automatizados de catalogación
  - 11.1.2. Tipos de catálogos
- 11.2. Imbricación del catálogo en el sistema de gestión del patrimonio cultural
- 11.3. Catálogo interno de patrimonio cultural
  - 11.3.1. Catálogo e inventario
  - 11.3.2. Política de gestión del catálogo
  - 11.3.3. Requisitos del catálogo
  - 11.3.4. Claves para elaborar un catálogo
  - 11.3.5. Estructura del catálogo
- 11.4. Referencias
- 11.5. Bibliografía

**E**n el capítulo 10 se puso de manifiesto la importancia de la elaboración de un inventario para llevar a cabo una correcta identificación del bien cultural. Con la elaboración del catálogo se materializa la memoria cultural del bien. Esta compilación de datos e información, además, será el principal elemento de referencia en la implementación de los programas de puesta en valor y de conservación. Por otra parte, durante la ejecución de ambos programas van a producirse nuevos datos e información acerca del bien ya que este último puede verse modificado en mayor o menor grado por su puesta en uso o si es sometido a alguna intervención conservativa. Todos los cambios o variaciones en el estado de conservación del bien deben ser documentados y entrar a formar parte del archivo de memoria cultural del bien. En este capítulo se establecen las bases para la elaboración de un catálogo que contenga toda la información necesaria para la adecuada gestión del bien cultural.

### 11.1. Catalogación de patrimonio cultural

El catálogo es un término general que, actualmente, se utiliza para designar productos diversos. En el comercio el catálogo es entendido como una relación de productos a

la venta. En una biblioteca la catalogación se entiende como el proceso de registro y descripción de las fuentes bibliográficas y selección de puntos de acceso a las mismas. Las características de los puntos de acceso determinan el tipo de catálogo: topográfico, sistemático por materias o alfabético de autores o de materias. La Norma UNE 50113-1:1992 define estos catálogos como:

*“...documento secundario que registra y describe documentos reunidos de forma permanente o temporal”.*

La UNESCO (Bazante, 2008) en el “Manual de procesamiento documental para colecciones de patrimonio cultural” considera la catalogación como:

*“... [la acción] de describir una obra en sus partes esenciales para identificar su contenido y recuperarla en un momento dado, de entre una colección determinada de obras. Así se va construyendo en la memoria temática de la unidad de información”...“el conjunto de fichas o registros catalográficos conforman el catálogo que la Real Academia de la Lengua define como “relación ordenada en la que se incluyen o describen de forma individual, libros, documentos, personas, objetos relacionados entre sí”.*

Sin embargo, en el ámbito de la conservación de patrimonio cultural a la práctica de la **catalogación** se le da un sentido más amplio, considerándola, desde un punto de vista científico, un instrumento de estudio e investigación continuo del bien cultural. El catálogo da acceso física e intelectualmente a la información sobre el bien cultural o la colección para su investigación e interpretación. En el catálogo se especifica la existencia de los bienes de la colección, su condición y donde están ubicados. Estas últimas características serán las que se ajusten al contexto del programa de conocimiento inscrito en el sistema de gestión de patrimonio cultural (capítulo 8). De Francisco Olmo (2015) proporciona una adecuada definición de catalogación de patrimonio cultural como:

*“...la elaboración de un material documental planificado y bajo unos parámetros comunes y definidos, en relación a un número indeterminado de objetos...”*

En esta definición se reconocen tres características que permiten establecer el perfil que va a tener la actividad de catalogación de patrimonio cultural en el marco del sistema de gestión:

- Es una recopilación exhaustiva de material documental inherente al objeto o a la colección.
- La acción debe ser ejercida sobre un número variable de bienes.
- Es una actividad planificada siguiendo unas pautas bien definidas y unificadas.

El Reglamento de Museos de Titularidad Estatal en su capítulo V proporciona una definición de Catálogo que profundiza en el propósito de este y especifica algunos de sus contenidos, en particular, incorpora el estudio del estado de conservación del objeto (Ministerio de Cultura, 1987):

*“...el Catálogo, tiene por finalidad documentar y estudiar los fondos asignados al Museo y los depositados en el mismo en relación con su marco artístico, histórico, arqueológico, científico o técnico...el Catálogo deberá contener los datos sobre el estado de conservación, tratamientos, biografía, bibliografía y demás incidencias análogas relativas a la pieza.”*

La catalogación es una de las actividades que integran el sistema documental de instituciones y centros depositarios de bienes culturales. Dentro del sistema documental, la catalogación es el procedimiento que internamente utiliza la entidad depositaria del bien para estudiarlo e investigarlo. El catálogo es el resultado vivo de toda la gestión documental para el conocimiento del bien cultural, la cual, a su vez, es una exigencia que se deriva de la misma preservación del bien. Los bienes que no están apoyados en una buena gestión documental difícilmente podrán ser conservados de manera apropiada (Godonou, 1999).

Como un documento que condensa todo el conocimiento obtenido sobre el objeto y su contexto, el catálogo es el instrumento básico de gestión de la información acerca del bien y resulta imprescindible para llevar a cabo su correcta conservación, puesta en valor y difusión. Por ello, los catálogos de colecciones de bienes culturales están dirigidos a un ámbito de usuarios amplio que abarca planificadores de exposiciones, conservadores, estudiantes, investigadores, público, autoridades e instituciones culturales, científicas y educativas, etc. La elaboración de catálogos específicos monográficos o por áreas promueve la difusión de los bienes culturales. Los catálogos son también herramientas esenciales en el ámbito de la transacción de bienes culturales. Una correcta catalogación e identificación del bien garantiza la legalidad y corrección de la transacción. El catálogo, por tanto, constituye la base de ulteriores estudios internos o externos a la entidad (Fernández-Baca, 1996).

### 11.1.1. Sistemas automatizados de catalogación

La catalogación de bienes culturales y, en particular, bienes inmuebles, es muy compleja por lo que, en las últimas décadas, se han hecho importantes esfuerzos por desarrollar modelos de catalogación automatizados y estandarizados. Seguidamente se citan los más destacados.

El **Core Data Standard (CDS) Package** desarrollado por el grupo Arches a través de un proyecto de colaboración iniciado en 2016 entre el Getty Conservation Institute y la World Monuments Fund (Arches, n.d.). Se trata de un paquete informático que implementa el CIDOC Conceptual Reference Model (CRM) (Comité internacional para la documentación, Consejo Internacional de Museos (CIDOC), n.d.), el International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage, basado en el Core Data Index to Historic Buildings and Monuments of the Architectural Heritage, adoptado por el Consejo de Europa en 1992 (Council of Europe, 1999), y el Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments, adoptado por el CIDOC en 1995 (Comité internacional para la documentación, Consejo Internacional de Museos, 1998). Este paquete informático, está diseñado como sistema de inventario y catalogación de bienes inmuebles y es interoperable a través de la web y geoespacialmente. Un sistema webGIS conectado permite dibujar sobre un mapa, pero no permite el análisis, lectura y documentación de la geometría 3D del monumento (Myers *et al.*, 2012).

El proyecto **Infrastructure for Spatial Information in Europe (INSPIRE)**, auspiciado por el Consejo de Europa, ha desarrollado ontologías geoespaciales y modelos de datos estándar para estructurar mapas digitales interoperables internacionalmente (European Directive 2007/2/EC, 2007).



El **CityGML**<sup>1</sup>, creado en 2011, es un estándar para gestión de información espacial y geográfica desarrollado en el sector industrial por el Open Geospatial Consortium (OGC). Está basado en un modelo para estructurar datos urbanísticos de bienes inmuebles en mapas digitales semánticos tridimensionales (Open Geospatial Consortium, n.d.). Recientemente se ha creado una extensión, la **Application Domain Extension (CHADE)**, especialmente diseñada para patrimonio histórico (Noardo, 2018).

El proyecto I+D EU **Cultural Heritage Identity Card (CHIC)**, está dirigido al desarrollo de unas directrices y un sistema que unifique la recopilación de datos para la catalogación de bienes inmuebles en el ámbito europeo y de países vecinos. El sistema CHIC, además, está diseñado para almacenar toda la documentación derivada del mantenimiento y la conservación preventiva del bien inmueble (EU CHIC Project, 2017).

El **modelo HBIM** de representación proporciona un gran número de detalles relativos a los componentes del edificio que pueden utilizarse para efectuar la documentación automatizada de un catálogo de edificios singulares, sin embargo, presenta inconvenientes para representar paisajes y conjuntos urbanos (Azhar *et al.*, 2008).

### 11.2.2. Tipos de catálogos

La tipología de los catálogos de bienes culturales es muy diversa, atendiendo a la función que van a desempeñar se clasifican en dos grupos:

- *Catálogo interno*: en el que se recoge toda la información sobre el bien obtenida a través de los sucesivos estudios e investigaciones llevados a cabo. Como su nombre indica es de uso interno a la entidad responsable del bien cultural.
- *Catálogos públicos*: fundamentalmente se realizan con propósitos de difusión o para satisfacer las necesidades de visitantes y otros usuarios.

Atendiendo a la extensión se puede discriminar entre:

- *Colectivos*: incluyen fondos de una red de colecciones o catálogos transversales, que abarcan bienes de diferentes colecciones, que se reúnen por tener en común una determinada temática (un mismo autor, localización, etc.).
- *Generales*: recogen los fondos de toda la entidad o colección.
- *Especiales o de fondos especiales*: catálogos específicos de un bien cultural o monográficos de un determinado tema o área que engloba un subconjunto de obras de la colección. Estos catálogos suelen elaborarse a propósito de una exposición. También pueden referirse a un determinado tipo de material (diapositivas, fotografías, etc.).

Atendiendo a su función en bibliotecas se distinguen:

- *Alfabéticos de autores y obras anónimas*.
- *Alfabéticos de materias*: en los que los puntos de acceso se refieren al contenido o significado del bien cultural.
- *Sistemáticos de materias*: agrupa los bienes según un sistema lógico.
- *Topográficos*: ordenación por su ubicación (sala, estantería, etc.).

<sup>1</sup> Existe una versión previa de 2007 (ISO/TC211).

- *Catálogo diccionario.*

Atendiendo al criterio clasificador:

- *Catálogo de series:* incluye bienes de una determinada serie temática.
- *Catálogo geográfico:* incluye bienes de una determinada procedencia o localización. Este catálogo ordena los fondos agrupándolos por continentes, países, etc.
- *Catálogo cronológico:* organiza o incluye bienes de un determinado período.

Atendiendo al soporte utilizado para albergar el catálogo pueden establecerse tres tipologías:

- *Catálogo en fichas:* como los catálogos en fichas que utilizaban las bibliotecas para registrar sus fondos bibliográficos en los que la información estaba contenida en fichas normalizadas (cartulinas blancas de (75 x 125 mm)).
- *Catálogo impreso:* que se presenta en formato de libro impreso, lo que facilita su difusión al poder realizarse un gran número de copias. Ofrece la dificultad de su actualización al tener que hacerse nuevas ediciones o editar suplementos.
- *Catálogo automatizado:* elaborado informáticamente, por contraposición a los catálogos elaborados manualmente. La automatización proporciona una mejor recuperación y acceso a los datos y permite su consulta en línea.

### **11.2. Imbricación del catálogo en el sistema de gestión del patrimonio cultural**

La presente investigación se va a centrar exclusivamente en el catálogo interno por ser este el que va a tener mayor aplicación en el sistema de gestión de una colección o bien cultural. Como se ha señalado en el apartado previo, este catálogo está elaborado de manera interna y su uso es preferentemente interno, también. Se trata de una labor incesante y continuada en el tiempo en la que progresivamente se van ampliando la documentación y el conocimiento vinculados con el bien cultural. Podría decirse que los contenidos del catálogo comienzan a recopilarse incluso antes de que el objeto pase a ser considerado un bien cultural integrante de la colección, cuando se lleva a término la valoración del interés patrimonial del objeto, y prosigue con la elaboración del inventario. Posteriormente será una herramienta indispensable de consulta en el desarrollo de los programas de valorización y conservación. En estos dos programas se va a seguir documentando el bien cultural mediante la recopilando de información y realización de registros gráficos incluidos en numerosos procedimientos de puesta en valor, análisis de riesgos, monitorización del estado de conservación, elaboración de protocolos de emergencia, etc. La información deberá ser recopilada y organizada siguiendo las metodologías ya presentadas en los capítulos 3 y 7. A tal fin, en la presente investigación se propone un formato conceptual de catálogo capaz de cumplir con los requisitos y recomendaciones básicas establecidas internacionalmente para la elaboración de un catálogo y, a la vez, permitir una recuperación ágil y simple de los datos.

### **11.3. Catálogo interno de patrimonio cultural**

El catálogo de un bien cultural o colección, al igual que el inventario, debe sustentarse

en las directrices que establecen los más importantes organismos internacionales en conservación de patrimonio sobre elaboración de inventarios y catálogos. El Comité Internacional para la Documentación-Consejo Internacional de Museos (CIDOC), la Museum Documentation Association en Reino Unido, entre otros, han elaborado estándares de metadatos que permiten unificar criterios para diseñar la estructura de contenidos. Estas directrices, son básicamente coincidentes con las establecidas por el Consejo de Europa para inventarios, y son, además, compatibles con los sistemas estandarizados ObjectID y Dublin Core.

### 11.3.1. Catálogo e inventario

A diferencia del inventario que exige un cierto grado de concisión en la información que contiene, el catálogo interno se caracteriza por ser el repositorio de toda la información y datos que se recaba sobre el bien cultural en un proceso continuo de estudio e investigación. Debido al enorme volumen de información que esta actividad puede llegar a acumular, es esencial establecer una estructura básica que organice y ordene esa gran cantidad de datos y que permita cumplir correctamente los objetivos para los cuales se crea el catálogo:

- Asegurar la buena gestión del bien cultural o la colección.
- Documentar los estudios e investigaciones realizados sobre el bien cultural o la colección.
- Servir de instrumento para la difusión, servicio e información al público del bien cultural o la colección.

La estructura del catálogo debe mantener coherencia con el inventario y, al mismo tiempo, ser lo suficientemente flexible para acoger todo tipo de información y datos obtenidos como resultado del estudio e investigación del bien cultural. Por consiguiente, el catálogo debe tener una estructura lógica en la que la información se ordene convenientemente mediante categorías o campos sustentados por criterios normalizados. La mayoría de autores (Roberts, 2007) coinciden en establecer unos campos básicos que coincidan con los ya establecidos para el inventario. La **uniformidad de campos** en el inventario y el catálogo va a facilitar considerablemente la gestión documental. Por otra parte, el catálogo debe atenerse a criterios normalizados en el resto de sus características, al igual que el inventario, para permitir el intercambio de información con otras entidades.

### 11.3.2. Política de gestión del catálogo

Para la elaboración del catálogo es necesario tomar una serie de decisiones que van a determinar la estructura básica del mismo. La *UK Museum Documentation Association*, en el estándar de catalogación Spectrum, establece los siguientes aspectos básicos que determinarán la política de gestión relativa al catálogo (Collection Trust, 2022):

- Establecimiento de un criterio definido y general para la catalogación de la colección: catalogación por objetos individuales, catalogación por grupos de objetos, etc.
- Elección de estándares para los diferentes procedimientos y componentes que intervienen en la catalogación (terminología, contenidos, estructura, arquitectura

del sistema).

- Adecuación del catálogo a los estándares de documentación en el ámbito de la conservación de patrimonio cultural.
- Establecimiento de mecanismos de identificación de sesgos históricos o contemporáneos que puedan cometerse en el proceso de catalogación.
- Definir la información que debe proporcionar la colección para alcanzar el objetivo por el que se creó.
- Confirmar la adecuación del catálogo a las necesidades de sus usuarios mediante consultas a estos.
- Determinar justificadamente aquellos elementos que deberán incluirse en la estructura básica estándar del catálogo además de los que ya figuran en el inventario.
- Determinar las prioridades en la confección del catálogo básico estándar.
- Determinar el período de tiempo necesario para elaborar un registro (ficha) del catálogo básico estándar.
- Establecer mecanismos que permitan garantizar que toda la información obtenida acerca del bien cultural o la colección es adecuadamente registrada en el catálogo.
- Establecer los estándares necesarios para asegurar que los datos básicos del objeto, tales como nombres, fechas, lugares u otras palabras clave, son registrados consistentemente en el catálogo.
- Determinar el método de atribución de las fuentes de información y datos sobre el objeto o colección.
- Designar o crear mecanismos consistentes de designación de las personas encargadas de la elaboración del catálogo (investigación, procesado de datos, edición, etc.).
- Elaborar unas normas que aseguren la protección de la confidencialidad de la información y de los datos personales vinculados a las tareas de catalogación.
- Elaborar pautas para asegurar la transparencia en las modificaciones realizadas en cualquier contenido o la terminología del catálogo y garantizar que la información previamente registrada no se pierde aun cuando se considere incorrecta, peligrosa u ofensiva.
- Establecer normas de procedimiento para evaluar, registrar y actualizar los datos del catálogo, la evolución de los sistemas y procedimientos de documentación tales como sistema de numeración de los bienes, uso de terminología, identificación de brechas de información o datos, etc.

### 11.3.3. Requisitos del catálogo

Del mismo modo que es conveniente elaborar un documento en el que quede constancia escrita de la política de gestión de la entidad respecto al catálogo, deben establecerse

unos requisitos básicos que debería mínimamente cumplir cualquier procedimiento de catalogación de un bien o colección (Collection Trust, 2022):

- Disponer de un sistema de catalogación que permita registrar la información básica que requiere un inventario estandarizado y, además, ser consistente con el catálogo.
- La información y datos que figuran en el catálogo referidos a un determinado bien cultural deben ser procesados con el mismo y único código o número que se asignó al bien.
- El catálogo debe contener toda la información relativa a cada bien cultural para que se pueda disponer de toda ella.
- El catálogo debe contener referencias cruzadas que relacionen todos los datos relevantes obtenidos, relativos al bien cultural, con independencia del procedimiento por el que se hayan obtenido.
- El sistema de documentación implementado debe poder recuperar la información contenida en el catálogo para satisfacer todas las necesidades de los diferentes usuarios.
- El sistema de documentación debe ser capaz de captar información relevante obtenida por otros procedimientos más allá del estudio e investigación inherentes a la catalogación, por ejemplo, información obtenida durante la organización de una exposición temporal.
- El formato de un catálogo puede ser digital o un documento editado (Ministerio de Cultura y Deporte, n.d.). La información contenida en el catálogo interno se completa con documentación relacionada con el bien, que se almacena, debidamente identificada, en un archivo adjunto. Esta documentación puede estar integrada por fotografías, textos especializados impresos o digitales y otros registros digitales tales como imágenes, vídeos y audios, etc.
- Disponer de una copia de seguridad actualizada del catálogo.

#### 11.3.4. Claves para elaborar un catálogo

Los siguientes aspectos deben ser contemplados para llevar a cabo una adecuada catalogación (Harpring, 2022; The J. Paul Getty Trust, 2022; Sykes, 1984):

- Establecer el bien cultural o colección sobre la que se va a efectuar el proceso de catalogación.
- Determinar el número mínimo de campos que incluirá el catálogo.
- Seleccionar los sistemas de normalización que se van a utilizar para establecer las reglas de catalogación. Si es necesario, incluir reglas propias de catalogación de modo que se pueda llevar a cabo una adecuada recuperación, intercambio, conexión y reformulación de datos.
- Utilizar sistemas de normalización de datos. El uso de diccionarios y vocabularios controlados puede ser necesario en casos especiales como el del patrimonio ferroviario, así como la utilización de terminología especialmente establecida *ad hoc* (Bold, 2009).

- Consistencia en la introducción de datos y en el establecimiento de relaciones entre ellos.
- Utilizar fuentes autorizadas para obtener los datos y la información introducidos.
- Establecimiento de reglas para determinar el grado de especificidad y exhaustividad de las categorías.
- Establecimiento de reglas para determinar cómo proceder cuando la información no está disponible en fuentes fiables o cuando no es conocida, pero si conocible.
- Comprobar que la estructura de datos desarrollada es compatible con los sistemas estándar de metadatos.
- Asegurar que el sistema de catalogación no tenga limitaciones que generen distorsión de los datos.

### 11.3.5. Estructura de catálogo

Roberts (2007), basándose en la experiencia de varios proyectos de implementación de sistemas documentales en museos alrededor del mundo, propone una estructura básica para el catálogo de una colección de bienes culturales, independientemente de su tipología, articulada en cuatro bloques:

- Gestión del objeto.
- Descripción del objeto.
- Historia del objeto.
- Documentación.

El primer bloque se refiere a la información básica acerca del objeto que se necesita para llevar a cabo correctamente su gestión. En la presente investigación se propone utilizar la ficha inventario a tal fin para evitar duplicidades innecesarias.

El segundo bloque de datos incluye toda la información que pueda ser obtenida y que proporciona una caracterización lo más exhaustiva posible del bien. Actualmente existe un amplio abanico de técnicas de análisis instrumental y de registro gráfico que pueden ampliar aquellos datos obtenidos en exámenes previos del bien realizados en el pasado (Eppich y Chabbi, 2007, Baca *et al.*, 2008).

El tercer bloque incluye todos los datos relativos a la historia del bien, tanto pasada como presente. Este bloque se puede articular en dos secciones: i) historiografía, que contiene toda la investigación y análisis de registros históricos; ii) conservación, que incluye el registro documentado de la evolución del estado de conservación del objeto y de los tratamientos de conservación y restauración a los que ha estado sometido en el pasado y en el presente.

El cuarto bloque está integrado por toda la documentación escrita, gráfica, audiovisual o de otro tipo que complementa los informes contenidos en los bloques anteriores.

#### 11.4. Referencias

Arches (n.d.) *Core Data Standard (CDS) Package*. Disponible en: <https://arches.readthedocs.io/en/2.1/07%20The%20CDS%20Package/>. [Consultado 25-08-2022].

Azhar, S., Nadeem, A., Mok, J.Y. y Leung, B.H. (2008) "Building information modeling (BIM): a new paradigm for visual interactive modeling and simulation for construction projects". En: *Proceeding of the First International Conference on Construction in Developing Countries*, pp. 435–446.

Baca, M., Harpring, P., Lanzi, E., McRae, L. y Whiteside, A. Eds. (2006) *Cataloging Cultural Objects. A Guide to Describing Cultural Works and Their Images*. American Library Association. Disponible en: <http://vraweb.org/ccoweb/cco/index.html>. [Consultado 25-08-2022].

Bazante, V. Ed. (2008) *Manual de procesamiento documental para colecciones de patrimonio cultural*. Quito: UNESCO.

Bold, J. Ed. (2009) *Guidance on Inventory and Documentation of the Cultural Heritage. Ad hoc Group for Inventory and Documentation Within the Technical Co-operation and Consultancy Programme*. Estrasburgo: Directorate of Culture and Cultural Heritage, Council of Europe.

Collection Trust (2022) *Cataloguing-The Spectrum Standard*. UK Museum Documentation Association. Disponible en: <https://collectionstrust.org.uk/resource/cataloguing-the-spectrum-standard/>. [Consultado 9-09-2022].

Comité internacional para la documentación, Consejo Internacional de Museos (n.d.) Conceptual Reference Model. Disponible en: <https://www.cidoc-crm.org/cidoc-crm-tutorial>. [Consultado 30-08-2022].

Comité internacional para la documentación, Consejo Internacional de Museos (1998) *International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage*. Disponible en: <https://CIDOC-data.org/es/aswg-international-core-data-standard-for-archaeological-and-architectural-heritage>. [Consultado 30-08-2022].

Council of Europe (1999) *Core Data Standard for Archaeological Sites and Monuments. Fiche d'identification minimale pour les sites archéologiques*. Council of Europe.

De Francisco Olmos, J.M. (2015) *La catalogación de los bienes culturales. La Albolafia: «Los nuevos avances en la gestión del patrimonio histórico»*, pp. 63-92. Disponible en: <http://arteuam.com/publicaciones-on-line-la-albolafia-los-nuevos-avances-en-la-gestion-del-patrimonio-historico/>. [Consultado 28-08-2022].

Eppich, R. y Chabbi, A. Eds. (2007) *Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Illustrated Examples*. Los Angeles: Getty Conservation Institute. Disponible en: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim\\_vol2](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim_vol2). [Consultado 3-09-2022].

EU CHIC Project (2017) European Cultural Heritage Identity Card. Disponible en: <https://cordis.europa.eu>. [Consultado 28-08-2022].

European Directive 2007/2/EC (2007) *INfrastructure for Spatial InfoRmation in Europe (INSPIRE)*. European Directive was Developed European Parliament and the Council of Europe. Disponible en: <http://inspire.ec.europa.eu/>. [Consultado 3-09-2022].

Fernández-Baca Casares, R. (1996) *Reflexión de la Catalogación en el maro de los bienes culturales. Cuadernos*. 10: 10-15.

Godonou, A. (1999) “La documentación al servicio de la conservación: una experiencia de formación en África”, *Museum Internacional* 201. *La Conservación Preventiva* 51. UNESCO, pp. 28-32.

Ministerio de Cultura (1987) *Real Decreto 620/1987, de 10 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Museos de Titularidad Estatal y del Sistema Español de Museos*. Publicado en: «BOE» núm. 114, de 13/05/1987. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/1987/04/10/620/con>. [Consultado 31-08-2022].

Ministerio de Cultura y Deporte (n.d.) *Red Digital de Colecciones de Museos de España*, CER.ES. Disponible en: <http://ceres.mcu.es/pages/SimpleSearch?index=true>. [Consultado 3-09-2022].

Myers, D., Dalgity, A., Avramides, I. y Wuthrich, D. (2012). “Arches: An Open Source GIS for the Inventory and Management of Immoveable Cultural Heritage”. En: Ioannides, M., Fritsch, D., Leissner, J., Davies, R., Remondino, F. y Caffo, R. Eds. *Progress in Cultural Heritage Preservation*. EuroMed 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7616. Berlin, Heidelberg: Springer.

Noardo, F. (2018) “Architectural heritage semantic 3D documentation in multi-scale standard maps”. *Journal of Cultural Heritage*, 32, pp. 156–165.

Open Geospatial Consortium (n.d.) *CityGML*. Disponible en: <http://www.opengeospatial.org/standards/citygml>. [Consultado 3-09-2022].

Roberts, A. (2007) “Inventarios y Documentación”. En: Boylan, P.J. Ed. *Cómo administrar un museo: manual práctico*. Paris: UNESCO pp. 31-50.

Sykes, M.H. (1984) *Manual on systems of inventorying immovable cultural property*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

The J. Paul Getty Trust (2022) *Categories for the description of works of art*. CDWA List of Categories and Definitions Disponible en: [http://www.getty.edu/research/publications/electronic\\_publications/cdwa/definitions.pdf](http://www.getty.edu/research/publications/electronic_publications/cdwa/definitions.pdf). [Consultado 22-08-2022].

UNE 50113-1:1992. *Vocabulario. Parte 1: conceptos fundamentales*. Asociación Española de Normalización AENOR. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0005081>. [Consultado 31-08-2022].

## 11.5. Bibliografía

Alonso-Jiménez, R.F., Loren-Méndez, M. y Pinzón-Ayala, D. (2001) “Heritage Cataloguing in History: Conceptual and Graphical Foundations of Immoveable Cultural Heritage Data Bases in the Case of Spain”, *Sustainability*, 13, pp. 11043.

Ambouroué Avaro, A. (2010) *La documentación de las colecciones de los museos: ¿por qué? ¿cómo? guía práctica*. UNESCO, ICCROM y EPA.

Duarte Nass, C. Ed. (2018) *Estándares mínimos de registro y conservación preventiva de colecciones arqueológicas y paleontológicas*. Madrid: Dirección de Bibliotecas Archivos y Museos-Consejo de Monumentos Nacionales.

Fernández Paradas, A.R. (2020) *Peritaje, catalogación y tasación de antigüedades y objetos de arte*. Madrid: Síntesis.

Harpring, P. (2022) *Cataloging Works at Museums and Special Collections: Documentation, Indexing, Access with CDWA, CCO, and the Getty Vocabularies*. Los Angeles: Getty Vocabulary.



ICOM (2017). Código de deontología del ICOM para los museos. Disponible en: <https://bit.ly/3FsXawa>. [Consultado 22-08-2022].

Letellier, R., Schmid, W. y LeBlanc, F. (2007) *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places guiding principles*. Los Ángeles: J. Paul Getty Trust.

Ministerio de Cultura (2004) *Guía para el inventario, catalogación y documentación de colecciones de museos: arqueología arte, etnografía, historia*. Bogotá: Colombia. Ministerio de Cultura.

Paolini, A. Ed. (2007) *Manual de Protección del Patrimonio Cultural. La documentación de las colecciones de arte*. París: UNESCO.

Visual Resources Association-Librería del Congreso USA (2007) *VRA Core Version 4.0*. Disponible en: <https://www.loc.gov/standards/vracore/schemas.html>. [Consultado 31-08-2022].

U.S. National Park Service (2006) *Museum Handbook Part I*. U.S. National Park Service.

## Capítulo 12: Puesta en valor

### Contenidos

- 12.1. Puesta en valor
  - 12.1.1. Marco conceptual
  - 12.1.2. Principios deontológicos y éticos
  - 12.1.3. Economía cultural
  - 12.1.4. Contexto sociopolítico
- 12.2. Identificación
- 12.3. Protección
  - 12.3.1. Contexto legal y jurídico
  - 12.3.2. Protección de la integridad física
  - 12.3.3. Otros medios de protección
- 12.4. Recuperación y reuso
  - 12.4.1. Criterios de actuación
  - 12.4.2. Reuso del patrimonio ferrocarrilero
- 12.5. Difusión
  - 12.5.1. Interpretación
  - 12.5.2. Educación
- 12.6. Referencias
- 12.7. Bibliografía

**E**l acceso al bien cultural para su uso y disfrute constituye uno de los objetivos primordiales de cualquier sistema de gestión de patrimonio. No tiene sentido preservar un bien si no se da a conocer su valor e importancia a la sociedad. Pero ese acceso no puede ser causa de su deterioro o pérdida por un uso inadecuado. En el presente capítulo se analizan las posibles estrategias para tratar de alcanzar una adecuada conciliación entre la puesta en valor y la conservación de los bienes culturales.

## 12.1. Puesta en valor

Dentro de un sistema de gestión integral de patrimonio cultural, el **programa de puesta en valor** aglutina las acciones de acceso al bien mediante su recuperación y uso, difusión, educación y formación, las cuales deben efectuarse de tal modo que el bien cultural no sufra ninguna merma en su estado de conservación respetando, así, el principio de equidad intra- e intergeneracional (capítulos 8 y 9).

### 12.1.1. Marco conceptual

Antes de pasar a detallar las claves de la puesta en valor del patrimonio cultural, es conveniente clarificar algunos términos que son frecuentemente utilizados como sinónimos y cuyo significado puede confundirse:

- *Valorar*: reconocer o apreciar el valor ya existente de algo o alguien. En el ámbito financiero se aplica este término cuando se cuantifica un bien o servicio que ya tenía un cierto valor pero que nunca se había medido.
- *Valorizar*: ganancia de valor por parte de algo o alguien; recuperar el valor que se había perdido por parte de algo o de alguien.
- *Valuar*: atribuir un valor a algo o a alguien.

Valoración y valorización son dos términos que, aplicados a patrimonio cultural no deben confundirse ya que poseen un significado muy diferente. Mientras que para realizar el proceso de identificación de un bien cultural se llevó a cabo una valoración de su interés patrimonial, el proceso de puesta en valor, que se está considerando en el presente capítulo, constituye un ejercicio de valorización del bien cultural ya que, cualquiera de los beneficios generados por esta actividad, supone una ganancia cualitativa y cuantitativa en los valores propios del bien cultural (Moreno Benítez, 2002; EVE Innovación en Museos y Exposiciones, 2020).

#### *Paradigmas de la puesta en valor*

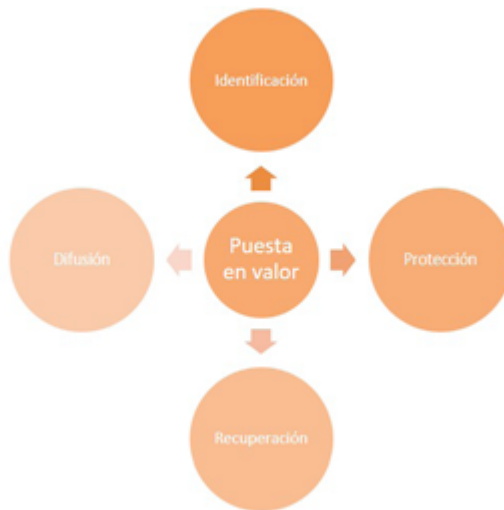
García Canclini (1993) establece cuatro paradigmas político-culturales que explican cómo se ha llevado y se lleva a cabo, actualmente, la puesta en valor del patrimonio cultural. El primero de ellos, denominado **tradicionalismo sustancialista**, emana de los ámbitos políticos y académicos y basa la preservación en el elevado valor que ciertos bienes emblemáticos poseen en sí mismos. Debido a ello, el objeto se protege de forma independiente a los usos y necesidades sociales actuales ya que se trata de salvaguardar inalterada la sustancia de ese patrimonio. El segundo paradigma se sustenta en una concepción **mercantilista** del patrimonio cultural por la que este sólo merece ser preservado si genera ganancias, principalmente de carácter inmobiliario y turístico, supeditando los criterios de restauración y conservación a la utilización recreativa del bien. En este caso, son las empresas privadas las que desempeñan un papel clave en la selección de los bienes. En el tercer paradigma **conservacionista-monumentalista**, es el Estado el que juega un papel clave al seleccionar bienes culturales que promuevan el sentimiento patrio y la cohesión social en torno a símbolos nacionales representados en el patrimonio. El cuarto paradigma **participacionista** considera las necesidades globales de la sociedad y subordina el valor intrínseco, el interés mercantil y el carácter simbólico del bien cultural a las necesidades y demandas de la comunidad. La selección de objetos a preservar se lleva

a cabo participativamente, contando con la opinión, hábitos y creencias de los interesados.

Esta última metodología es la que permite cumplir principios básicos éticos y parece que es la que se está imponiendo, entrado ya el siglo XXI en su primer cuarto. Desde esta perspectiva la valorización del bien se asienta en la identificación de necesidades, códigos y apropiación de este: ¿por qué interesa un determinado bien?, ¿cómo se usa?, ¿qué uso se prefiere?, ¿cómo se apropia la ciudadanía del bien? o ¿cómo lo relaciona con la vida cotidiana, si es que lo hace? Todas estas cuestiones deberían ser tenidas en cuenta para llevar a cabo las tareas de conocimiento del bien, asignación de uso, elaboración de programas de interpretación y difusión y constituirían el primer paso para planificar la puesta en valor.

### *Definición*

Actualmente, la **puesta en valor** de patrimonio cultural es el término mediante el cual se resume todo un amplio conjunto de actividades encaminadas a su correcta preservación. Más concretamente, **identificación**, para evitar que se pierda irremediamente por desconocimiento; **protección**, para evitar que sea dañado o perdido; **recuperación**, para otorgarle las mismas o nuevas funciones que generen beneficios de todo tipo (culturales, sociales e incluso económicos) y **difusión**, para su adecuada comprensión y disfrute por la sociedad y para fomentar su perdurabilidad (Figura 12.1).



**Figura 12.1.** Actividades que contempla la puesta en valor de un bien cultural.

Dümcke y Gnedovsky (2013) tras una completa revisión bibliográfica concluyen que, en muchos documentos que versan sobre la puesta en valor de patrimonio cultural, se hace referencia a esta última como un sector de la actividad humana en el que se desarrollan actividades vinculadas con los bienes culturales y relacionadas con otros sectores económicos y sociales. Muchos análisis llevados a cabo lo tratan como un sector de actividad en sí mismo y se dirigen, por una parte, hacia los beneficios directos e indirectos, principalmente de tipo económico, pero también sociales o culturales, que genera el patrimonio. Otros estudios dirigen el foco hacia los efectos secundarios que, tanto a nivel social como económico, tienen lugar en otros sectores tales como la agricultura, el

desarrollo regional, medioambiente, ciencia y educación, turismo, tecnología, innovación, cohesión social o diálogo intercultural. Menos frecuentemente, el sector del patrimonio cultural es considerado una parte del sector de la industria creativa. En este caso, el análisis se centra en la capacidad del patrimonio para potenciar otros sectores de esta industria (Murovec y Kavás, 2019)

*La puesta en valor como recurso o instrumento*

La consideración del patrimonio como recurso cultural surge al amparo del más reciente paradigma, en el que la sociedad se hace partícipe de la puesta en valor con sus demandas de conocimiento, acceso y preservación. Gracias a esta tendencia emergente las sociedades, progresivamente, van comprendiendo que la misión del patrimonio cultural es la de ser un **instrumento** con el que se dan a conocer valores de importancia. Desde esta nueva perspectiva, el patrimonio deja de ser un fin en sí mismo y pasa a ser un **recurso** para fortalecer la cultura e identidad de una sociedad que, a la postre, es su depositaria.

El patrimonio actúa, también, como recurso o mecanismo generador de riqueza para la comunidad local al dinamizar el acceso a valores de todo tipo, a nuevos conocimientos mediante la investigación o a riqueza material por su atractivo turístico. Por tanto, una puesta en valor correctamente efectuada tornará el patrimonio cultural en fuente de riqueza cultural, social y económica:

- Desde el punto de vista social y cultural la puesta en valor de patrimonio cultural es un instrumento para el desarrollo de mejoras sociales, fortalecimiento de la cohesión y la inclusión social, incremento en valores relativos a la confianza y tolerancia, desarrollo del diálogo intercultural, formación de la identidad de un territorio, empoderamiento de la comunidad, mejora de la calidad del medioambiente e incremento de las oportunidades de aprendizaje.
- Desde la óptica económica, el patrimonio cultural puede generar beneficios económicos tales como el desarrollo turístico, la creación de puestos de trabajo y el favorecimiento de un ambiente atractivo para la inversión.

No ha sido sino hasta tiempos más recientes que ambos modelos se han conectado, lo que ha permitido instaurar los fundamentos de una nueva rama de la economía contemporánea, la **economía cultural** (Throsby, 2002; Dümcke y Gnedovsky, 2013). El Global Consortium for the Preservation of Cultural Heritage, en una Declaración realizada en 2019, ha puesto de manifiesto el importante papel que el patrimonio cultural desempeña en el siglo XXI por los valores que encarna y la necesidad de llevar a cabo su puesta en valor bajo criterios de sostenibilidad (Global Consortium for the Preservation of Cultural Heritage, 2019):

- Compendio de expresión cultural y de creatividad humana.
- Captura el espíritu de la época tiempo, las aspiraciones humanas.
- Encarna la identidad de las comunidades.
- Inspira una creatividad diversa.
- Proporciona bienestar y beneficios sociales a la comunidad.
- Es el combustible de avances e innovación.
- Es un derecho humano conectado a la libre expresión y participación en la vida cultural de la comunidad.

- Proporciona beneficios económicos a la comunidad, especialmente a través de la industria creativa y el turismo.

Estas características constituyen una oportunidad para encarar los desafíos y amenazas que se plantean de cara al futuro, especialmente:

- Adquirir la necesaria preparación ante situaciones de emergencia y desastres naturales.
- Cambio climático.
- Destrucción humana asociada a contiendas bélicas y otros conflictos de la convivencia, tráfico ilícito, expolios, etc.
- Migraciones de población masivas.
- Formación de reputados profesionales.
- Diversificación y promoción de las titulaciones del sector a idénticos niveles que en otras profesiones.
- Promoción del soporte institucional para ampliar la protección jurídica a un conjunto patrimonial más amplio y en paralelo a un soporte financiero y social por parte de la comunidad.
- Diálogo y reflexión participativa de la comunidad.
- Equidad como base para la sostenibilidad.
- Adecuación a la era digital.

### 12.1.2. Principios deontológicos y éticos

#### *Criterios éticos*

La puesta en valor del patrimonio cultural entraña una serie de decisiones que van a implicar la adopción de criterios culturales y económicos que deben armonizarse desde un punto de vista ético (Throsby, 2002; Chike, 2015 y Tracy y Schofield, 2015):

- *Generación de beneficios tangibles e intangibles.* Cuando se planifica la puesta en valor de un bien cultural, se realiza un análisis coste-beneficio que permite valorar el impacto que dicha puesta en valor tendrá. Esta valoración debe realizarse considerando simultáneamente el beneficio neto proporcionado por ambos valores cultural y económico de uso y de no uso. Si se considera la puesta en valor de dos bienes culturales como alternativas excluyentes, ambas deben ser evaluadas aplicando los mismos criterios de base. El mismo principio aplicaría si las alternativas son la puesta en valor y la no puesta en valor del bien cultural.
- *Principio de equidad intergeneracional.* Los intereses de las futuras generaciones no deben ser ignorados. Deben valorarse muy cuidadosamente los efectos causados en el futuro por el uso de los bienes en el presente. En términos cuantitativos deberían aplicarse tasas descuentos más bajas que las calculadas mediante las técnicas de análisis financiero del coste-beneficio (ver apartado siguiente).
- *Principio de equidad intrageneracional.* Debe considerarse la distribución del impacto que tiene el coste de la inversión para evitar efectos regresivos. Por otra parte, el acceso a los beneficios del capital cultural debe ser equitativo para todos los sectores o grupos sociales, tanto en términos culturales como económicos.

- *Mantenimiento de la diversidad.* En el ámbito del patrimonio cultural la diversidad cultural (creencias, ideas, tradiciones, valores) debe preservarse de manera similar a como sucede en los ecosistemas naturales. La preservación de la diversidad cultural permitirá generar, en el futuro, nuevas formas culturales que, de otro modo, no surgirían.
- *Principio de precaución.* Este principio establece que cuando se adopta una decisión que puede dar lugar a cambios irreversibles, debe actuarse con la máxima prudencia, adoptando una posición de extrema aversión al riesgo debido al carácter imponderable de las consecuencias. Este principio deberá ser aplicado, por ejemplo, cuando se sospeche que la puesta en valor mediante el uso del bien cultural puede ocasionar una pérdida parcial o total del mismo.
- *Reconocimiento de relaciones de interdependencia.* Se trata de un principio básico de sostenibilidad por el que se asume que en los sistemas las partes no operan independientemente, sino que están interconectadas. Aplicado al patrimonio cultural requiere la identificación del papel del bien cultural como un componente de un “sistema” o conjunto patrimonial amplio en el que el interés patrimonial de este debe ser valorado de forma muy rigurosa y holísticamente.

La acción de las instituciones públicas es esencial para poder llevar a término de manera correcta la valorización del patrimonio cultural. La propia Organización de las Naciones Unidas para la Educación, el Estudio y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) se hace eco de esta necesidad:

*“Al considerar la importancia del patrimonio para la cultura y el desarrollo, los Indicadores de la Cultura para el Desarrollo sitúan en primer plano la sostenibilidad. Adoptan el punto de vista según el cual la sostenibilidad del patrimonio depende en gran medida de políticas y acciones que garanticen la protección de la “riqueza frágil” del patrimonio cultural respondiendo a los desafíos de hoy y los impactos de la globalización, el descuido y la sobreexplotación, e invirtiendo en procesos de valorización y revitalización que establezcan las condiciones debidas para que el patrimonio cultural prospere y dé nuevos frutos en el futuro. Estos pilares de la acción pública proporcionan la base para la sostenibilidad del patrimonio de hoy y su capacidad de contribuir a formas más sostenibles del desarrollo humano en el futuro. (UNESCO, 2014).*

#### *Código deontológico*

En un ámbito más específico de colecciones museísticas, las instituciones públicas y privadas que albergan dichas colecciones se rigen por las normas internacionales recogidas en el Código de Deontología que ha elaborado el Consejo Internacional de Museos (ICOM, por sus siglas en inglés) (ICOM, 2017; Lewis, 2006). Dicho código de conducta puede hacerse extensivo a todas aquellas personas jurídicas y físicas con competencias en la preservación de patrimonio cultural. Este código se articula en torno a ocho principios básicos:

*I. Los museos garantizan la protección, documentación y promoción del patrimonio natural y cultural de la humanidad.*

*II. Los museos que poseen colecciones las conservan en beneficio de la sociedad y de su desarrollo.*

*III. Los museos poseen testimonios esenciales para crear y profundizar conocimientos.*

*IV. Los museos contribuyen al aprecio, conocimiento y gestión del patrimonio natural y cultural.*

*V. Los museos poseen recursos que ofrecen posibilidades para otros servicios y beneficios públicos.*

*VI. Los museos trabajan en estrecha colaboración con las comunidades de las que provienen las colecciones, así como con las comunidades a las que prestan servicios.*

*VII. Los museos actúan ateniéndose a la legalidad.*

*VIII. Los museos actúan con profesionalidad.*

El primer principio constituye una declaración similar a las actividades de protección legal y preservación y conservación que se han establecido en diferentes Cartas y Convenciones Internacionales. Por ejemplo, la Carta de Nizhny Tagil (n.d.) establece cuatro principios básicos por los que se debe regir la gestión de patrimonio industrial. En el primer principio se establece que los responsables de cualquier tipo de patrimonio natural, cultural, material e inmaterial, deben orientar la gestión del mismo protegiendo y promoviendo armónicamente el patrimonio y aportando las herramientas y recursos necesarios para el correcto desarrollo de dichas actividades. El segundo principio incide sobre el carácter de bien público que posee el patrimonio como elemento promotor del desarrollo de las sociedades. Dicho desarrollo debe ser entendido en sentido amplio incluyendo todos sus matices, cultural, social, económico, artístico, etc. La misión de todo responsable de bienes culturales, además de preservarlos, es ponerlos en valor ya que poseen un inherente interés público. Su puesta en valor debe respetar el derecho a la propiedad legítima, accesibilidad y cesión responsable. También debe ser sostenible y respetar el principio de equidad intergeneracional. Relacionado con este segundo principio, el tercer y cuarto principio ponen énfasis en el carácter testimonial del patrimonio como portador de valores esenciales de cultura y conocimiento. Sin embargo, una sociedad no es capaz de proteger y preservar aquello que no conoce. De ahí la importancia de la difusión del bien cultural por el papel primordial que desempeña como instrumento de formación y educación social. Los principios quinto y sexto están vinculados con otros valores que también son inherentes a los bienes culturales. Su valor económico o, más bien, su valor como motor de la economía de una comunidad y como aglutinante del sentimiento identitario que fortalece a una determinada sociedad o grupo humano. Finalmente, los principios séptimo y octavo hacen alusión a la necesidad de efectuar todas las actividades relacionadas con la corrección profesional ajustándose a la legalidad vigente. Esta es una norma básica inscrita en el código deontológico y ético de los profesionales en el campo del patrimonio cultural a la cual debe adscribirse cualquier entidad pública o privada y persona jurídica o física en ese ámbito. Dicho código debe aplicarse ya en el momento de la adquisición del bien, verificando la corrección de su titularidad y propiedad para evitar adquirir un objeto que haya sido sustraído ilícitamente o que en su recuperación haya provocado el daño o destrucción de entornos naturales, monumentos u otros objetos de valor. De idéntico modo debe actuarse si se procede a la cesión, venta, canje y, especialmente, destrucción de un objeto de titularidad propia. Seguidamente se citan las normas internacionales que figuran en el Código Deontológico elaborado por el ICOM y que, actualmente, son los principales instrumentos jurídicos que posee el Derecho Internacional para la protección del patrimonio cultural:

- Convención para la Protección de los Bienes Culturales en caso de Conflicto Armado y Reglamento para la aplicación de la Convención (Convención de La Haya, Protocolo de 1954 y Segundo Protocolo de 1999).



- Convención sobre las Medidas que Deben Adoptarse para Prohibir e Impedir la Importación, la Exportación y la Transferencia de Propiedad Ilícitas de Bienes Culturales (UNESCO, 1970).
- Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (Washington, 1973).
- Convenio sobre la Diversidad Biológica (ONU, 1992).
- Convenio del International Institute for the Unification of Private Law (UNIDROIT, por sus siglas en inglés) sobre los Bienes Culturales Robados o Exportados Ilícitamente (UNIDROIT, 1995).
- Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático (UNESCO, 2001).
- Convención para la Salvaguardia del Patrimonio Cultural Inmaterial (UNESCO, 2003).

### 12.1.3. Economía cultural

La noción del patrimonio como capital cultural ha surgido en paralelo a los modelos de puesta en valor desarrollados a finales del siglo XX e inicios del siglo XXI. Autores como Ballart (1997) matizan que, además de los valores intrínsecos y patrimoniales que dan significado al bien, a la hora de realizar su interpretación deben considerarse también otros aspectos entre los que se incluyen los económicos. Esta nueva concepción ha pasado a formar parte del ideario de instituciones públicas. Como ejemplo se cita el conjunto de valores del patrimonio cultural reconocidos por la Junta de Andalucía:

*“El Patrimonio como seña de identidad, como proceso de reconocimiento intergeneracional, dando sentido a la pertenencia de grupo, de comunidad; reconocida la comunidad en su patrimonio se presenta a los demás.*

*- Como fuente de placer; el pasado y los objetos provenientes de aquel, en muchos casos, de aquel son “fetiches” del mundo moderno.*

*- El Patrimonio como fuente de ingresos económicos, directos o indirectos; ya sea con la venta de antigüedades y entrada de museos o venta de libros, como por la creación de motivos o campañas de venta fundamentadas en recidos símbolos del pasado, así, como por su capacidad por dinamizar, a través de proyectos de puesta en uso de ese Patrimonio, partir de la creación de infraestructuras como de puestos de trabajo.*

*- El Patrimonio como recurso susceptible de ser científicamente investigado; de tal forma, que los beneficios que de este se deriven sean los puramente propedeúticos con relación al pasado; es decir, el pasado como algo modélico, examinando nuestro presente bajo el prisma del pasado.”*

(Junta de Andalucía, 2000)

Actualmente, el concepto de capital cultural forma parte del ideario de instituciones internacionales de la relevancia de la UNESCO:

*“La noción de patrimonio es importante para la cultura y el desarrollo en cuanto constituye el “capital cultural” de las sociedades contemporáneas. Contribuye a la revalorización continua de las culturas y de las identidades, y es un vehículo importante para la transmisión de experiencias,*

*aptitudes y conocimientos entre las generaciones. Además, es fuente de inspiración para la creatividad y la innovación, que generan los productos culturales contemporáneos y futuros. El patrimonio cultural encierra el potencial de promover el acceso a la diversidad cultural y su disfrute. Puede también enriquecer el capital social conformando un sentido de pertenencia, individual y colectivo, que ayuda a mantener la cohesión social y territorial. Por otra parte, el patrimonio cultural ha adquirido una gran importancia económica para el sector del turismo en muchos países, al mismo tiempo que se generaban nuevos retos para su conservación.” (UNESCO,2014).*

Como se pone de manifiesto en estas líneas, el patrimonio es ahora entendido como capital cultural. En una analogía al capital financiero, el patrimonio es entendido como una “reserva” de contenido cultural y como un “activo” capaz de generar beneficios culturales, sociales y también económicos. Es ese último aspecto el que conviene considerar más detenidamente.

En términos financieros, se puede asignar al bien cultural un valor económico por el mero hecho de su existencia, como sucede con otros bienes físicos como, por ejemplo, un edificio. Sin embargo, el patrimonio cultural debe ser contemplado de manera holística abarcando todo el abanico de valores y considerando toda su potencialidad como fuente de recursos. Esto implica que, a la hora de cuantificar su valor económico, es posible asignar al bien cultural un *capital cultural* encarnado por el conjunto de valores culturales, los cuales son independientes del valor económico como bien físico. Por tanto, el valor económico de los bienes culturales debe considerar el valor que poseen como objetos físicos y, además, aquel otro en virtud de las existencias (*stock*) de sus valores culturales. La posesión de valores culturales hace que la cuantificación del valor económico del bien cultural resulte más compleja e impide su participación en los procesos de los mercados financieros. Dicho capital cultural, además, puede ser considerado como un *activo* que permite generar un flujo de bienes y servicios, también, de valor cultural y económico. De este modo, se pueden establecer tres clases de valor económico (capítulo 9) (Throsby, 2002):

- *Costes de capital:* son los costes de todos los recursos requeridos para desarrollar la gestión integral del bien, por ejemplo, costes de personal, materiales, alquiler de maquinaria, difusión, etc., sin olvidar los costes del mantenimiento futuro que requerirá el bien cultural (tanto tangible como intangible). Esto último puede ser asimilado al capital inicial o puede ser asignado como un coste anual con cargo a los futuros beneficios esperables una vez el bien cultural esté en uso.
- *Uso:* son todos aquellos bienes y servicios que genera el bien al desarrollar alguna actividad o satisfacer alguna necesidad. Por ejemplo, un bien ferroviario, pese a que los atributos funcionales que tuvo en el pasado son ya irre recuperables, conserva su valor histórico que da acceso al conocimiento del pasado y, por tanto, le otorga un uso museístico que satisface una necesidad cultural. La valoración es realizada por los consumidores de los servicios que genera. Por ejemplo, precio de los billetes de un tren turístico, precio del alquiler de las instalaciones de una estación de tren reutilizada para eventos culturales.
- *No uso:* es el valor que no se establece en ningún tipo de mercado, por lo que resulta muy difícil fijar su precio. Estos bienes culturales son denominados bienes

públicos y por tanto pueden dar uso o servicio a cualquier ciudadano. El valor de no uso, a su vez, se puede subdividir en (Mason, 2002):

- a) *Valor de existencia*: el bien es valorado por sí mismo, aunque no se vaya a utilizar o servirse de él.
- b) *Valor de opción*: el bien tiene valor porque en el futuro podría tener un uso de interés.
- c) *Valor de legado*: el bien es valorado por el deseo de legarlo a las futuras generaciones.

En el capítulo 9 se describieron los diferentes valores que construyen el significado de un bien cultural y se estableció el valor económico como uno de ellos. Ambos valores económico y cultural pueden fluctuar dependiendo del contexto geográfico, temporal, social, cultural etc. Además, la correlación cuantitativa entre ambos no es directa, dándose situaciones en las que bienes con escaso valor económico tienen un elevado interés cultural y viceversa.

Se han desarrollado técnicas de análisis del impacto económico y cultural de los proyectos de puesta en valor. Sin embargo, las técnicas de análisis del impacto cultural propuestas hasta el momento tienen un carácter especulativo, por lo que no hay un consenso en cuanto a cómo realizar este tipo de estudios (Throsby, 2002). Por el contrario, el análisis económico es factible mediante técnicas sistemáticas bien establecidas en el ámbito financiero y medioambiental. Algunos expertos han propuesto procedimientos de cuantificación aplicando técnicas de valoración del bien cultural entendido, ahora, como un capital cultural. El **análisis de impacto económico**, evalúa los puestos de empleo generados directamente y las ganancias secundarias, dando una estimación del retorno generado sobre la inversión. Desde esa perspectiva económica hay que establecer una serie de parámetros:

- *La tasa de retorno*: definida como las ganancias reportadas por el bien a consecuencia del flujo neto de beneficios futuros y referida a los costes de capital inicial o al valor actual del activo. Suele expresarse como el porcentaje de los beneficios netos anuales respecto al capital del bien cultural, que incluye las fuentes.
- *La tasa de descuento*<sup>1</sup>: que indica la velocidad a la que se produce el cambio.
- *La tasa de preferencia individual o social temporal*: que proporciona una medida de la preferencia de un individuo o sociedad para consumir en el presente o en el futuro; cuanto mayor es esta, mayor es la tasa de devaluación.
- *La tasa de coste de oportunidad*: que es la alternativa de inversión con una tasa de retorno con menor riesgo a tiempo cero.
- *El valor presente neto*: que es el valor de los flujos de beneficios efectivos proyectados, descontados al presente.

En el campo del análisis financiero y, según el modelo coste-beneficio, se han propuesto tres técnicas de estimación del nivel de garantía que ofrece una determinada inversión en un capital cultural:

<sup>1</sup> Cuando se analiza una posible inversión debe aplicarse un factor corrector a los costes y beneficios para llevar los valores calculados a los equivalentes a "tiempo cero" (el presente) considerando las influencias del contexto.

- *El método de recuperación de la inversión*: calcula cuanto tiempo es necesario para obtener unas ganancias que permitan recuperar el coste de la inversión.
- *El método de la razón coste-beneficio y método del valor presente neto*: calcula si los beneficios obtenidos exceden, convenientemente descontados, el coste del capital inicial.
- *El método de la tasa interna de retorno*: calcula la tasa de descuento que proporciona el valor de beneficios netos, con descuento aplicado, que coincide con el coste de capital inicial.

En la revisión bibliográfica, realizada por Dümcke y Gnedovsky (2013), sobre proyectos de puesta en valor llevados a cabo en Europa en las últimas décadas se concluye que los métodos de análisis económico del valor alcanzado por el bien cultural más frecuentemente utilizados son:

- Análisis económico del Valor Añadido Bruto.
- Análisis del impacto económico local usando un multiplicador adaptado.
- Número de visitantes y su gasto bruto.
- Efectos directos, indirectos e inducidos calculados en términos de gasto y creación de empleo.

Mientras el valor de los costes de capital y de uso puede ser calculado fácilmente, el valor de los costes de no uso, por no estar sujeto a procesos mercantiles, resulta difícil de evaluar económicamente. No obstante, se han propuesto algunas metodologías de cálculo entre las que destacan cuatro de ellas (Mason, 2002): el **método de precios hedónicos** o de **análisis hedónico de los precios**, el **método de costes de viaje**, y el **método de valoración contingente**. Estos métodos calculan el valor de no uso de un bien a partir de una estimación con los valores de mercado de bienes relacionados, por los beneficios que genera y por lo que los consumidores están dispuestos a pagar por esos servicios o por su pérdida, respectivamente. Estos métodos efectúan estimaciones a partir del análisis de mercados en vigencia.

#### 12.1.4. Contexto sociopolítico

Los estudios analíticos descritos en el apartado previo son de particular interés para determinar cuál de las posibles alternativas de puesta en valor es la más adecuada, pues es la que proporciona el impacto óptimo. Estas técnicas ayudarán a los responsables de la iniciativa que deberán enfrentarse a una toma de decisión compleja. Asumiendo que se respetan los principios éticos y de sostenibilidad en todas las alternativas y proporcionan impactos económicos y culturales diferentes, ¿A cuál de ellas debe darse preferencia? La solución no es fácil y requeriría la participación del grupo social implicado para manifestarse en cuanto a las preferencias para poder alcanzar una decisión de consenso.

##### *Contexto europeo*

Como se ha señalado previamente, el actual paradigma de puesta en valor para la preservación de patrimonio cultural parte de la idea de una gobernanza del patrimonio cultural participativa en la que la opinión de la comunidad es tomada en consideración a la hora de adoptar decisiones trascendentes. La convicción de que no es posible desvincular

el patrimonio cultural del contexto cultural y socioeconómico en el que se circunscribe ha llevado a que la puesta en valor se haya hecho, preferentemente, en entornos urbanos, ya que estos son los que promueven de manera más directa la cohesión e integración social. Los organismos internacionales en el ámbito de la preservación de patrimonio se han hecho eco de esta tendencia de manera muy explícita:

*“...la preservación y valorización del **patrimonio cultural edificado** requiere modelos de gobernanza multidisciplinares y participativos...”* (Interreg Europe, 2020).

La decisión de la Comisión Europea de promover la puesta en valor del patrimonio arquitectónico de los centros históricos <sup>2</sup> a través de grandes programas europeos de desarrollo es obvia si se toma en consideración el gran potencial de este patrimonio como centro de revitalización, integración y nucleación social.

La Comisión Europea ha aplicado esta recomendación incluyéndola como directriz prioritaria en sus programas científicos y culturales de la última década, lo que ha mostrado la importancia de la puesta en valor del patrimonio cultural europeo por el crecimiento económico, pero, también, por los múltiples beneficios sociales y culturales que reporta y, específicamente, por el gran potencial del patrimonio cultural para promover el sentimiento de cohesión entre la ciudadanía europea. Tómese como ejemplo la designación de 2018 como el Año Europeo del Patrimonio Cultural o la Agenda “Marco europeo para la acción sobre el patrimonio cultural” iniciada en 2018. Similares recomendaciones se ponen de manifiesto en los programas plurianuales de la Comisión Europea “Europa Creativa” y “Horizonte 2020”, así como en la “Convention of the Protection and Promotion of the Diversity of Cultural Expressions” de la UNESCO o en la “Convention for the Protection of the Architectural Heritage of Europe” del Consejo de Europa. Asimismo, se han desarrollado proyectos para analizar el impacto de los proyectos ejecutados dentro de estos programas científicos y culturales plurianuales: “The Material Cultural Heritage as a Strategic Territorial Development Resource: Mapping Impacts Through a Set of Common European Socio-economic Indicators” (2018-2019) y “Cultural heritage as a source of societal well-being in European regions” (2020-2021).

Entre las recomendaciones dadas para la implementación de proyectos de puesta en valor de edificios históricos, pero que se pueden hacer extensivas a otros tipos de patrimonio, cabe señalar (Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura, 2018):

- Elaborar proyectos que favorezcan y aseguren la participación social, innovación, equipos multidisciplinares, viabilidad financiera y una narrativa apropiada.
- Cumplir estándares de calidad en la implementación de los proyectos.
- Fomentar el reconocimiento del interés patrimonial de los bienes culturales como un bien común, como un recurso compartido y como motor de desarrollo sostenible que es capaz de proporcionar una mejor calidad de vida.
- Mejorar la difusión e incrementar la visibilidad del patrimonio cultural, especialmente el ubicado en zonas rurales.
- Desarrollar estrategias que fomenten las sinergias entre las diferentes partes interesadas y con otros sectores *“...en particular, esto se hace necesario para la cap-*

<sup>2</sup> Tanto de las grandes ciudades como de pueblos situados en zonas rurales.

*tación de fondos, estableciendo colaboraciones entre el sector público y privado y promocionando fundaciones u otro tipo de organismos similares. Se recomienda fomentar la participación de capital privado en todos los ámbitos del patrimonio cultural, lo que requiere tanto incentivos fiscales como la formación de una opinión pública responsable sobre la conservación del patrimonio material e inmaterial; recuerda que el sector privado juega a menudo un papel importante en la promoción de la cultura en el marco de la responsabilidad social de las empresas, a través de donaciones u otras formas de apoyo, aunque los entes locales y regionales pueden contribuir, por su parte, a la creación de un entorno que favorezca el mejor uso posible de esta ayuda...” (Comité de las Regiones Europeo, 2015).*

- Adaptar el marco político a nivel nacional para dar soporte y guiar las estrategias y las prácticas “...los entes locales y regionales pueden contribuir, por su parte, a la creación de un entorno que favorezca el mejor uso posible de esta ayuda...” (Comité de las Regiones Europeo, 2015).

A diferencia del patrimonio edificado, el patrimonio ferrocarrilero se caracteriza por englobar bienes de muy diversa índole, edificios, infraestructuras, rotondas, talleres, viaductos, viales, máquinas, vagones, etc. Esta característica, lejos de suponer una desventaja, puede dar la oportunidad de desarrollar proyectos de puesta en valor de muy diversa índole: museos, itinerarios turísticos en tren a modo de museos móviles que aproximan al ciudadano al paisaje y al mundo rural, vías verdes que fomentan hábitos de vida saludables y conectan a los ciudadanos con la naturaleza y con prácticas ecológicas y sostenibles, objetos que son testimonio de un pasado histórico que, aunque reciente, es indispensable para entender el momento presente. Paradójicamente, esa diversidad constituye a la vez, la mayor fortaleza y la mayor debilidad para su preservación.

#### *Contexto nacional*

En las últimas décadas se ha avanzado considerablemente en materia de preservación de patrimonio ferrocarrilero. Un papel relevante lo ha desempeñado la Fundación de los Ferrocarriles Españoles que, en colaboración con el Gobierno de España y los gobiernos autonómicos ha llevado a término gran número de proyectos de puesta en valor: museos del ferrocarril, trenes históricos. El Programa Vías Verdes es un ejemplo de reutilización del patrimonio ferroviario. Estos trazados férreos en desuso, ahora transformados en pistas para senderistas y ciclistas, contribuyen a regenerar el paisaje en espacios degradados y preservar el ecosistema, fomentan el ecoturismo y, por ende, el desarrollo económico de las zonas rurales, además de promover hábitos saludables y calidad de vida. Por este motivo fue merecedor del Premio Internacional de Buenas Prácticas “Hábitat-2000” otorgado por la ONU, entre otros galardones recibidos. Sin embargo, la falta de una coordinación estrecha entre los responsables de la gestión patrimonial y los de ordenación o desarrollo territorial que promueva planes de dinamización turística, programas de desarrollo comarcal o planes estratégicos, ha tenido como consecuencia ciertas prácticas en las que no se han tenido en cuenta las relaciones de interdependencias entre patrimonio cultural y espacio social (VVAA, 2018). Si se toman en consideración las recomendaciones dadas por organismos europeos, en el ámbito del patrimonio ferrocarrilero se debería promover:

- Fortalecimiento de los dispositivos de colaboración entre las Comunidades Autónomas, el Ministerio de Cultura, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda

Urbana, con participación de expertos del sector académico, empresarial, asociaciones de amigos del ferrocarril y otros grupos sociales implicados, para apoyar políticas innovadoras y operativas en materia de patrimonio ferroviario.

- Consideración progresiva de otros bienes ferroviarios de interés, algunos de ellos que pasan inadvertidos, como parte integrante de paisajes urbanos y naturales de manera que puedan acogerse a la legislación en materia de protección y a instrumentos para la aplicación de políticas públicas con impacto en el territorio.
- Promoción de iniciativas innovadoras tales como un observatorio del patrimonio ferroviario que efectúe una identificación exhaustiva del mismo.
- Creación de redes de trabajo y difusión que conecten a todos los actores implicados en la preservación del patrimonio ferroviario: instituciones públicas, fundaciones, centros de investigación, museos y, en particular, las personas físicas y jurídicas titulares de objetos ferroviarios. Ello permitiría promover un sentimiento de identidad y cohesión entre todos ellos. Además, se tendría un mejor conocimiento del conjunto de material histórico tangible e intangible con potencial relevancia e interés patrimonial y se podría efectuar un seguimiento y asesoramiento de las actuaciones de conservación y restauración llevadas a cabo evitando las prácticas inapropiadas.
- Aplicación de las nuevas tecnologías de comunicación que proporcionen una mayor conectividad entre museos o desarrollando museos virtuales.
- Emprendimiento de tareas de difusión: artículos, publicaciones específicas, cursos y seminarios, junto con el uso de recursos digitales y nuevas tecnologías de comunicación, que proporcionen una mayor conectividad.

## 12.2. Identificación

La primera actividad que implica la puesta en valor de un bien cultural es la identificación. Identificar implica evaluar el interés patrimonial de un objeto para establecer si debe ser considerado un bien cultural incorporándolo al inventario e iniciando, con ello, la implementación de todo un plan estratégico de gestión: protección legal mediante una declaración formal y protección física mediante su conservación y restauración; conocimiento a través de actividades de catalogación; recuperación mediante diversas estrategias que permitan el acceso y uso sostenible del mismo sin comprometer su perdurabilidad e interpretación mediante la que se consiga conectar al ciudadano con el significado del bien cultural.

La identificación exige el establecimiento de los criterios de valoración del interés patrimonial. Siguiendo las recomendaciones de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016):

- *“Los bienes deben ser catalogados y protegidos con independencia de cuál sea su procedencia y de su propiedad actual.*
- *La antigüedad no es criterio adecuado de selección.*
- *Tampoco lo es la singularidad.”*

La identificación es muy importante, incluso en el caso de que el objeto finalmente

no sea considerado, en el momento presente, para su declaración como bien cultural. Su localización pone en evidencia su existencia y, por tanto, la necesidad de aplicar cuantas medidas de protección sea posible y la consideración de que el objeto es potencialmente declarable, bien en el futuro, o bien por un cambio en las condiciones del contexto sociocultural en el que se inscribe.

En la actualidad, los organismos internacionales con competencias en la conservación de patrimonio cultural se manifiestan unánimemente en la necesidad de valorar el interés patrimonial de un objeto y, muy especialmente, de un conjunto patrimonial o colección desde una perspectiva holística en la que se analicen los diferentes valores del objeto para evitar problemas de disociación. Este criterio está en acuerdo con las recomendaciones de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles para evitar la prevalencia de la antigüedad y la singularidad frente a otros valores exhibidos por el objeto.

Las particulares características del patrimonio ferrocarrilero contribuyen a acrecentar la importancia de la actividad de identificación. Por una parte, sus particulares características intrínsecas como la producción en cadena, la diversidad de tipologías y, dentro de una misma tipología (por ejemplo, locomotoras o vagones), la variedad de modelos, que hace que la cantidad de objetos con potencial interés patrimonial sea considerable. El gran tamaño de mucho del material rodante y de los objetos muebles dificulta su manipulación en su traslado y almacenamiento. Su especial sensibilidad a los factores degradantes medioambientales, que hace que estos objetos se degraden con relativa rapidez perdiendo su funcionalidad, lo que exige costosos tratamientos de conservación o restauración para su puesta en valor. La dificultad para proporcionar una puesta en valor, sin merma de su esencia y valores, a la mayoría de objetos y, muy en particular, a los pertenecientes al parque móvil. La diversidad de criterios para realizar estas actuaciones tanto en lo relativo al reuso como a los criterios de intervención debido a las numerosas transformaciones que han sufrido a lo largo de su existencia. A todo ello hay que añadir una protección legal determinada por leyes muy generalistas y una falta de sensibilización social hacia la protección de este tipo de patrimonio. con la necesidad de una mayor implicación social en la preservación del patrimonio ferrocarrilero.

El Consejo de Europa (1990) se hace eco de esta problemática en su recomendación de protección del patrimonio industrial a los gobiernos miembros europeos,

*“...la formación de una opinión pública responsable sobre la conservación del patrimonio material e inmaterial...”* (Comité de las Regiones Europeo, 2015)

La formación de ciudadanos en la importancia de los valores del patrimonio y los beneficios que reporta su preservación es necesaria para que la sociedad participe activamente, en paralelo a las instituciones públicas, en la tarea de identificar, custodiar y proteger todos aquellos objetos ferrocarrileros que tienen un potencial interés patrimonial, ampliando así el universo de objetos ferrocarrileros que podrá ser legado a las futuras generaciones. La ciudadanía pasaría entonces a ser co-actora directa en las tareas de preservación, alcanzándose así el objetivo de “gobernanza participativa” también recomendado por el Consejo de Europa y la Comisión Europea (Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura, 2018). Este sería el único modo de

*“...responder a los retos del sector del patrimonio cultural mediante un enfoque estratégico, global e integrado...”* (Comité de las Regiones Europeo, 2015).



### 12.3. Protección

La protección es la segunda de las actividades que se llevan a cabo en el proceso de puesta en valor de un bien cultural. La protección del objeto puede entenderse a dos diferentes niveles, un primer nivel más general, que hace referencia a la protección en sentido holístico del bien cultural, lo que exige implementar recursos legales y judiciales específicos, y un segundo nivel más concreto, circunscrito a la protección de la integridad física del bien.

#### 12.3.1. Contexto legal y jurídico

En el panorama internacional el Foro Mundial de la Cultura, MONDIACULT 2022 auspiciado por la UNESCO anima a las naciones a aunar esfuerzos para llevar a cabo estrategias comunes. En el texto de la Declaración, que resume las conclusiones del Foro, se establece un conjunto de derechos en relación a la cultura que deben ser tenidos en cuenta en las políticas públicas de los Estados. Entre estos derechos se incluye la protección y promoción del patrimonio cultural y natural.

Más concretamente relacionado con el patrimonio ferroviario, el Convenio Marco sobre el Valor del Patrimonio Cultural para la Sociedad (Convenio de Faro), se constituye como un texto en el que se da protección a todas las formas de patrimonio cultural en Europa, ya que constituyen el sustrato de la memoria, el mutuo entendimiento, la creatividad, la identidad y el sentimiento de pertenencia (Consejo de Europa, 2005). A nivel normativo, el Consejo de Europa emitió diferentes recomendaciones sobre la protección del patrimonio industrial en 1975 y 1985 y el Consejo de Ministros de la Unión Europea, en 1990, adoptó parte de dichas recomendaciones. El resto de la legislación existente es de carácter general, por lo que el patrimonio ferroviario se sobreentiende incluido en esta. Por otra parte, el Tratado de la Unión Europea en materia jurídica, en su artículo 128, establece las competencias en temas de cultura, de aplicación en cada uno de los estados miembros y el Reglamento de Exportación de Bienes Culturales entre estados miembros.

En el ámbito nacional no se ha elaborado ningún documento legal que recoja las singularidades del patrimonio industrial, siendo la Ley de Patrimonio Histórico Español de 1985 el primer documento legal en el que se alude directamente al patrimonio industrial. A partir de esta Ley se elaboraron las Leyes de Patrimonio Histórico en cada una de las comunidades autónomas, muchas de ellas con plenas competencias en materia de cultura (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016).

En la mayoría de las leyes autonómicas se utiliza la expresión “patrimonio científico y técnico” que permite conceder un rango cultural y patrimonial, hasta ahora inexistente, al patrimonio industrial y, por ende, al patrimonio ferroviario. Solamente en tres leyes autonómicas se alude, más específicamente, al patrimonio ferroviario, la Ley del Patrimonio Histórico de la Comunidad de Madrid (Ley 10/1998, de 16 de julio), la Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía (Ley 14/2007, de 26 de noviembre) y la Ley de Patrimonio Cultural de Asturias (Ley 1/2001, de 6 de marzo). En la primera se incluye una Disposición Adicional Segunda que proporciona protección a las estaciones de ferrocarril. En la legislación de Andalucía los bienes ferroviarios pueden incluirse en la categoría de “lugares de interés industrial” para obtener protección (art. 26.7). La ley asturiana es la única que menciona explícitamente el ferrocarril (art. 76.j) como “conjunto histórico”

(art. 11.b) y las vías férreas, que son consideradas dentro de la categoría de “vía histórica” (art.11.f).

El Plan Nacional de Paisaje Cultural de España de 2002, en su definición de paisaje, hace alusión a las actividades industriales y a las grandes infraestructuras de comunicación y transporte e hidráulicas que configuran los paisajes culturales históricamente (apartado 2.3). Por su parte, el Plan Nacional de Patrimonio Industrial (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2016), en el apartado 1.3, define la categoría específica de “sistemas y redes industriales”.

Como se ha constatado en los párrafos anteriores, la asignación de las categorías de patrimonio existentes, monumento, conjunto, paisaje, no acaban de acomodarse a la singularidad del patrimonio ferroviario. Esta falta de especificidad y definición legal en relación al patrimonio ferroviario hace que, actualmente, el debate sobre la necesidad de una clarificación en la legislación nacional continúe abierto.

De las Leyes autonómicas se derivan otras de menor rango que regulan la gestión y política de museos, archivos, sitios arqueológicos, etc., no hallándose en ninguna de ellas alusión alguna específica al patrimonio industrial o ferroviario. De ello se ha concluido que no existe normativa, reglamento o ley específica para el patrimonio industrial (Perarnau i Llorens, 2022).

En materia jurídica la situación puede resumirse en las menciones que se realizan al patrimonio industrial en la reforma del Código Penal de 1995. Los artículos 321 a 324, dirigidos al conjunto de la ciudadanía, señalan:

*“...los que derriben o alteren gravemente edificios singularmente protegidos por su interés histórico, artístico, cultural o monumental serán castigados con las penas de prisión de seis meses a tres años, multa de doce a veinticuatro meses y, en todo caso, inhabilitación especial para profesión u oficio por tiempo de uno a cinco años”* (Perarnau i Llorens, 2022).

En el artículo 322, dirigido específicamente a los funcionarios y representantes electos y designados que ostentan cargos en la administración pública, se señala:

*“...la autoridad o funcionario público que, a sabiendas, haya informado favorablemente proyectos de derribo o alteración de edificios singularmente protegidos será castigado además de con la pena de prisión establecida en el artículo 404 de éste Código con la prisión de seis meses a dos años o la multa de doce a veinticuatro meses”* (Perarnau i Llorens, 2022).

Por su parte, la Fundación de los Ferrocarriles Españoles propone una serie de medidas de aplicación en aquellos objetos ferroviarios a los que se atribuye interés patrimonial pero que aun no han sido declarados bienes culturales:

*“...las medidas de protección podrían ser las siguientes:*

- *Prohibición de su destrucción o venta para destrucción, o de su abandono.*
- *Prohibición de realizar reformas importantes que pudieran alterar su naturaleza.*
- *Obligación de mantener su estado de conservación tal y como estaba en el momento de la incoación del expediente.*
- *Prohibición de su traslado fuera del territorio nacional.*
- *Prohibición de su venta o cesión a personas físicas o jurídicas de nacionalidad no española.*

- *Prohibición de su cambio de ubicación si se considera que su ubicación concreta aporta valor.* (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2016)

### 12.3.2. Protección de la integridad física

En un sentido más específico la protección del patrimonio cultural hace referencia a la preservación de la integridad de su significado y, por ende, a la integridad física del patrimonio tangible y de los medios tangibles a través de los cuales se asegura la preservación de bienes intangibles. En relación al patrimonio industrial, el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016) ha elaborado los Planes Nacionales de Patrimonio Industrial con el propósito de establecer las bases para una acción estratégica integral y unificada con respecto a la puesta en valor de este patrimonio singular. En lo concerniente a la protección de la integridad física este documento adopta los criterios y directrices establecidas en la Carta de Nizhny Tagil (2003) sobre el patrimonio industrial:

*“...I. La conservación del patrimonio industrial depende de la preservación de la integridad funcional, y las intervenciones en un sitio industrial deben, por tanto, estar enfocadas a mantener su integridad funcional tanto como sea posible. El valor y la autenticidad de un sitio industrial pueden verse enormemente reducidos si se extrae la maquinaria o los componentes, o si se destruye los elementos secundarios que forman parte del conjunto de un sitio.*

*II. La conservación de sitios industriales requiere un profundo conocimiento del propósito o los propósitos por lo que se construyó, y de los diferentes procesos industriales que pudieron tener lugar en él. Esto puede haber cambiado con el tiempo, pero todos los usos anteriores deben ser investigados y evaluados.*

*III. La preservación in situ debe considerarse siempre como prioritaria. Desmantelar y reubicar un edificio o una estructura sólo es aceptable cuando es preciso destruir el sitio por imperiosas necesidades sociales o económicas.*

*IV. La adaptación de un sitio industrial a un uso nuevo como forma de asegurar su conservación suele ser aceptable, excepto en el caso de sitios de especial importancia histórica. Los nuevos usos deben respetar el material significativo y mantener los patrones originales de circulación y actividad, y debe ser tan compatible con el uso original o principal como sea posible. Es recomendable habilitar un área donde se represente el uso anterior.*

*V. Continuar adaptando y usando edificios industriales evita malgastar energía y contribuye al desarrollo sostenible. El patrimonio histórico puede tener un papel importante en la regeneración económica de áreas deterioradas o en declive. La continuidad que implica la reutilización puede proporcionar estabilidad psicológica a las comunidades que se enfrentan al repentino fin de una fuente de trabajo de muchos años.*

*VI. Las intervenciones deben ser reversibles y tener un impacto mínimo. Todo cambio inevitable debe ser documentado, y los elementos significativos que se eliminan deben ser registrados y almacenados de forma segura. Varios procesos industriales confieren un lustre que es integral a la integridad y al interés del sitio.*

*VII. La reconstrucción, o la vuelta a un estado conocido anterior, debe considerarse como una intervención excepcional que sólo es apropiada si beneficia a la integridad del sitio entero, o en caso de destrucción de un sitio mayor por violencia.*

*VIII. Las habilidades humanas involucradas en muchos procesos industriales antiguos*

*u obsoletos son un recurso críticamente importante cuya pérdida puede ser irreparable. Es necesario registrarlos cuidadosamente y transmitirlos a las nuevas generaciones.*

*IX. Debe promoverse la conservación de los registros documentales, los archivos de las empresas, los planes de construcción, así como las especies de muestra de productos industriales.” (Carta de Nizhny Tagil, 2003)*

### 12.3.3. Otros medios de protección

En apartados previos ya se ha mencionado la actual tendencia en materia de preservación de patrimonio cultural, por parte de los organismos internacionales, en relación a la necesidad de fomentar el interés y la sensibilización de la sociedad hacia el patrimonio cultural y su implicación activa en su protección. A tal fin, las actividades de difusión y utilización pedagógica del propio patrimonio cultural, que serán consideradas en los siguientes apartados, se presentan como herramientas valiosas en este cometido.

### 12.4. Recuperación y reuso

De todas las actividades que comprende un programa de puesta en valor de patrimonio cultural, quizás esta sea la más relevante. La recuperación, en sus significados más estrictos, hace referencia a

*“...volver a poner en servicio lo que ya estaba inservible”; “volver a un estado de normalidad después de haber pasado por una situación difícil” (Real Academia de la Lengua, RAE, 2023).*

En lo concerniente a la puesta en valor, la recuperación del patrimonio cultural va a proporcionarle una función, asignarle un servicio. El punto crítico de esta actuación va a ser determinar cuál debe ser esa función o servicio y, para ello, cada objeto debe ser considerado a la luz de los principios éticos y del código deontológico de una forma participativa.

Antes de pasar a considerar en detalle los criterios para la asignación de una función o servicio y los diversos tipos de servicios que pueden serles asignados a los bienes culturales, es conveniente referirse a diversos términos lingüísticos que guardan cierto parecido al concepto de recuperación, pero no idéntico:

- *Reusar*: volver a usar algo, bien con la función que desempeñaba anteriormente o con otros fines (RAE, 2023).
- *Reconvertir*: hacer que vuelva a su situación anterior lo que ha sufrido un cambio (RAE, 2023).
- *Renovar*: hacer como de nuevo algo, o volverlo a su primer estado; remudar, poner de nuevo o reemplazar algo; sustituir una cosa vieja, o que ya ha servido, por otra nueva de la misma clase; dar nueva energía a algo, transformarlo (RAE, 2023).
- *Reciclar*: someter un material usado a un proceso para que se pueda volver a utilizar; someter repetidamente una materia a un mismo ciclo, para ampliar o incrementar los efectos de este (RAE, 2023).

#### 12.4.1. Criterios de actuación

En un sentido estricto, **la puesta en valor de un bien cultural conllevaría la recuperación**

**de este para su reuso.** Con esta definición se delimitan las actuaciones de recuperación a aquellas dirigidas a decidir qué uso se le da y aquellas otras conducentes a proporcionar al objeto las propiedades necesarias para que pueda desempeñar la función que se le ha asignado, bien sea la que realizaba durante su vida útil u otra (Koboldt, 1995).

El patrimonio cultural que ha sobrevivido al paso del tiempo hasta llegar a nuestros días, en el momento de su identificación, suele presentar deterioros en grado y cantidad variable que hacen que muchos objetos hayan perdido su funcionalidad. Incluso estando en buen estado, en muchos objetos se efectuaron modificaciones y se repusieron partes o piezas para mantener o mejorar la funcionalidad, mientras estuvieron en servicio activo.

La recuperación de un bien cultural debe priorizar la recuperación de la integridad funcional. Esto implica conocer la función para la que fue diseñado o creado y los usos posteriores que tuvo a lo largo de su vida útil ya que todo ello es parte integrante de sus valores y significado y, por tanto, debe preservarse. Otro aspecto a priorizar es la recuperación *in situ*, mediante la cual se consigue la máxima preservación del significado del bien.

#### **12.4.2. Reuso del patrimonio ferroviario**

##### *Criterios de actuación*

Dada la abundancia de objetos fabricados en serie industrialmente y, más específicamente, en el sector ferroviario con potencial interés patrimonial, la adaptación respetuosa a un nuevo uso puede ser admisible para asegurar su conservación. Esta última vía de reuso puede contribuir al desarrollo sostenible y a la revitalización social y económica de regiones deprimidas. Sin embargo, debe respetar el carácter significativo, mantener los patrones de actividad originales y ser lo más compatible con los usos desempeñados durante su vida útil. Como en toda intervención sobre patrimonio cultural, el requisito de reversibilidad debe ser cumplido estrictamente, así como la adopción de criterios de intervención que tengan el menor impacto en el bien.

Debe ponerse particular énfasis en la directriz VI del Plan Nacional de Patrimonio Industrial que especifica que las modificaciones llevadas a cabo durante el proceso de recuperación deben ser documentadas. Asimismo, las partes o elementos que forzosamente tengan que ser eliminados y que sean significativos deben ser registrados y almacenados de forma segura. En el material rodante es frecuente tener que recurrir a utilizar piezas de nueva fabricación o procedentes de otros modelos para devolver la funcionalidad a un objeto. Es esencial, en tales circunstancias, que la pieza reemplazada sea conservada y el proceso completo de la intervención convenientemente documentado.

Las particulares características de gran parte del patrimonio ferroviario, muy en particular, el material rodante, hacen que las opciones de reuso sean limitadas si se siguen las directrices establecidas por el Plan Nacional de Patrimonio Industrial. En la actualidad, la puesta en valor del patrimonio ferroviario se concreta en dos tipos principales (Fundación de los Ferrocarriles Españoles, 2016):

- Museos y colecciones del ferrocarril.
- Explotaciones ferroturísticas.

Aunque los usos son diferentes en cada tipología, ambas tienen un carácter sustancialmente museístico ya que la función original del bien no es devuelta. Dicho carácter museístico se manifiesta esencialmente en el primer grupo integrado por museos y colecciones en los que prima el valor cultural, histórico y divulgativo. Se distingue entre museos, centros de interpretación del ferrocarril, exposiciones ferroviarias, trenes y talleres históricos, en función de la legislación vigente, de su actividad y del tipo de objetos expuestos, declarados o no como bienes culturales.

En las explotaciones ferroturísticas se conjuga el carácter museístico con funciones de ocio (turismo, deporte) que pueden conectarse al ámbito ferrotanviario. Se inscriben en este tipo los eco-railes y las estaciones con encanto.

#### *Re-framing de usos*

Como aportación del presente proyecto I+D a la preservación y puesta en valor del patrimonio ferrotanviario, seguidamente se describen algunos usos potencialmente viables que permitirían la recuperación de objetos en peligro de desaparición y promoverían, simultáneamente, la dinamización de áreas rurales mediante la incentivación del turismo y el fortalecimiento del tejido empresarial de la región, contribuyendo a paliar el efecto “España vaciada” con la generación de puestos de trabajo que ello implicaría. Las dos propuestas están basadas en el modelo interpretativo propuesto por Lalana Soto y Santos Ganges (2013) que definen la línea férrea como

*“...el conjunto integrado por la infraestructura que une dos localizaciones geográficas, las instalaciones auxiliares y material rodante vinculados a ella tanto formal como funcionalmente”.*

Estos autores consideran la línea férrea como la unidad básica interpretativa del patrimonio ferrotanviario. La interpretación, por tanto, debe considerar el trazado de la línea en su vertiente técnica de obra pública y en sus valores histórico, social o económico. La línea es el elemento aglutinante de diferentes bienes, estaciones, carriles, aguadas, viaductos o túneles, que considerados conjuntamente le proporcionan un carácter singular. En torno a la línea férrea se vertebra toda una red de actividades socioeconómicas, que conforman un sistema productivo territorial y que están conectadas, a escala territorial, por esta. Como ejemplo, cabe mencionar la extinta línea del ferrocarril minero de Ojos Negros (Teruel). La línea férrea ha podido ser también determinante de la configuración poblacional de regiones o comarcas, de corredores comerciales e incluso de corredores culturales.

#### *Propuesta 1: Itinerarios tranviarios*

Esta propuesta se plantea para entornos eminentemente urbanos y persigue dar visibilidad a todo un conjunto de objetos tranviarios diseminados por la ciudad y que, pese a estar instalados en la vía pública, pasan inadvertidos. Estos objetos tienen un potencial interés patrimonial ya que forman parte de la historia de los tranvías que recorrieron en el pasado la ciudad. Un ejemplo se muestra en la figura 12.2 donde se observa el gancho y cable que sujeta la catenaria del tranvía que circulaba por la calle de Sagunto en la ciudad de Valencia.

De la misma forma que se programan itinerarios turísticos monográficos para la visita de monumentos históricos (por ejemplo, el gótico en la ciudad de Valencia, el barroco en la ciudad de Valencia), se podrían programar itinerarios por la ciudad que conecten

los vestigios aun existentes de este medio de transporte explicando la evolución de la red urbana a lo largo del tiempo como resultado de la propia evolución de la ciudad. Este itinerario puede generar una reflexión interesante acerca de las características tecnológicas de aquel momento, por qué se desestimó este medio ecológico de transporte y fue reemplazado por autobuses urbanos a gasoil, mucho más contaminantes, retornando años después al mismo sistema de tranvías eléctricos que actualmente recorren una buena parte de las ciudades.



**Figura 12.2.** Gancho y cable que sujeta la catenaria de tranvía.

*Propuesta 2: Itinerarios de interpretación monográficos y transversales*

Esta propuesta surge tras la experiencia de varios de los miembros del equipo de investigación de este proyecto que fueron testigos presenciales del devastador incendio, iniciado el 15 de agosto de 2022, que asoló la comarca del Alto Palancia (Castellón). El impacto medioambiental ha sido considerable. Las dimensiones del incendio, que se extendió hasta abarcar un área de más de 100 km de perímetro, dejó toda esta región sumida en la desolación al desaparecer la práctica totalidad de la flora y fauna. Los parajes de bosques frondosos de pinos y carrascas se han transformado en páramos desérticos con escasa vegetación que tardará décadas en recuperarse. La pérdida de numerosos campos de cultivo, así como la destrucción de instalaciones agrarias, ganaderas e industriales, ha supuesto un duro golpe para la, ya de por sí, frágil economía de la zona. El turismo rural, la otra gran fuente de riqueza de la comarca, que estaba cimentada en el atractivo de los parajes naturales, con numerosas rutas para realizar senderismo o actividades acuáticas en rincones pintorescos a orillas del río Palancia, ha sido otra de las actividades que ha sufrido las dramáticas consecuencias de esta catástrofe natural.

Una alternativa que permitiría atraer a un sector de población, interesado en el turismo cultural-rural y los deportes al aire libre, sería la programación de itinerarios de interpretación monográficos y transversales. El concepto de itinerario de interpretación

está basado en la noción de centro de interpretación (ver siguientes apartados) pero planteado a través de un recorrido por diferentes puntos en un área reducida, por ejemplo, el término municipal de una población que posee varios bienes de interés cultural (BICs) y diversos monumentos y lugares de interés por ser vestigios de industrias y medios de vida de los pobladores de esa zona en distintos periodos históricos (pre y postindustriales). El itinerario de interpretación podría plantearse con paneles explicativos instalados junto al bien patrimonial o mediante personal cualificado que recorre los diferentes puntos, junto con los visitantes, y en cada uno de ellos realiza una breve disertación, dando tiempo libre para que los visitantes lleven a cabo su propia experiencia personal. El traslado entre los puntos de interés del itinerario se realizaría mediante transporte ecológico (caminado, bicicleta). Los itinerarios podrían programarse como actividades de fines de semana (alojamiento en casa rural e itinerario de media o una jornada de duración), periódicamente o estacionalmente, dependiendo de los resultados del estudio de viabilidad previo que sería necesario y que debería efectuar personal cualificado dependiente del gobierno autonómico en apoyo del gobierno local del municipio o de la empresa privada responsabilizada de la iniciativa.

Estos itinerarios de interpretación podrían ser transversales incorporando BICs, yacimientos arqueológicos, paleontológicos y edificios industriales actualmente abandonados, por ejemplo, neveros, molinos, bateas, centrales eléctricas, presas, restos de infraestructuras bélicas de la Guerra Civil Española, estaciones e infraestructuras ferroviarias. El itinerario de interpretación permitiría a los participantes disfrutar de una jornada de ocio al aire libre, practicando ejercicio físico y, al mismo tiempo, descubrir y comprender esa comarca y un patrimonio muy poco conocido, pero de gran interés por su papel geoestratégico a lo largo de la historia, dentro del ámbito más amplio de la Comunitat Valenciana.

Ciñéndose al patrimonio ferrotraviario, se podría plantear un itinerario de interpretación monográfico dedicado a la línea del ferrocarril aprovechando la Vía Verde que actualmente discurre por el antiguo trazado de la vía del tren minero de Ojos Negros. Mediante guía cualificado con opcional apoyo de paneles, instalados al efecto, se realizaría la interpretación de una estación de tren y de las instalaciones auxiliares que daban servicio al ferrocarril y que todavía existen en estado de abandono, así como los viaductos, y otras transformaciones del paisaje, su historia, su construcción, la importancia que tuvo para esta zona rural en su momento, etc.

### 12.5. Difusión

El estudio de la actual bibliografía relativa a la gestión de bienes culturales muestra que, entre las actividades esenciales que deben incluirse en la gestión y, más específicamente, en la puesta en valor del patrimonio cultural, se halla la difusión en sus dos vertientes de interpretación y educación (Ladkin, 2006; Poole y Dawson, 2013). La importancia de la difusión se pone de relieve en el Documento de la UNESCO de Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial. Los artículos 217-219 están específicamente dedicados a la difusión en sus dos vertientes de interpretación y educación:

*“...Sensibilización*



217. Se invita a los Estados Partes a sensibilizar sobre la necesidad de preservar el Patrimonio Mundial. Deberán garantizar, especialmente, que la condición de Patrimonio Mundial esté adecuadamente señalizada y promocionada in situ.

218. La Secretaría presta asistencia a los Estados Partes para desarrollar actividades dirigidas a sensibilizar sobre la Convención y a informar al público acerca de los peligros que amenazan al Patrimonio Mundial. La Secretaría asesora a los Estados Partes sobre la preparación y ejecución de proyectos promocionales y educativos in situ que vayan a ser financiados con asistencia internacional. Se podrá pedir asesoramiento sobre estos proyectos a los organismos consultivos y a los organismos estatales correspondientes.

#### *Educación*

219. El Comité del Patrimonio Mundial fomenta y respalda la concepción y realización de materiales, actividades y programas educativos". (UNESCO, 2008)

La difusión del patrimonio cultural constituye una de las vías más directas y efectivas de conseguir la sensibilización del conjunto de la sociedad a la que alude UNESCO. Para que sea realmente eficaz la difusión del patrimonio cultural, en cualquiera de sus facetas y procedimientos, debe reunir ciertos requisitos esenciales que pueden resumirse en:

- Rigor
- Claridad.
- Adaptabilidad al individuo.
- Asequible económicamente.
- Accesible.

En relación a la difusión de patrimonio cultural es necesario realizar una distinción atendiendo al modo en el que se efectúa esta. La **difusión educativa** es aquella que se realiza de manera formal. La **interpretación** es una forma "no formal" de difusión característica y específica de patrimonio cultural. Por su importancia, ambos modelos serán discutidos en detalle en los apartados siguientes.

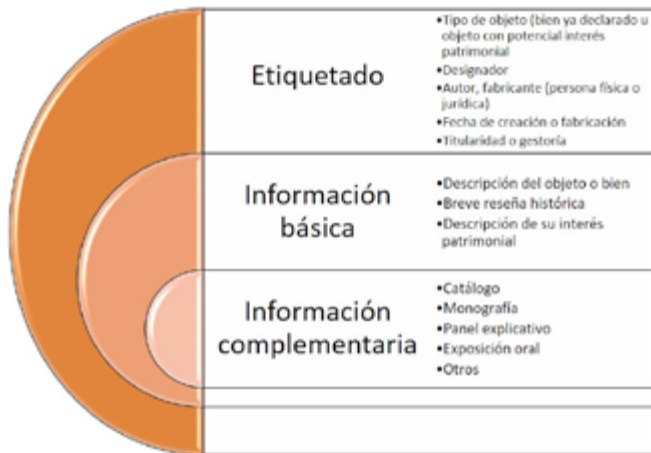
Al margen del carácter interpretativo o educativo de la difusión del patrimonio cultural, esta abarca un amplio abanico de actividades de índole diversa. Por este motivo, se han realizado clasificaciones de la difusión de patrimonio cultural atendiendo a diversos criterios entre los que cabe mencionar el tipo de contenido, la extensión de los contenidos y el medio de difusión utilizado.

#### *Tipo de contenido de las actividades de difusión*

Atendiendo al tipo de contenido debe distinguirse entre la difusión del propio bien u objeto con potencial interés patrimonial y la difusión de las actividades desarrolladas para su preservación, planes de gestión y sus programas (programa de valoración, de conocimiento de los bienes, de conservación y el propio programa de puesta en valor). Cada una de estas dos clases de difusión se implementa a través de campañas que se realizan también a dos diferentes niveles, en función de la audiencia a la que van dirigidas: para el público, en general, y para las instituciones y expertos vinculados con la conservación de patrimonio.

#### *Extensión de las actividades de difusión*

En relación a la extensión de los contenidos pueden establecerse tres niveles, tal como se ilustra en la figura 12.3:



**Figura 12.3.** Categorías de difusión atendiendo a la extensión de los contenidos.

Como se observa en el cuadro de la figura 12.3, el nivel básico de información es el etiquetado en el cual deben figurar los datos básicos para identificar el objeto, a saber, denominación, con especificación de si se trata de un bien ya declarado o sólo un objeto con potencial interés patrimonial, persona o institución que ha efectuado la designación, autor o fabricante del objeto, fecha de creación o fabricación, titularidad o gestoría. Normalmente, el etiquetado es una práctica que se lleva a cabo en objetos musealizados. Sin embargo, ampliar esta práctica a objetos no declarados, pero con potencial interés patrimonial, permitiría visibilizarlos y facilitaría la identificación de estos objetos que, actualmente, pasan inadvertidos, evitando su pérdida. Un ejemplo son los ganchos y tirantes de sujeción de la catenaria que están diseminados en numerosas ciudades, como este perteneciente a la línea del tranvía que circulaba por la calle de Sagunto de la ciudad de Valencia (figura 12.3). Esta operación sencilla de etiquetado promovería la sensibilización ciudadana hacia la protección de estos objetos. Para empezar, supondría un atractivo para los propietarios de las viviendas, que verían en ello un valor añadido a la propiedad, pero también realizaría una función informativa, a la vez que pedagógica, para los vecinos y transeúntes que circulen por dicha vía, constituyendo un acicate para despertar el interés de los ciudadanos por este tipo singular de patrimonio.

La información básica se debería circunscribir a una descripción del objeto o bien, una breve reseña histórica y una descripción de su interés patrimonial.

#### *Medio de difusión*

Más allá de la información básica, existe un amplio abanico de modelos de difusión de información relativa a los bienes culturales, dependiendo de las características del bien y el propósito informativo. Una práctica habitual empleada en colecciones permanentes de museos y exhibiciones temporales es la edición de catálogos. En estos documentos, realizados en impresión gráfica, además de la información básica se facilita una imagen y una reseña elaborada por especialistas en cada uno de los objetos integrantes del conjunto museístico o colección exhibida. El catálogo de colección o museo,<sup>3</sup> además de proporcionar información individualizada, contribuye a la interpretación de las relaciones existentes

<sup>3</sup> No debe confundirse este con la actividad de catalogación que engloba toda la documentación, en cualquier formato o soporte resultado de la investigación y que contribuye al conocimiento exhaustivo del objeto o bien cultural.

entre las diversas piezas del conjunto museístico y de su conexión con otras colecciones. Además de los catálogos, otros medios habituales y bien conocidos son los paneles y explicaciones orales dadas por guías cualificados o mediante dispositivos reproductores de sonido portátiles, que se usan en museos, sitios arqueológicos y monumentos. La edición de monografías es una alternativa que permite desarrollar contenidos transversales que establecen conexiones entre colecciones ubicadas en distintas localizaciones geográficas a través de un hilo conductor temático común y específico, por ejemplo, la locomoción a vapor en un determinado período. La publicación de artículos en revistas especializadas permite profundizar en temas muy concretos. En el momento presente, en el que la digitalización ha potenciado el desarrollo de recursos audiovisuales múltiples, las posibles vías de difusión han experimentado una notable diversificación. Documentales, filmaciones y clips en video y reportajes para su emisión en TV con diversas extensiones, *softwares* interactivos, recreaciones virtuales en soportes digitales como discos de memoria extraíbles o discos compactos, registros sonoros almacenados en dispositivos MP3, serían algunos ejemplos. Pero lo que, sin duda, ha constituido una revolución en cuanto a difusión de información ha sido la aparición y uso masivo de internet a través de la creación de portales web y de las diversas redes sociales que han surgido posteriormente. La principal ventaja que puede atribuirse a este medio es la capacidad para eliminar barreras físicas y hacer accesible el patrimonio a toda la sociedad a través de dicho medio, llevando la información procedente de cualquier punto geográfico a lugares remotos y no haciendo necesaria la presencia física del visitante junto al objeto. La posibilidad de acceder a internet desde teléfonos inteligentes ha abierto otra gran vía de difusión mediante el uso de lectores de códigos QR. Estos dispositivos son instalados junto al objeto de manera que el visitante puede obtener una gran cantidad de información relativa al objeto en su teléfono móvil. La edición de museos virtuales o la organización de congresos y jornadas técnicas, entre otros, son ejemplos del papel relevante que ha desempeñado internet durante la pandemia del COVID-19, al haber permitido aproximar el patrimonio cultural a la sociedad durante los períodos de confinamiento y posibilitado la continuidad del trabajo y actividades de los profesionales que operan en el sector del patrimonio.

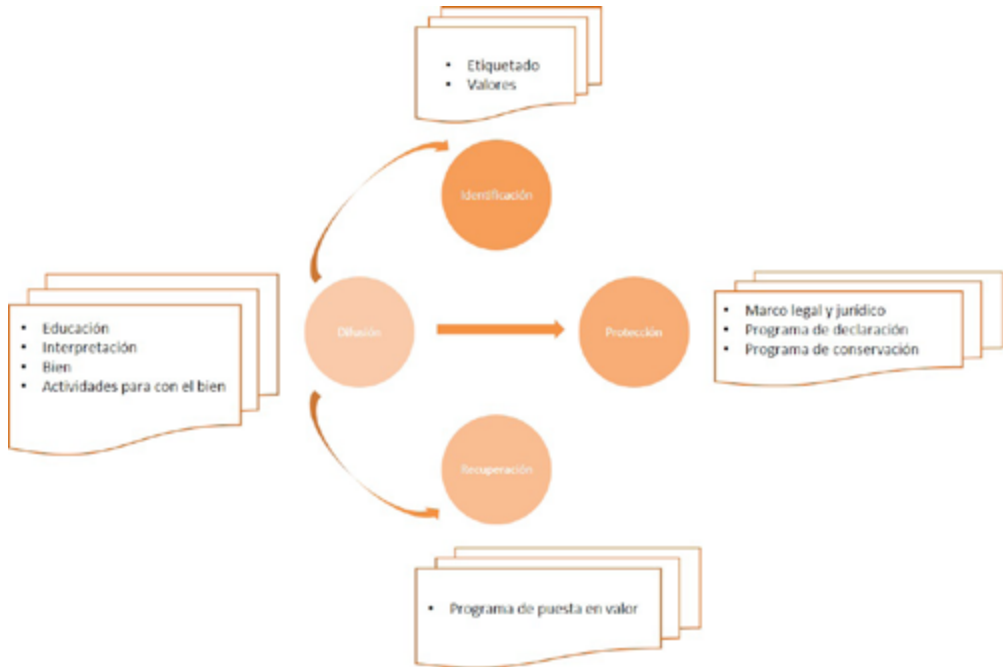
La figura 12.4 muestra el importante y continuo papel que desempeñan las actividades de difusión en las diferentes actuaciones que contempla un programa de puesta en valor. El esquema permite constatar el carácter transversal que tiene la difusión conectando al patrimonio y las actividades de conservación con la sociedad y como vehículo de integración de esta en el programa.

#### *Difusión del patrimonio ferroviario*

El Plan Nacional de Patrimonio Industrial recoge este tipo de actuación en sus directrices para la elaboración de planes directores de conjuntos industriales. Por su parte la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016), como principal referente en el ámbito nacional, realiza una propuesta muy detallada de programa para “...*la difusión de la existencia y características de los elementos integrantes del patrimonio histórico cultural ferroviario*” que es considerada como uno de los objetivos primordiales de su Plan de Puesta en Valor.

Como sucede con cualquier otro tipo de bien cultural, la difusión del patrimonio ferroviario deberá tener el propósito de dar a conocer a la sociedad la existencia

de bienes ferrocarrilarios u objetos ferrocarrilarios con potencial interés patrimonial y mostrar su importancia y las principales características que los distinguen.



**Figura 12.4.** Diagrama de flujo de la difusión como actividad complementaria al resto de actividades de la puesta en valor.

### 12.5.1. Interpretación

Actualmente la **interpretación** es considerada un proceso creativo de comunicación (“arte”), mediante el que el individuo que visita un bien patrimonial<sup>4</sup> es puesto en conexión, intelectual y emocionalmente, con los valores del bien patrimonial, para que forje sus propios significados. La interpretación, además de una estrategia de comunicación en el contexto del bien patrimonial, hoy en día, es considerada como una actividad más en el proceso de gestión.

El concepto de interpretación surge en los Estados Unidos a partir de las ideas de Freeman Tilden (2006) en la década de 1960. Interpretar el patrimonio consiste en presentar este con método y claridad, a la vez que revelar los significados que tuvo en origen y el que posee actualmente.

- *Significado formal*: para qué se elaboró y cómo se utiliza.
- *Significado simbólico*: el valor que tiene para el observador.
- *Significado contextual*: el escenario o la situación en la que se halla.

Se han realizado diversas definiciones de este concepto tan relevante en el ámbito del patrimonio cultural:

<sup>4</sup> En el proceso de interpretación la consideración del bien patrimonial como recurso cobra sentido por completo.

“...la interpretación es una actividad educativa que pretende revelar significados e interrelaciones a través del uso de objetos originales, por un contacto directo con el recurso o por medios ilustrativos, no limitándose a dar una mera información de los hechos.” (Tilden, 2006).

“...la interpretación efectiva es un proceso creativo de comunicación estratégica, que produce conexiones intelectuales y emocionales entre el visitante y el recurso que es interpretado, logrando que genere sus propios significados sobre ese recurso, para que lo aprecie y disfrute.” (Morales y Ham, 2008).

“...la Interpretación del Patrimonio (IP) es un proceso creativo de comunicación estratégica que persigue conectar intelectual y emocionalmente al visitante con los significados de un recurso o enclave patrimonial, promoviendo actitudes positivas hacia su conservación”. (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2022).

“...la interpretación del patrimonio es el “arte” de revelar in situ el significado del legado natural y cultural al público que visita esos lugares en su tiempo libre.” Asociación para la interpretación del patrimonio (Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico, 2022).

Una correcta interpretación del patrimonio debe sustentarse en seis puntos (Tilden, 2006):

- El individuo posee un papel relevante en el proceso de interpretación. De manera que, en la interacción con el patrimonio, el mensaje debe ser claro y atractivo para que resulte relevante y constituya una experiencia única y personal. Para ello no solo debe conocerse el bien patrimonial sino el perfil de quien quiere acceder a él, ¿qué le interesa?, ¿qué conocimientos o capacidad de comprensión posee? Si la interpretación no consigue relacionar el bien cultural con la personalidad y la experiencia del individuo, será infructuosa.<sup>5</sup> Con la interpretación se trasciende el mero acto de visitar el bien cultural.
- Interpretar no es únicamente transmitir información. La interpretación debe combinar rigor, claridad y sensibilidad. Solamente mediante dicha combinación es posible recrear el significado del bien de manera completa, esto es, racional y emotivamente y lograr, así, que la experiencia personal sea completa. Se trata de revelar, de inducir a la interpretación individual. De este modo, se promueve una sensibilización sobre la importancia de la conservación, protección, investigación y divulgación del patrimonio.
- La interpretación debe ser llevada a cabo por especialistas cualificados con experiencia en técnicas de comunicación que pueden adquirirse a través de formación especializada. Es el arte de transmitir, sea cual sea el tema.
- La interpretación debe combinar la transmisión de contenidos conceptuales y actitudinales. Se trata de proporcionar conocimientos y promover una actitud positiva hacia el patrimonio. El objetivo no es instruir sino provocar (una actitud, una emoción, un razonamiento).

<sup>5</sup> Se han establecido seis modalidades de experiencias ligadas con la satisfacción: (i) entretenimiento y ocio; (ii) la sociabilidad, la oportunidad de establecer relaciones; (iii) aprendizaje y aumento del conocimiento (iv) experiencia estética y su relación con la percepción colectiva e individual del producto cultural ofrecido; (v) experiencia conmemorativa, ligada al proceso histórico; (vi) experiencia de deleite y disfrute o diversión.

- El bien cultural se presenta como un tema con el que se construye el núcleo del discurso interpretativo, de manera que este último, siguiendo un hilo conductor claramente estructurado, gira alrededor del tema central, mostrando lo esencial y prescindiendo de lo irrelevante. Además, el discurso debe dirigirse al ser humano en su conjunto, no a un aspecto concreto.
- La interpretación es una herramienta pedagógica para desarrollar educación no formal. No se sustenta en métodos didácticos convencionales, propios de la educación formal, sino que debe servirse de métodos didácticos museográficos ya que la interpretación tiene una finalidad diferente a la educación formal. Este aspecto es particularmente importante cuando se trata de interpretar el patrimonio para niños.

Incorporando la interpretación como actividad integrante de la gestión se logra disminuir los costes de mantenimiento, se reducen las normas, mejora la circulación de los visitantes en el recinto, se consigue una mayor financiación pública.

El patrimonio ferrocarrilero desde el punto de vista interpretativo es muy rico y ofrece diversas posibilidades (Lalana Soto y Santos y Ganges, 2013):

- A escala territorial, la trama o red que constituyen las líneas férreas da conexión y cohesión al territorio. El origen, estructura y evolución del trazado en su conjunto, constituyen en sí mismo, un tema nuclear interpretativo con sus múltiples significados técnico, histórico, social o económico. Además, esta escala territorial conecta con otros tipos de bienes relacionados con el patrimonio ferrocarrilero, por formar parte de un macrosistema productivo.
- A escala lineal, cada línea férrea presenta unas características propias derivadas del territorio a través del cual se despliega. La singularidad de los bienes que la forman va a centrar, aquí, el discurso temático. También la línea férrea puede ser interpretada en términos de identificador de corredores históricos a través de los que ha tenido lugar la comunicación y mutua influencia comercial o cultural entre distintas regiones o comarcas.
- Más recientemente, a través de la puesta en valor de los eco-railes, la línea férrea es un vehículo interpretativo del paisaje y el medio natural.
- Los diferentes bienes que se distribuyen a lo largo de la línea (material rodante, edificios, instalaciones, paisaje, intangibles, etc.) pueden ser, en sí mismos, núcleos interpretativos de gran valor.

### 12.5.2. Educación

La actividad educacional del patrimonio cultural, además de contribuir al aprendizaje vital, la integración en la sociedad civil o el desarrollo de las capacidades y talento individual, como objetivos generales vinculados a las políticas públicas educativas, también debe incorporar facetas de formación profesional acordes con las demandas del mercado laboral.

La difusión del patrimonio, en su faceta educativa, ha sido ampliamente recomendada por los organismos internacionales que consideran la educación como una herramienta estratégica para lograr un desarrollo sostenible, por ello, desde estas altas instancias,

se han promovido las iniciativas educativas que acerquen el patrimonio a todo tipo de públicos: escolares, jóvenes, turistas y la propia población local, en general.

Mientras la **educación** se refiere a las actuaciones que se llevan a cabo sobre el conjunto de la sociedad, la **formación** se centra en el personal que opera en el sector del patrimonio cultural. El UN Committee on Economic, Social and Cultural Rights describe, entre los aspectos que atañen al derecho, el que todo ser humano tiene a participar en la vida cultural, remarcando la obligación de proporcionar una apropiada educación y conocimiento público del derecho a participar en la vida cultural y la necesidad de respetar el patrimonio y la diversidad cultural.

En el marco europeo, se promueve la educación a través del patrimonio cultural por ser una herramienta valiosa en el aprendizaje de nuevos conceptos y destrezas intelectuales, en particular, en cuestiones relativas a la conservación del patrimonio y el bienestar social. La educación en patrimonio cultural fue el objetivo en el 2018, declarado Año Europeo del Patrimonio Cultural y en el Programa Marco de Actuación sobre el Patrimonio Cultural. Como resultado de estos programas se realizaron diversas actuaciones para el desarrollo de procesos educativos específicos para patrimonio (Achille y Fiorillo, 2022).

En el ámbito concreto de la educación en patrimonio ferroviario la oferta educativa se desarrolla casi exclusivamente en los museos. Sin embargo, la metodología didáctica es eminentemente expositiva y centrada en el material rodante y especialmente en las míticas locomotoras, salvo en museos ubicados en regiones tradicionalmente industriales, donde se han desarrollado programas, actividades y visitas guiadas bien estructuradas, siendo esta la línea a seguir en el futuro (Mendez Andrés, 2013).

El patrimonio ferroviario puede ser un eje para desarrollar programas educativos interdisciplinarios en museos y en otros contextos como centros educativos, centros de interpretación o itinerarios. Estos programas combinarían conceptos tecnológicos, sociales e históricos y complementarían y apoyarían los programas curriculares oficiales impartidos en los centros educativos de enseñanza.

El transporte ferroviario ha estado contemplado en la enseñanza superior dentro de los estudios de ingeniería industrial desde una perspectiva profesional. Más recientemente han aparecido estudios de tercer grado específicos en sistemas ferroviarios, como el ofertado por la Universidad Pontificia de Comillas, que están enfocados a la formación de profesionales con conocimiento del sistema ferroviario en activo en su conjunto. Esto, combinado con la ausencia de formación específica en restauración de patrimonio ferroviario en los estudios superiores de conservación de patrimonio cultural, dificulta la praxis adecuada de la conservación de este patrimonio.

## 12.6. Referencias

Achille, C. y Fiorillo, F. (2022) “Teaching and Learning of Cultural Heritage: Engaging Education, Professional Training, and Experimental Activities”, *Heritage*, 5: 2565–2593. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/heritage5030134>. [Consultado 4-01-2023].

Ballart, J. (1997) *El Patrimonio Histórico y Arqueológico: valor y uso*. Madrid: Ariel.

Carta de Nizhny Tagil sobre el Patrimonio Industrial (n.d.). Disponible en: <http://www.icomos.org/18thapril/2006/nizhny-tagil-charter-sp.pdf>. [Consultado 23-05-2022].

Comité de las Regiones Europeo (2015) *Hacia un enfoque integrado del patrimonio cultural Europeo*. Diario Oficial de la Unión Europea (2015/C 195/04) del 1/06/2015. Disponer en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014IR5515&from=EL>. [Consultado 4-01-2023].

Consejo de Europa (1990) *Recommendation no. r (90) 20 of the committee of ministers to member states on the protection and conservation of the industrial, technical and civil engineering heritage in Europe*, (Adopted by the Committee of Ministers on 13 September 1990, at the 443<sup>rd</sup> meeting of the Ministers’ Deputies). Committee of Ministers. Disponible en: <https://www.euskadi.eus>. [Consultado 5-01-2023].

Consejo de Europa (2005) *Convenio marco del Consejo de Europa sobre el valor del patrimonio cultural para la sociedad*. Serie de Tratados del Consejo de Europa n° 199. Disponible en: <https://rm.coe.int/16806a18d3>. [Consultado 4-01-2023].

Chike, J. (2015) “The Ethics and Politics of Cultural Preservation”, *Journal of Value Inquiry*, 49(1–2), pp. 205–220.

Dirección General de Educación, Juventud, Deporte y Cultura (2018) *Gobernanza participativa del patrimonio cultural informe del grupo de trabajo formado por expertos de los estados miembros sobre el método abierto de coordinación* (MAC). Comisión Europea. Disponible en: [https://ec.europa.eu/culture/library\\_es](https://ec.europa.eu/culture/library_es). [Consultado 4-01-2023].

Dümcke, C. y Gnedovsky, M. (2013) *The Social and Economic Value of Cultural Heritage: literature review*. European Expert Network on Culture.

EVE Innovación en Museos y Exposiciones (2020) *Valor del Patrimonio Cultural*. Disponible en: <https://evemuseografia.com/2014/04/09/valor-del-patrimonio-cultural/>. [Consultado 25-08-2022].

Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) *Plan de identificación, protección y puesta en valor del patrimonio histórico cultural ferroviario*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Disponible en <https://www.ffe.es> > patrimonio. [Consultado 23 -05- 2022].

García Canclini, N. (1993) Los usos sociales del patrimonio cultural. En: *El Patrimonio Cultural de México Florescano*, E. Ed. Mexico: Mexico F.C.E. pp. 16-33.

Global Consortium for the Preservation of Cultural Heritage (2019) *Critical Role of Cultural Heritage in the 21st Century: Challenges and Opportunities*. Washington, DC. Disponible en: <https://gpcch.org>. [Consultado 2-01-2023].

ICOM (2017) *Código de Deontología del ICOM para los Museos*. ICOM. Disponible en: <https://icom.museum> > ICOM-codigo-Es-web-1. [Consultado 25-12-2022].



Interreg Europe (2020) *Built Cultural Heritage Integrating heritage buildings into contemporary society*. European Regional Development Fund. Disponible en: <https://www.interregeurope.eu>. [Consultado 3-01-2023].

Junta de Andalucía (2000) *Guía para la puesta en valor del patrimonio del medio rural*. Consejería de Agricultura y Pesca, Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía, S.A.

Koboldt, C. (1995) "Optimising the Use of Cultural Heritage". *Proceedings of the Economic Perspectives of Cultural Heritage Conference*. Cannizzaro. 16-19 November.

Ladkin, N. (2006) "Gestión de las colecciones". En: Boylan, P.J. Ed. *Cómo administrar un museo. Manual práctico*. Paris: UNESCO, pp. 17-30.

Lalana Soto, J.L. y Santos y Ganges, L. (2013) "Retos metodológicos en el estudio, evaluación y tratamiento del patrimonio ferroviario". *VI Congreso para la conservación del patrimonio industrial y de la obra pública en España*. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es> [Consultado 3-01- 2023].

Lewis, G. (2006) El papel de los museos y el código Profesional de Deontología. En: Boylan P.J. Ed. *Cómo administrar un museo. Manual práctico*. Paris: UNESCO, pp. 1-17.

Mason, R. (2002) "Assessing Values in Conservation Planning: Methodological Issues and Choices". En: De la Torre, M. Ed. (2002) *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Mendez Andrés, R. (2013) "Los museos de patrimonio ferroviario y su oferta educativa en España". *Conferencia: III encuentro de Jóvenes Investigadores en torno al patrimonio industrial*. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/269628715>. [Consultado 9-01-2023].

Ministerio de Educación, Cultura y Deporte (2016) *Planes Nacionales de Patrimonio Industrial*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Disponible en <https://www.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 23 -05-2022].

Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico (2022) *Principios teóricos de la interpretación*. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/>. [Consultado 19-11-].

Morales, J. y Ham, S. (2008) *Ideas para la formación "esencial" en interpretación*. Centro Nacional de Educación Ambiental. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/>. [Consultado 19-11-2022].

Moreno Benítez, M. (2002) "Patrimonio cultural. Puesta en valor y uso. Una reflexión", *Vector Plus*, 20, pp. 41-49. Disponible en: <https://accedacris.ulpgc.es/bitstream>. [Consultado 23 septiembre2022].

Murovec, N. y Kavas, D. Eds. (2019) *Strategy of Management of Cultural Heritage Through the Use of Cultural Creative Industries (CCIs)*. European Regional Development Fund, European Union. Disponible en: <https://www.interreg-central.eu>. [Consultado 2-01- 2023].

Perarnau i Llorens, J. (2022) *Legislación y recuperación del patrimonio industrial en España*. Museu de la Ciència i de la Tècnica de Catalunya. Disponible en: <https://mnactec.cat> > cdd > B2. [Consultado 2-01- 2023].

- Poole, P. y Dawson, A. (2013) *SPECTRUM Digital Asset Management V2.0*. Collections Trust.
- Real Academia de la Lengua (2023) Diccionario de la Real Academia de la Lengua. Disponible en: <https://dle.rae.es/>. [Consultado 7-01- 2023].
- Tilden, F. (2006). *La interpretación de nuestro patrimonio*. Sevilla: Asociación para la Interpretación del Patrimonio. (1ª ed).
- Throsby, D. (2002) "Cultural Capital and Sustainability Concepts in the Economics of Cultural Heritage". En: De la Torre, M. Ed. *Assessing the Values of Cultural Heritage. Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute, pp. 101-118.
- Tracy, I. y Schofield, J. (2015) "The Ethics of Cultural Heritage". En: Tracy, I. y Schofield, J. Eds. *The Ethics of Cultural Heritage*. New York: Springer, pp. 1-10.
- UNESCO (2008) *Directrices Prácticas para la aplicación de la Convención del Patrimonio Mundial*. Comité Intergubernamental de Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural. Disponible en: <https://whc.unesco.org/archive/opguide08-es>. [Consultado 7-01-2023].
- UNESCO (2014) *Indicadores UNESCO de cultura para el desarrollo. Manual Metodológico*. París: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- VVAA (2018) Patrimonio natural, cultural y paisajístico claves para la sostenibilidad territorial.
- Patrimonio: Economía cultural y educación para la paz*, 2(14), pp. 271-288.

## 12.7. Bibliografía

- Alfrey, J. y Putnam, T. (2003) *The Industrial Heritage: Managing Resources and Uses*. Routledge.
- Ambrose, T. y Runyard, S. (1991) *Forward Planning: A Handbook of Business, Corporate and Development Planning for Museums and Galleries*. 1ª ed. Routledge.
- Black, G. (2005) *The Engaging Museum: Developing Museums for Visitor Involvement*. 1ª ed. Routledge.
- Boniface, P. y Fowler, P. (1993) *Heritage and Tourism in The Global Village*. 1ª ed. Routledge.
- Bourdieu, P. (1987) "Los tres estados del capital cultura", *Sociológica*, 2, pp. 11-23.
- Caulton, T (1998) *Hands-On Exhibitions: Managing Interactive Museums and Science Centres*. 1ª ed. Routledge.
- Edson, G. (1997) *Museum Ethics: Theory and Practice*. 1ª ed. Routledge.
- Griest, D.L. y Mullins G.W. (1984) "Managing Conflict: A Process for Increasing Use of Interpretation as a Management Tool", *Journal of Interpretation*, 9(1), pp. 6-8.

Heritage Hubs Project (2018) *Manual for Cultural Heritage Education. Creative Europe Programme of the European Union*. Disponible en: <https://heritagehubs.eu>. [Consultado 9-01-2023].

ICOM (2017) Código de deontología del ICOM para los museos. Disponible en: <https://bit.ly/3FsXawa>. [Consultado 22-8-2022].

Letellier, R., Schmid, W. y LeBlanc, F. (2007) *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places guiding principles*. Los Ángeles: J. Paul Getty Trust.

Sharpe, G.W. y Gensler, G.L. (1978) "Interpretation as a Management Tool", *Journal of Interpretation*, 3(2), pp. 3-9.

Smith, L. (2007) *Uses of heritage*. 1ª ed. Routledge.

# Capítulo 13:

## Conservación

### Contenidos

- 13.1. Marco conceptual
- 13.2. La conservación como instrumento para la puesta en valor
- 13.3. Conservación y prevención
- 13.4. Programa de conservación
- 13.5. Referencias
- 13.6. Bibliografía

Dentro del sistema de gestión de un bien o colección cultural, el programa de conservación incluye todo el conjunto de actividades dirigidas a preservar el bien cultural siguiendo los actuales criterios de sostenibilidad y equidad intra- e intergeneracional. Dentro del programa de conservación se incluyen los procesos de intervención (conservación, conservación curativa y restauración) destinados a la recuperación del bien para su uso y los procesos de conservación preventiva en los que el énfasis se pone en el hecho de que, no solo se conserva el bien en el momento presente, sino que se ponen los medios para minimizar todos aquellos riesgos que puedan suponer mermas en su estado de conservación a corto, medio y largo plazo por causas previstas o imprevistas. En este capítulo se presenta el marco teórico y la estructura básica requerida para diseñar un programa de conservación. La descripción se concreta con el caso específico de patrimonio ferroviario.

### 13.1. Marco conceptual

La creciente sensibilización de la sociedad hacia la cultura, en general, y hacia el patrimonio cultural, más concretamente, ha hecho que la conservación haya irrumpido como una actividad en auge con categoría de disciplina científica. Conviene, por tanto, delimitar con claridad cuál es su objetivo antes de abordar las tendencias que están promoviendo su avance.

La actual concepción de las actividades de conservación y restauración está bien ilustrada a través de las definiciones establecidas en una Resolución adoptada por el

Comité para la Conservación del Consejo Internacional de Museos (ICOM-CC, por sus siglas en inglés) en la 15ª Conferencia Trienal celebrada en Nueva Deli en 2008. Esta institución entiende la **conservación** como una disciplina genérica que abarca un amplio espectro de actividades:

#### Conservación

“...Todas las medidas y acciones dirigidas a salvaguardar el patrimonio cultural tangible que aseguren su accesibilidad a la presente y futuras generaciones” (ICOM-CC, 2008).

De todas ellas, distingue tres por su gran relevancia (figura 13.1):



**Figura 13.1.** Las tres principales actividades integradas en la disciplina de conservación.

“...La conservación abarca [las tres actividades más concretas de] conservación preventiva, conservación curativa y restauración. Todas las medidas y acciones deberían respetar el significado y las propiedades físicas del bien cultural.” (ICOM-CC, 2008).

Muñoz Viñas (2005) define estos tres tipos de conservación como:

#### Conservación preventiva

“...Preservación, o conservación ambiental (o indirecta, o periférica), que es la actividad que consiste en adecuar las condiciones ambientales en que se halla un bien para que este se mantenga en su estado presente.

#### Conservación curativa

“...Conservación, o conservación directa, que es la actividad que consiste en preparar un bien determinado para que experimente la menor cantidad posible de alteraciones interviniendo directamente sobre él, e incluso alterando o mejorando sus características no perceptibles -no perceptibles, se entiende, para un espectador medio en las condiciones habituales de observación de ese bien. La conservación directa también puede alterar rasgos perceptibles, pero sólo por imperativos técnicos”.

#### Restauración

“...la actividad que aspira a devolver a un estado anterior los rasgos perceptibles de un bien determinado - perceptibles, se entiende, para un espectador medio en condiciones normales de observación”.

La restauración también es definida por el ICOM-CC,

“...todas las acciones directamente aplicadas sobre un único y estable objeto que se dirigen a facilitar su percepción, comprensión y uso. Estas acciones solo se llevarán a cabo cuando el bien cultural ha perdido parte de su significado o función a causa de deterioros o alteraciones sufridas en el pasado. Estas acciones se deben basar en el respeto al material original. Muy a

menudo tales acciones modifican la apariencia del objeto. Actualmente se hace una distinción entre conservación curativa, entendida como cualquier tratamiento dirigido a reforzar la estructura del bien mientras que la restauración propiamente sería cualquier tratamiento que repara alteraciones producidas en el pasado.” (ICOM-CC, 2008).

### 13.2. La conservación como instrumento para la puesta en valor

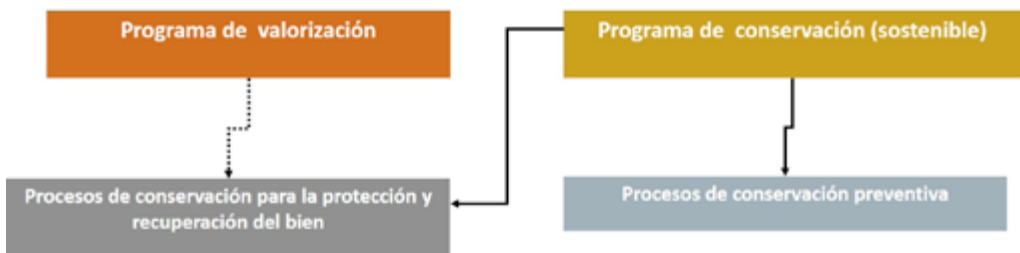
#### Marco general

En el capítulo anterior se mostró cómo el programa de puesta en valor de un bien cultural tiene cuatro funciones, identificación, protección, recuperación, y difusión (figura 13.2). De estas cuatro, dos de ellas están interconectadas directamente con el programa de conservación, la protección y la recuperación del bien cultural.



**Figura 13.2.** Funciones que contempla la puesta en valor de un bien cultural.

Estas dos funciones mencionadas en último lugar van a implicar actividades de conservación, esto es, restauración y/o conservación curativa y conservación preventiva, de tal manera que, dentro del sistema de gestión del bien cultural, se va a establecer una interrelación directa entre los programas de valorización y conservación (figura 13.3).



**Figura 13.3.** Relación entre las acciones a implementar en los programas de valorización y conservación sostenible.

Del esquema mostrado en la figura 13.3 se deduce que la planificación de los procesos de conservación del bien cultural, a desarrollar en el programa de conservación, va a venir determinada por las decisiones que previamente se hayan adoptado con respecto a la puesta en valor del bien. Las intervenciones que se vayan a realizar sobre el objeto serán decididas tras una exhaustiva valoración de las diferentes alternativas de uso y accesibilidad. La alternativa seleccionada para la recuperación del bien cultural deberá ser establecida siguiendo el criterio de máxima viabilidad y de coherencia del resultado final con el principio de equidad intra- e intergeneracional. La valoración de la viabilidad de cada alternativa se fundamentará en la información, posibilidades técnicas y recursos disponibles.

#### *Patrimonio ferroviario*

La Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) establece con respecto a la planificación de los procesos de intervención sobre el bien ferroviario:

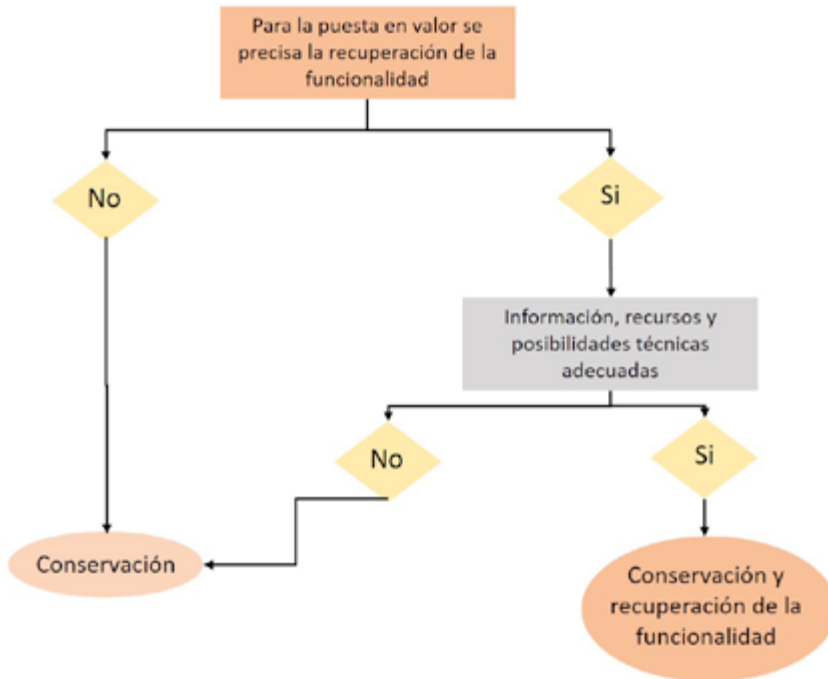
*“...tendrán preferencia aquellos usos que permitan la recuperación del elemento, por disponer de los recursos y posibilidades técnicas. El criterio de la recuperabilidad tendrá especial valor en el caso de los bienes y conjuntos declarados de interés especial.”*

El criterio de **recuperabilidad** cobra especial significado en el caso de patrimonio ferroviario porque en muchos de sus bienes y, muy en particular, en los elementos móviles, está íntimamente asociado con la devolución de su funcionalidad. La funcionalidad, al margen de los aspectos económicos que lleva incorporados, plantea dos cuestiones relevantes. De un lado, debe ser valorado hasta qué punto se dispone de la capacidad y los medios técnicos para devolver al ingenio sus funciones originales. Por otro, el retorno a la operatividad supone un riesgo de alteración y deterioro del bien y plantea una disyuntiva ¿hasta dónde es permisible el uso y disfrute en el momento presente sin detrimento para su transmisión futura?

Tras superar esa disyuntiva inicial y, una vez decidida su recuperación que, en los bienes ferroviarios móviles, pasaría por la devolución de la funcionalidad, aparece un problema añadido asociado al hecho de que estos bienes, a lo largo de su vida útil, fueron reparados, reemplazando piezas, o modificados para mejorar su funcionalidad, algunos de ellos substancialmente. Ello plantea al agente decisor diferentes alternativas en cuanto al tratamiento de intervención a aplicar sobre el bien: ¿se debe intervenir para retornar el bien a su estado original, al estado que tuvo durante más tiempo, o al último estado de su vida útil? Respecto a ese dilema la Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) considera como criterios para decidir los procedimientos de intervención para la conservación del bien ferroviario:

*“...la decisión de recuperar un elemento, o de hacerlo parcialmente, y en su caso la decisión sobre a qué estado se recupera (puede ser al original, al que tuvo durante más tiempo, o al último de la vida útil) debe hacerse atendiendo a criterios que tengan en consideración tanto las posibilidades técnicas y la disponibilidad de recursos y de la información adecuada, como a otros criterios relativos al papel que debe jugar el elemento en relación con el papel que el bien o conjunto deba jugar en relación con la puesta en valor del PHCF.”*

Siguiendo esta recomendación, la toma de decisión podría esquematizarse mediante el diagrama de flujo de la figura 13.4:



**Figura 13.4.** Diagrama de flujo de la toma de decisión acerca de la recuperación de un bien o conjunto ferroviario.

### 13.3. Conservación y prevención

En el Plan Nacional de Conservación Preventiva (Ministerio de Cultura y Deporte (2011), se define la conservación preventiva como:

*“...la conservación preventiva es una estrategia de conservación del patrimonio cultural que propone un método de trabajo sistemático para identificar, evaluar, detectar y controlar los riesgos de deterioro de los objetos, colecciones, y por extensión cualquier bien cultural. Su objetivo fundamental es eliminar o minimizar dichos riesgos, actuando sobre el origen de los problemas, que generalmente se encuentran en los factores externos a los bienes culturales, evitando con ello su deterioro o pérdida y la necesidad de acometer drásticos y costosos tratamientos aplicados sobre los propios bienes.”*

La conservación preventiva es una herramienta más dentro del sistema de gestión de patrimonio cultural que se integra en el programa de conservación. La conservación preventiva es una actividad estratégica asentada en criterios fundamentales como la sostenibilidad y la equidad intra- e intergeneracional para la preservación del patrimonio cultural. Sus principios fundamentales pueden resumirse en:

- *“Controlar los riesgos de deterioro actuando sobre los factores del medio y los modelos de uso y gestión, para evitar que éste se produzca o se acelere, y no sobre el efecto de los mismos en los propios bienes.*
- *Utilizar el método de trabajo propuesto por la conservación preventiva para definir prioridades respecto a los recursos a emplear en medios y procedimientos para la conservación de los bienes.*



- *Utilizar la planificación de la conservación preventiva en las instituciones como herramienta de esfuerzo sostenible y aplicable a conjuntos de bienes de forma prioritaria* (Ministerio de Cultura y Deporte (2011).

Las actividades de conservación preventiva deben atender necesariamente aspectos tales como promover la accesibilidad de los bienes culturales a la sociedad, la optimización de recursos de todo tipo y la sostenibilidad o necesidad de realizar esfuerzos continuados en el tiempo.

Como principales beneficios de la implementación de actividades de conservación preventiva pueden mencionarse:

- *“La investigación en identificación y análisis de riesgos.*
- *La investigación en métodos y técnicas de conservación.*
- *La definición de criterios y métodos de trabajo.*
- *La coordinación de actuaciones.*
- *La optimización de recursos.*
- *La formación y el acceso a la información.*
- *La difusión y el fomento del acceso de la sociedad al patrimonio cultural y a los métodos y medios empleados para su conservación”* (Ministerio de Cultura y Deporte (2011).

#### 13.4. Programa de conservación

En el marco más amplio del programa organizacional del sistema de gestión del titular del bien cultural (persona física o institución jurídica) descrito en el capítulo 8 se establecían cuatro subprogramas tal como muestra la figura 13.5:

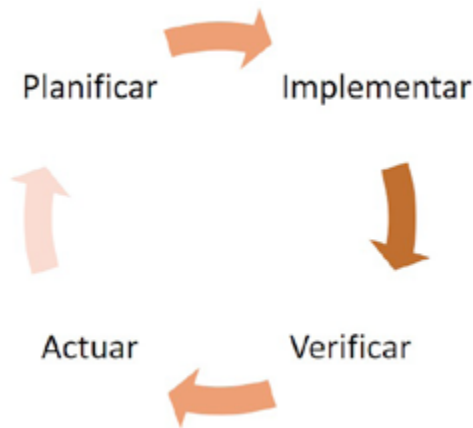


**Figura 13.5.** Estructura del plan de gestión de un bien cultural.

De manera sucinta, del programa de valoración se derivará la importancia otorgada al bien cultural y de ahí, el grado de protección que requiere, así como los recursos destinados

a tal fin. El programa de conocimiento aportará información de todo tipo en la que se fundamentarán los restantes programas y el programa de valorización fijará los objetivos de uso y acceso del bien cultural. El programa de conservación, dentro de la estructura organizativa de la gestión del bien, incluiría todas aquellas acciones retroalimentadas por los otros tres programas para la conservación del bien cultural. Todos los esfuerzos de los cuatro programas van dirigidos a lograr una **preservación o conservación sostenible** del bien cultural, esto es, el bien debe tener un acceso y uso satisfactorio para la actual generación sin menoscabo de su preservación para las futuras generaciones. La conservación sostenible va a requerir el emprendimiento de actuaciones que afectarán tanto al propio bien como a su entorno.

La realización de un programa de conservación, desde una perspectiva amplia, puede ser entendida como una investigación realizada con el propósito de conocer la compleja realidad en la que el bien cultural está inmerso. Esta realidad abarca, tanto su entidad material, como los procesos en los que se ha visto, se ve o se verá envuelto y la percepción que de él tienen individuos o grupos. Por este motivo, va a ser necesario aplicar una metodología de investigación que aúne métodos cualitativos y cuantitativos. En coherencia con el modelo procesual ágil propuesto para el plan de gestión integral de bienes culturales (capítulo 8), se propone un esquema metodológico para el programa de conservación sostenible basado en el modelo ágil de proyectos con enfoque a procesos. En este modelo el programa se desarrolla en cuatro fases de planificación, acción, verificación y actuación (figura 13.6).



**Figura 13.6.** Esquema de las cuatro fases del modelo de enfoque a procesos para proyectos.

El diagrama de flujo de la figura 13.7 muestra la estructura o diseño de un programa de conservación. Una vez establecidos los criterios de valorización, la conservación sostenible del bien cultural va a exigir, en primer lugar, una recuperación del mismo acorde con los criterios de accesibilidad y uso que se hayan determinado. La recuperación del bien puede reducirse meramente a una conservación preventiva, si este se encontraba en buen estado, o requerir una restauración en aquellos casos en los que su mal estado lo requiera, o porque se ha decidido devolverle la funcionalidad. En este último caso, en paralelo, también se inicia una serie de procesos de conservación preventiva. Estos últimos están dirigidos a

la identificación, seguimiento y control de amenazas, a la conservación y mantenimiento del bien o colección y al diseño de protocolos para actuar en situaciones de emergencia. El conjunto de estos procesos, junto con las actuaciones establecidas para la recuperación del bien, conforman el programa de conservación para la sostenibilidad del bien cultural.

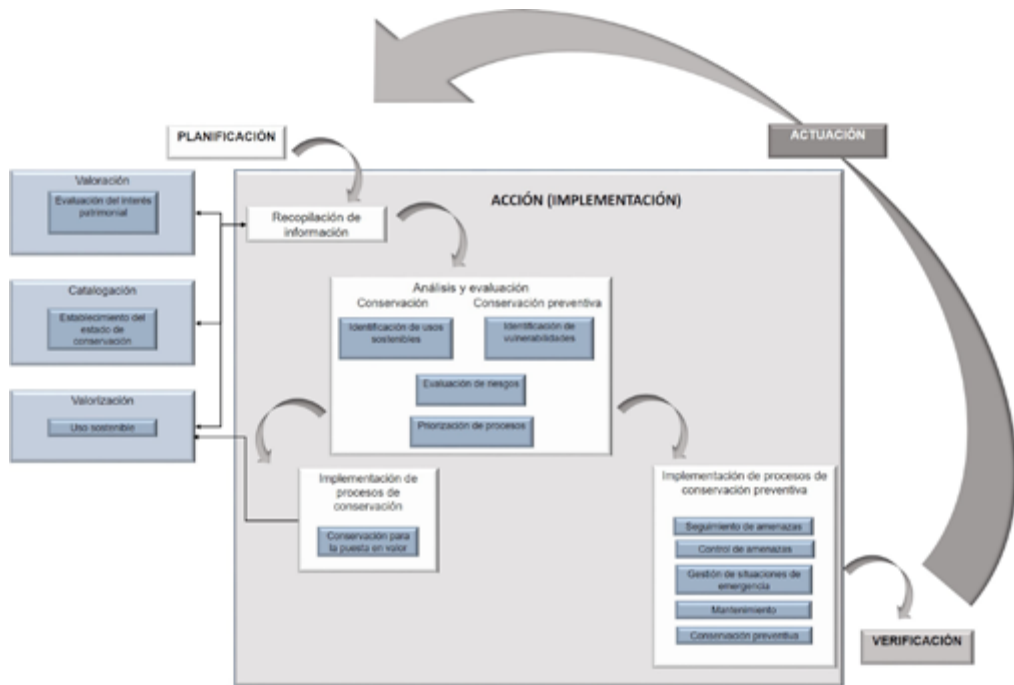


Figura 13.7. Diagrama de flujo del programa de conservación.

### 13.5. Referencias

Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2016) *Plan de identificación, protección y puesta en valor del patrimonio histórico cultural ferroviario*. Madrid: Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Disponible en <https://www.ffe.es/patrimonio>. [Consultado 23-05-2022].

ICOM-CC (2008) Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage. Disponible en: <http://www.icom-cc.org> [Consultado 5-02-2022].

Ministerio de Cultura y Deporte (2011) *Plan Nacional de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte. Disponible en: <https://ipce.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 5-09-2022].

Muñoz Viñas, S. (2005) *Contemporary theory of conservation*. Oxford: Elsevier.

### 13.6. Bibliografía

Alcántara, R. (2002) *Standards in preventive conservation: meanings and applications*. ICCROM. Disponible en: <https://www.iccrom.org>. [Consultado 30-08-2022].

García Fernández, I. (2013) *La conservación preventiva de bienes culturales*. Madrid: Alianza.

González Varas, I. (2015) *Patrimonio cultural: conceptos, debates y problemas*. Madrid: Cátedra.

Herráez, J.A., Durán, D. y García Martínez, E. (2018) *Fundamentos de Conservación Preventiva*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España.

Herráez, J.A. y Rodríguez Lorite, M.A. (1999) “Conservación Preventiva de las Obras de Arte”. En: *Arbor. Conservación del Patrimonio Artístico*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Lopez Ruiz, C. y Cuba Taboada, M. (2004) *Conservación preventiva para todos. Una guía ilustrada*. Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Lucchi, E. (2018) “Review of preventive conservation in museum buildings”, *Journal of Cultural Heritage*, 29, pp. 180–193.

Macarrón Miguel, A.M. y González Mozo, A. (1998) *La conservación y restauración en el Siglo XX*. Madrid: Tecnos.

Macarrón Miguel, A. M. (2001). *Historia de la conservación y la restauración desde la antigüedad hasta el siglo XX*. 2ª.ed. Madrid: Tecnos.

Roy, Ashok y Smith Perry Eds. (1994) “Preventive Conservation Practice, theory and research”. En: *Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*. Londres: International Institute for Conservation.



## Parte 4

# Conservación preventiva

## Capítulo 14:

### Conservación preventiva

#### Contenidos

- 14.1. Marco conceptual
  - 14.1.1. Definición de conservación preventiva
  - 14.1.2. Evolución histórica del concepto de conservación preventiva
  - 14.1.3. Criterios para el establecimiento de acciones de conservación preventiva
  - 14.1.4. Marco europeo
- 14.2. Estructura de un programa de conservación preventiva
- 14.3. Referencias
- 14.4. Bibliografía

Un programa de conservación incluye todo el conjunto de actividades dirigidas a preservar el bien cultural siguiendo los actuales criterios de sostenibilidad y equidad intra- e intergeneracional. El **Subprograma de Conservación Preventiva** es la parte del programa de conservación que incluye los procesos de conservación preventiva en los que el énfasis se pone en el hecho de que, no solo se conserva el bien en el momento presente, sino que se ponen los medios para minimizar todos aquellos riesgos que puedan suponer mermas en su estado de conservación a corto, medio y largo plazo por causas previstas o imprevistas. En este capítulo se presenta el marco teórico y la estructura básica requerida para diseñar un programa de conservación preventiva.

#### 14.1. Marco conceptual

A diferencia de las intervenciones de conservación<sup>1</sup> dirigidas a la puesta en valor del bien cultural, y, por tanto, planificadas para ejecutarse en el corto y medio plazo, las intervenciones de conservación preventiva son actuaciones planificadas para el corto, medio y largo plazo ya que, como se describirá en este capítulo y en los siguientes, la

<sup>1</sup> En este capítulo, siguiendo el esquema conceptual establecido en el capítulo anterior, se utiliza el término “conservación” en su significado amplio de disciplina que abarca actividades de conservación terapéutica, restauración y conservación preventiva.

conservación preventiva va a requerir un análisis profundo de todas aquellas situaciones en las que el objeto puede ver amenazada su integridad.

#### 14.1.1. Definición de conservación preventiva

Lucchi (2018) ha recopilado las versiones que diferentes autores han dado de este concepto, relativamente reciente, en su concepción científica. Seguidamente citamos algunas de las más utilizadas:

*“...acciones no interactivas para prevenir daños y minimizar el deterioro de objetos de museo.”* National Park Service, (NPS, por sus siglas en inglés) (NPS, 1999).

*“...proporcionar la protección adecuada contra las causas de deterioro naturales y artificiales de objetos de museo y obras de arte”* Consejo Internacional de Museos (ICOM, por sus siglas en inglés) (ICOM, 2007).

*“...todas aquellas medidas y acciones que tengan como objetivo evitar o minimizar futuros deterioros o pérdidas. Se realizan sobre el contexto o el área circundante al bien, o más frecuentemente un grupo de bienes, sin tener en cuenta su edad o condición. Estas medidas y acciones son indirectas- no interfieren con los materiales y estructuras de los bienes. No modifican su apariencia.”* Comité para la Conservación del Consejo Internacional de Museos (ICOM-CC, por sus siglas en inglés) (ICOM-CC, 2008).

*“...el conjunto de acciones diseñadas para salvaguardar o incrementar la esperanza de vida de un objeto o una colección de objetos”* (De Guichen, 1995).

Por otra parte, García Fernández (2013a, 2014) recoge la definición dada por la *European Confederation of Conservator-Restorers' Organisations* (ECCO, por sus siglas en inglés) en 2002:

*“...la **conservación preventiva** consiste en las acciones indirectas para retardar el deterioro y prevenir los daños mediante la creación de las condiciones óptimas para la preservación del patrimonio cultural que sean compatibles con su uso social. La conservación preventiva también abarca la correcta manipulación, transporte, uso, almacenamiento y exposición. Además, puede implicar la producción de facsímiles con el propósito de preservar el original....”*

La conservación preventiva no debe confundirse con la actividad de **mantenimiento**. La diferencia entre ambas actividades radica en que, en la primera, se actúa sobre el propio objeto y en la segunda sobre el medioambiente que le rodea. El mantenimiento ha sido definido como:

*“...un conjunto de tareas de rutina, periódicas y no destructivas necesarias para retardar los procesos de deterioro de los bienes culturales. El mantenimiento exige una inspección, limpieza rutinaria y reparaciones mínimas que mantienen la integridad estructural del bien cultural y sus componentes artísticos y decorativos”.* (Heritage Care, 2019).

#### 14.1.2. Evolución histórica del concepto de conservación preventiva

Siguiendo el hilo argumental de Lucchi (2018), uno de los primeros textos conocidos sobre conservación preventiva tal y como se concibe en el momento presente, data del siglo XVI. Se trata del texto conocido como “Housekeeping” y se localiza en Inglaterra (Lambert, 2014). En el siglo XVIII Pietro Evans postula un conjunto de normas o recomendaciones

dirigidas a prevenir los excesos cometidos en la restauración de pintura veneciana entre las que ya se incluía la recomendación de no reintegrar los faltantes o lagunas y el uso de sustancias no corrosivas (Muñoz, 2005).

En el siglo XIX surgen, paralelamente, los dos modelos claramente opuestos de Eugène Violle-le-Duc y John Ruskin. El primero, promulga la reconstrucción o reintegración de faltantes, mientras que el segundo defiende la preservación del objeto tal como se ha hallado. Las posteriores teorías de Camillo Boito y Gustavo Giovannoni intentarían establecer una posición intermedia entre ambos modelos antitéticos.

A principios del siglo XX, Friedrich Rathgen, director del Laboratorio de los Museos Reales de Berlín fundado en 1888, escribe un manual dirigido a los conservadores de museos con el título traducido al castellano de “La Preservación de Antigüedades. Un manual para conservadores”, en el que se dan recomendaciones de conservación preventiva tales como proteger los objetos de la luz directa y de los focos caloríficos tales como radiadores (García Fernández, 2013, Plenderleith, 1998).

En el siglo XX aparecen los primeros estudios relacionados con las condiciones medioambientales de museos con especificación de valores óptimos de humedad relativa y temperatura. En 1930 la Organización Internacional de Museos organiza la Conferencia Internacional para el Estudio de los Métodos Científicos Aplicados al Examen y la Conservación de las Obras de Arte donde los términos conservación y restauración ya se utilizan separadamente. Toda esta actividad investigadora se vería reflejada en la Carta de Atenas (Le Corbusier y de Villeneuve, 1954), promulgada en 1931 y, posteriormente, en la Carta de Venecia de 1964 (ICOMOS, n.d.). En esta Carta Internacional sobre la Conservación y Restauración de los Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos, se pretende regular la metodología de trabajo en las actividades de conservación y establecer una normativa con criterios y recomendaciones de intervención unificados.

A consecuencia de la II Guerra Mundial, los responsables de patrimonio cultural adquirieron una mayor conciencia en materia de prevención de contingencias asociadas a grandes catástrofes, lo cual tuvo cierta influencia en el inicio de estudios dirigidos a conocer el efecto del medio ambiente en el deterioro de los bienes culturales. El resultado de toda esta actividad investigadora fue el progresivo remplazo de la concepción más tradicional de “intervención *a posteriori*” (conservación reparadora o restauración) por la de “intervención permanente o *a priori*” (conservación preventiva).

A criterio de Gaël de Guichen (Gómez y de Tapol, 2009), Lucchi (2018) y García Fernández (2013), la conservación preventiva hunde sus primeras raíces a principios de la década de 1950 con la investigación de colectivos de conservadores-restauradores anglosajones identificando causas de deterioro de bienes culturales y con la promulgación de las diferentes leyes nacionales sobre protección de patrimonio cultural. En el ámbito europeo, la “European Cultural Convention” de 1954 puede dar testimonio de este hito. Según Gaël de Guichen, en una entrevista realizada en 2009 (Gómez y de Tapol, 2009), el concepto de conservación preventiva cobra entidad propia y comienza a utilizarse en los textos a partir de 1975. Según este mismo autor, pueden establecerse cuatro etapas en la historia reciente de la conservación preventiva o, más bien, en la evolución del concepto y su estructuración como disciplina: 1957-1975, 1976-1990, 1991-2000 y 2001-2007.



Este primer período de 1957 a 1975, también denominado por Lucchi (*ibid.*), “de las teorías pioneras en conservación preventiva”, se caracteriza por una progresiva orientación de la conservación preventiva hacia el control de las condiciones medioambientales. El trabajo de Harold Plenderleith publicado, por primera vez en 1957, es un claro exponente de esos primeros intentos de protección del patrimonio cultural a través del estudio científico de los mecanismos de deterioro, sus causas, sus efectos y los medios para paliarlos. En su obra este autor establece tres grupos de “agentes agresores”, la humedad, la contaminación y la negligencia (Plenderleith, 1966).

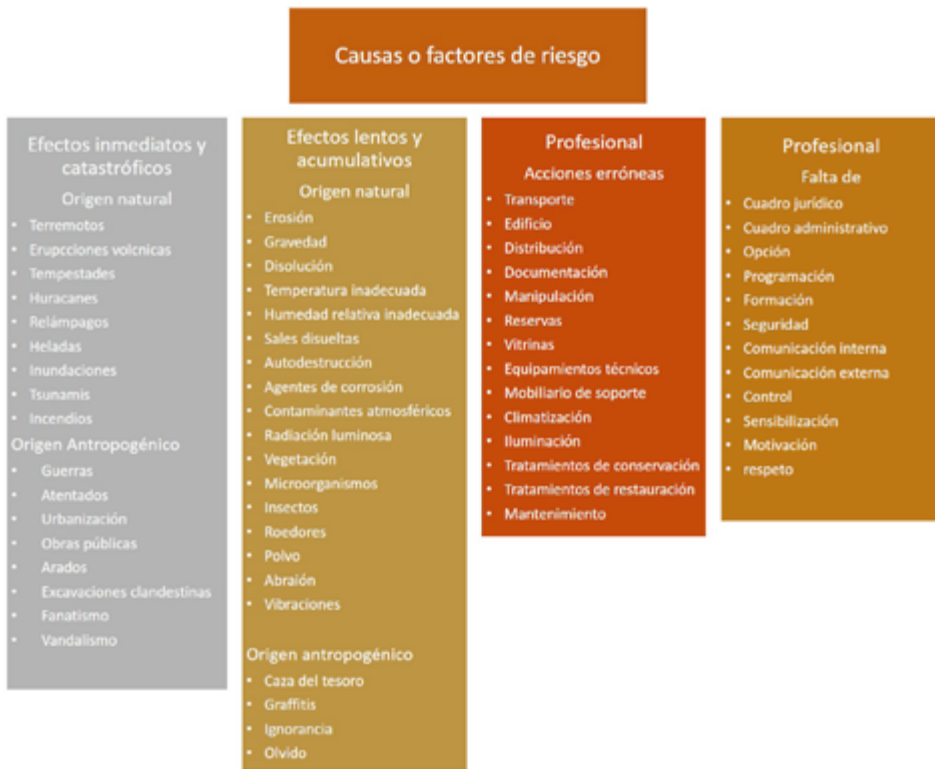
Esta etapa se caracteriza también por la organización de jornadas técnicas y congresos con esta temática, como la Conferencia sobre “Museum climatology” celebrada en 1967 a instancias del Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (IIC). En estas reuniones se acuñan nuevos términos como la “conservación planificada” y la “restauración preventiva” de Cesare Brandi, entendida como el conjunto de acciones dirigidas a preservar la estructura física y el valor estético del objeto manteniendo el mayor respeto a la integridad de este. Un ejemplo de lo primero sería la recomendación de G. Urbani que propone la toma periódica de medidas para reducir o mantener la velocidad de deterioro del objeto (Lucchi, 2018).

A lo largo de esas décadas las legislaciones nacionales integran programas de planificación en sus regulaciones de la protección del patrimonio. Estos programas incluían actividades tales como inventarios, control del comercio de bienes culturales o campañas educativas. También se crean cuatro instituciones internacionales de relevancia, el ICOM dependiente de la Organización Internacional para la Educación, el Estudio y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés) en 1948, el International Institute for the Conservation of Historic and Artistic Works (IIC) en 1950, el International Centre for the Study of the Protection and Restoration of Cultural Property (ICCROM) con sede en Roma, en 1959 y el Consejo Internacional de Monumentos y Sitios Histórico-Artísticos (ICOMOS, por sus siglas en inglés), en 1965, que es consejera de la UNESCO en la elaboración de la Lista del Patrimonio Mundial. Estas instituciones promoverían posteriormente, junto a los centros de conservación nacionales o regionales y los departamentos de conservación de museos y sitios arqueológicos, los avances en conservación preventiva.

La segunda etapa, que ocupa las dos décadas siguientes (1976-1990)<sup>2</sup>, se caracteriza por definir estrategias operativas, pautas y modelos teóricos de evaluación de riesgos en conservación preventiva. Al mismo tiempo, se organizan actividades formativas. Al final del periodo anterior, entre 1965 y 1975 e inicio de este, los estudios científicos están muy avanzados y se proponen condiciones estándar de conservación de monumentos y sitios arqueológicos. Posteriormente, también se proponen condiciones para los distintos tipos de bienes muebles, con particular atención a los valores óptimos de intensidad luminosa, temperatura y humedad relativa (Thomson, 1978). También se desarrollan planes de prevención que incluyen los deterioros asociados a actividades humanas. Los trabajos experimentales de Camuffo (1998), desarrollados a lo largo de estas décadas, sustentan el efecto acumulativo debido a los diferentes agentes de deterioro actuando simultáneamente, lo que conduce a sustentar el concepto de **clima histórico** entendido

<sup>2</sup> Lucchi (2018) la subdivide en una primera subetapa desde 1976 a 1985, caracterizada por una intensificación del debate sobre conservación preventiva, y una segunda desde 1986 a 1995 en la que comienzan a diseñarse estrategias específicas, recomendaciones y actividades formativas.

como el historial climático de un bien cultural que determina su estado de conservación presente y su evolución futura. Cabe destacar, asimismo, el trabajo de Ward (1986) sobre actividades y técnicas de conservación y conservación preventiva para las que se utiliza el término “prevención”. El ICCROM comienza a organizar, en 1975, cursos sobre “Prevención en los Museos” en los que se abordaba el tratamiento de los efectos de **agentes agresores lentos**, con efectos acumulativos tales como la luz y el clima y **agentes agresores rápidos**, con efectos devastadores tales como robos, actos vandálicos, incendios, inundaciones, terremotos, etc. Se desarrollan metodologías de prevención basadas en la evaluación de riesgos a partir de la información y los datos obtenidos experimentalmente. Además, se identifican causas o factores de riesgo que se clasifican en función de su origen y efectos (Figura 14.1).



**Figura 14.1.** Clasificación de causas o factores de riesgo de bienes culturales. Adaptado de Gómez y de Topol (2009).

También en este período se desarrollan planes nacionales en los que, paralelamente a los tratamientos de conservación curativa y restauración, se implementaba una estrategia de conservación preventiva basada en el registro de las colecciones, los inventarios y la reorganización de las reservas. Aparecen nuevos términos tales como “cuidado de la colección”, “preservación”, “conservación pasiva”, “conservación preventiva” y “conservación no-interventora”. Desde instituciones internacionales como el ICCROM se fomenta la toma de conciencia del público sobre la protección del patrimonio mediante planes de difusión apoyándose en profesores, guías, fundaciones y prensa.

En la tercera etapa (1991-2000), se efectúan investigaciones y se desarrollan herramientas operativas para controlar y prevenir los deterioros. En este período se desarrolla el concepto de “evaluación”, basado en el riesgo de deterioro y se amplía el catálogo de causas de riesgo más allá de las condiciones ambientales. En los museos se evalúan parámetros tales como la sensibilidad de los materiales, las características del edificio, los riesgos asociados al medioambiente y al uso y los riesgos asociados a la política de gestión y uso por parte de la institución (Avrami *et al.*, 1999). Operativamente se propone evaluar la situación en la que se halla el bien cultural o la colección estableciendo cuatro diferentes estadios en dicho proceso (Knell, 1997):

- Identificar parámetros representativos de los factores que constituyen un riesgo.
- Evaluar el significado de dichos riesgos.
- Definir métodos para estimar los efectos de dichos riesgos.
- Implementar métodos en el bien cultural o la colección para eliminar los riesgos.

Paralelamente, se desarrollan modelos teóricos de evaluación de riesgos que permiten calcular valores umbral para los diferentes factores de deterioro (Michalski y Grattan, 2010; Ashley-Smith, 1999). Michalski establece una estrategia de intervención en cinco fases que ha constituido el eje vertebrador de los programas de conservación preventiva:

- Evitar
- Bloquear
- Medir
- Reaccionar
- Tratar

En la cuarta etapa, desarrollada en la primera década del siglo XXI, de 2001 a 2007, se produce el reconocimiento de la conservación preventiva como disciplina con la inclusión de dicho término en el código ético, entendiéndose que se trata de un “...*elemento importante de la política de los museos y de la protección de las colecciones...*” (Asamblea General del ICOM, Seúl, 08/10/2004) (International Council of Museums, n.d.). En la propuesta de la EC “Hacia una Estrategia sobre Conservación Preventiva” dentro del Programa Raphael (Vantaa 21,22/09/2000) se establecen cinco líneas de actuación estratégica (García Fernández, 2014):

- Liderazgo de los gobiernos en la preservación del patrimonio cultural y en el desarrollo de planes nacionales.
- Planificación institucional que incluya programas de conservación preventiva a largo plazo.
- Todas las personas vinculadas a las colecciones deben tener una formación adecuada y actualizada en conservación preventiva.
- Acceso a la información de todas las personas vinculadas, de acuerdo a la función que desempeñan.

Además, el público también debe ser conocedor del concepto de conservación preventiva y participar de la misma.

En este período se amplía la aplicación de actividades de conservación preventiva de las colecciones contenidas en museos a otros bienes culturales tales como parajes

naturales, históricos y culturales (yacimientos paleontológicos, arqueológicos y patrimonio inmaterial) y se proponen definiciones del concepto de conservación preventiva. También se amplían los temas o líneas de investigación en conservación preventiva en las sucesivas reuniones del ICOM-CC:

- *Medioambiente*: iluminación, clima, actividad biológica, anoxia y contaminantes tales como partículas sólidas, contaminantes industriales, materiales utilizados en construcción, depósitos y filtros.
- *Gestión de riesgos*: metodología, mitigación, clasificación (de colecciones y tipos de riesgos), cuantificación y predicción, desvinculación o descuido (marcado y siglado de objetos).
- *Fuerzas físicas*: modelos, manipulación, transporte, edificios, visitantes, choques y vibraciones.
- *Materiales*: sostenibilidad de los materiales utilizados en la construcción, capas de protección, depósitos de contaminantes y filtros.
- *Seguridad*: planes de emergencia, recuperación de colecciones, fuego, agua (inundaciones, infiltraciones), robo y vandalismo.

En cada grupo se considera también: sostenibilidad, herramientas, colaboración (*networks*), directrices y guías de buenas prácticas (García Fernández, 2014).

A estas cuatro etapas propuestas por Gaël de Guichen habría que añadir una quinta propuesta por Lucchi (2018) que abarcaría el período 2007 en adelante, que se caracteriza por el interés en desarrollar modelos sostenibles y energéticamente eficientes de conservación preventiva. A raíz del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) la investigación en conservación preventiva se dirige hacia el desarrollo de modelos y estrategias eficientes para paliar los efectos del cambio climático, la reducción de la emisión de gases de efecto invernadero y el mantenimiento energéticamente sostenible. La norma EC CEN/TC 346 proporciona estándares para el control de las variables medioambientales y la implementación de dispositivos eficientes energéticamente en museos y monumentos (Bosman, 2008). Esta norma es muy similar a la establecida por el ICOM y está contemplada en la norma española UNE-EN 15898: 2012. En el ámbito nacional, el Consejo de Patrimonio Histórico (2011), órgano colegiado creado a partir de la Ley 16/1985 del Patrimonio Histórico Español, aprueba el Plan Nacional de Conservación Preventiva, en el que se fija el significado del principio de conservación preventiva, que pasa a ser un criterio fundamental en el que basar las metodologías y las actuaciones desarrolladas.

### 14.1.3. Marco Europeo

Todos los aspectos que competen a la conservación preventiva en el ámbito de la Unión Europea están inscritos dentro del conjunto de regulaciones europeas sobre la protección de patrimonio en situaciones catastróficas o de emergencia, lo cual se integra en los organismos y herramientas organizativas europeas para la Protección Civil.

Entre las regulaciones elaboradas cabe destacar la Recomendación 1042 (1986) “on protecting the cultural heritage against disasters” en la que se hace un llamamiento a los países miembros a (Ministerio de Cultura y Deporte, n.d.a):

- “...Incluir en los planes de contingencia de desastres disposiciones para la protección del patrimonio cultural.
- Fomentar una mayor conciencia de la responsabilidad compartida para la protección del patrimonio cultural frente a las catástrofes”
- Apoyar las acciones al mayor nivel europeo posible, relacionadas con la protección de nuestro patrimonio cultural común”.
- Tener en cuenta subvenciones, incentivos fiscales o asistencia con primas de seguros, para la adopción de dichas medidas.
- Incluir la protección de los bienes culturales contra los desastres como un protocolo de la Convención para la Protección del Patrimonio Arquitectónico de Europa.
- Iniciar en el patrimonio cultural y los campos legales, actividades intergubernamentales sobre las cuestiones planteadas en la presente recomendación, y fomenten la coordinación de las investigaciones nacionales y el intercambio de experiencias a nivel europeo”.

La Recomendación R (93)9 “on the protection of the architectural heritage against natural disasters”, (Ministerio de Cultura y Deporte, n.d.b) publicada en 1993, proporciona una serie de recomendaciones específicas para la prevención de efectos negativos en patrimonio arquitectónico a causa de desastres naturales.

En esta normativa se establecen las bases para la elaboración de un programa de conservación preventiva que, aunque son específicas para patrimonio arquitectónico, son extensibles al resto de patrimonio cultural, de su contenido cabe destacar:

- Elaborar listas de edificios, monumentos y objetos de interés.
- Realizar una evaluación de riesgos, esto es, cuantificar la probabilidad de ocurrencia de los diferentes peligros naturales. Para ello se sugiere el desarrollo de investigaciones conducentes a la elaboración de mapas de distribución en el tiempo y el espacio.
- Elaborar un programa que incluya la descripción de las actuaciones de mantenimiento y prevención para los distintos niveles de gestión: propietarios, ocupantes/beneficiarios y autoridades responsables.
- Diseñar estrategias de prevención y mitigación que incluyan medidas técnicas y actuaciones **físicas** conducentes a minimizar daños y secuelas.

Con la Resolución (87)2, el Comité de Ministros del Consejo de Europa designa al Acuerdo Europeo y Mediterráneo sobre Riesgos Mayores (EUR-OPA, por sus siglas en inglés) para la protección de patrimonio. A lo largo del ejercicio de sus funciones ha publicado diversos documentos entre los que cabe señalar:

- *Protection Of Cultural Heritage. Hadbook*, publicado en 2001.
- *Protecting the Cultural Heritage And Seismic Risk: Some European Experiences*, publicado en 2008.
- *Recommendation 2009 - 1 on Vulnerability of Cultural Heritage to Climate Change*, publicada en 2009.

La Comisión de Cultura del Parlamento Europeo, por su parte, publica el documento “Protecting The Cultural Heritage From Natural Disasters” en 2008. En él se suscriben

las recomendaciones ya dadas por EUR-OPA en 1993 y se dan unas recomendaciones de buenas prácticas basadas en cuatro puntos básicos:

- Realizar inspecciones periódicas y de mantenimiento.
- Sensibilización de la sociedad y formación coordinada y regular del personal.
- Cooperación internacional.
- Apoyo institucional a través de los órganos legislativos.

#### 14.1.4. Criterios para el establecimiento de acciones de conservación preventiva

Las causas o factores que pueden inducir eventos o mecanismos de deterioro en los bienes culturales son diferentes y provocan efectos diversos en los objetos. Mientras ciertos agentes catastróficos proceden de forma rápida y difícilmente previsible, generando daños graves, otros factores actúan de manera continuada, produciendo daños leves pero persistentes que, con el tiempo, pueden llegar a ser significativos. Por tanto, la metodología a aplicar en cada caso debe adaptarse a esta diversidad. La gestión o tratamientos de los efectos asociados a estos agentes de deterioro se basa en la aplicación de criterios de actuación cuyo objetivo último es eliminar o minimizar la magnitud de los daños o el riesgo asociado a cada uno de ellos (Herráez *et al.*, 2019):

- El agente causal es conocido y se dispone de métodos de eliminación. Se procede anulando la causa o suprimiendo el mecanismo que produce el daño. Ejemplo: la alteración por uso del bien se anularía suprimiendo completamente la actividad. Se trata de una medida drástica a la que sería deseable no tener que recurrir.
- El agente causal puede ser conocido o desconocido, pero no se dispone de métodos de eliminación total de los sucesos o mecanismos de deterioro:
  - a) Reducir la magnitud del efecto mediante una serie de acciones paliativas. Ejemplo: la alteración por temperatura elevada se reduce considerablemente mediante un sistema de climatización.
  - b) Reducir el riesgo o probabilidad de que el suceso dañino se materialice. Ejemplo: el riesgo de daños asociados a procesos de limpieza inadecuados se puede reducir mediante programas de formación del personal de mantenimiento.
  - c) Reducir el riesgo por compartición de responsabilidades con agentes externos. Ejemplo: el riesgo de un robo se puede reducir mediante la contratación de una empresa de seguridad.

Además:

- Se deben diseñar procesos para agentes causales específicos o para conjuntos de estos que actúan sinérgicamente.
- Los procesos implementados con los recursos disponibles deben ser proporcionales al riesgo y magnitud del daño.
- Los diferentes procesos deben estar coordinados para evitar inconsistencias en el programa.

- Los procesos elaborados para ejecutar los procesos deben ajustarse a los reglamentos, normativa legal u otras normas relativas a consideraciones ambientales o de responsabilidad social.

#### 14.2. Estructura de un programa de conservación preventiva

A la hora de llevar a cabo actuaciones de conservación preventiva es necesario elaborar y estructurar todas las actividades que dichas actuaciones van a conllevar. Las claves para desarrollar una práctica adecuada son proporcionadas por Herráez *et al.*, (2017, 2019):

“...[el programa para] *la conservación preventiva es una estrategia de conservación del patrimonio cultural que propone un método de trabajo sistemático para identificar, evaluar, detectar y controlar los riesgos de deterioro de los objetos, colecciones, y por extensión cualquier bien cultural. Su objetivo fundamental es eliminar o minimizar dichos riesgos, actuando sobre el origen de los problemas, que generalmente se encuentran en los factores externos a los bienes culturales, evitando con ello su deterioro o pérdida y la necesidad de acometer drásticos y costosos tratamientos aplicados sobre los propios bienes.*”

En la actualidad se puede encontrar abundante bibliografía especializada relativa a cómo elaborar un plan o proyecto de conservación preventiva (Lucchi, 2018). Entre los tratados y propuestas más relevantes destacaremos las de Dardes, (1998), Michalski (2006) Herraez *et al.*, (2017 y 2019) y (Keene, 1996). De particular relevancia es la “Guía para la Elaboración e Implantación de Planes Nacionales de Conservación Preventiva” elaborada en el Instituto del Patrimonio Cultural de España dependiente del Ministerio de Cultura (Herráez *et al.*, 2019). Según se indica en dicho documento la estructura del Programa y la metodología de trabajo propuesta están basadas en la norma ISO 31000:2018.

En todos los programas de conservación preventiva consultados se observa que hay coincidencia en los aspectos básicos y en las etapas o fases a través de las cuales se desarrolla el programa. Tomando como referencia los criterios adoptados en el Plan Nacional de Conservación Preventiva (Ministerio de Cultura y Deporte, 2011), en esta investigación se propone una metodología ágil para un Programa de Conservación Preventiva entendido como un proyecto con enfoque a proceso con continuidad en el tiempo:

- *Análisis de vulnerabilidades*: identificación de las situaciones en las que exista la posibilidad de que el bien cultural sufra un deterioro o **daño**.
- *Evaluación de riesgos*: valoración de los riesgos y emisión de una calificación.
- *Definición de métodos de seguimiento*: sistemas diseñados para identificar y monitorizar las amenazas consideradas individualmente y combinadas.
- *Definición de métodos de control*: aquellas acciones que permitan eliminar o minimizar los efectos de las amenazas y el establecimiento de los correspondientes métodos de verificación de su eficiencia.
- *Gestión de situaciones de emergencia*: aquellas acciones anticipativas, efectuadas antes de que se produzca la situación de emergencia, que permitan una adecuada gestión de la situación y la eliminación o minimización de los efectos negativos o daños en el bien o colección.

- *Priorización de los métodos de control*: toma de decisiones sobre la implementación de los métodos de control que esté basada en el resultado de la evaluación de riesgos y en los resultados proporcionados por los sistemas de seguimiento.
- *Verificación*: establecimiento de los correspondientes métodos de verificación de todos los procesos.
- *Actuación*: siguiendo un enfoque a procesos, son actividades de retroalimentación de la planificación a partir de las conclusiones extraídas de las acciones de verificación.

Dentro del marco del sistema de gestión de patrimonio cultural en el que se organizan transversalmente los diferentes programas de actuación, el subprograma de conservación preventiva se estructura en cuatro fases siguiendo el enfoque a procesos, tal como se muestra en la figura 14.2.

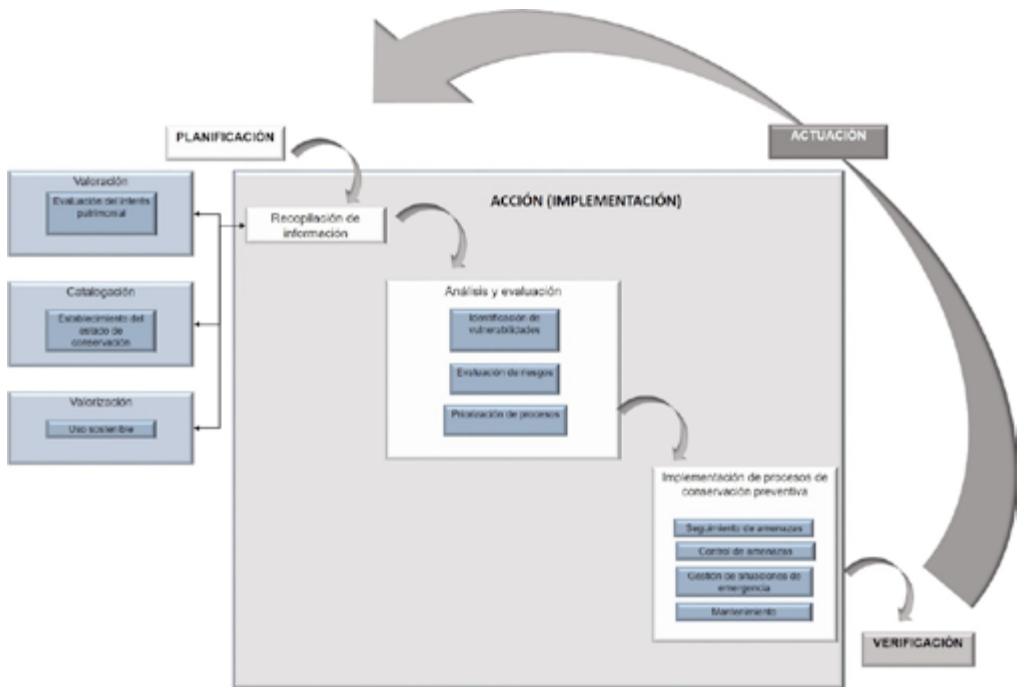


Figura 14.2. Estructura del subprograma de conservación preventiva.



### 14.3. Referencias

- Ashley-Smith, J. (1999) *Risk assessment for object conservation*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- Avrami, E., Dardes, K., De la Torre, M., Harris, S.Y., Henry, M. y Jessup, W.C. (1999) *The conservation assessment: a proposed model for evaluating museum environmental management needs*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- Bosman, S. (2008) *The national gallery in wartime*. Londres: The National Gallery.
- Camuffo, D. (1998) *Microclimate for cultural heritage*. Amsterdam: Elsevier.
- Consejo de Patrimonio Histórico (2011) Plan Nacional de Conservación Preventiva <http://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:30080f76-742a-407a-a5aa-1696b79f25ae/10-maquetado-conservacion-preventiva.pdf>. [Consultado 27-01-2023].
- Dardes, K. (1998) *Evaluación para la conservación: modelo propuesto para evaluar las necesidades de control del entorno museístico*. Los Ángeles: Getty Conservation Institute.
- De Guichen, G. (1995) *La conservation préventive: un changement profond de mentalité*. Study series. Committee for Conservation (ICOM-CC). Disponible en: <http://tinyurl.com/kx2j95h> [Consultado 5-02-2022].
- García Fernández, I.M (2013) "Historia de la conservación preventiva. Parte I", *Ge-conservación* 5, pp. 27-41.
- García Fernández, I.M (2014) "Historia de la conservación preventiva. Parte II", *Ge-conservación* 6, pp. 5-18.
- Gómez, M.L. y de Tapol, B. (2009) "Medio siglo de Conservación Preventiva. Entrevista a Gaël de Guichen", *Ge-conservación*, 0, pp. 35-45.
- Heritage Care (2019) Guidelines for Good Practices on Preventive Conservation. Disponible en: <https://repositorio.iaph.es> [Consultado 5-02-2022].
- Herráez, J. A., Durán, D. y García Martínez, E. (2017) *Planes Nacionales de la Conservación Preventiva. Fundamentos de Conservación Preventiva*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España.
- Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.
- ICOM (2007) *ICOM Statutes*, Viena: ICOM.
- ICOM-CC (2008) Terminology to characterize the conservation of tangible cultural heritage. Disponible en: <http://www.icom-cc.org> [Consultado 5-02-2022].
- ICOMOS (n.d.) Carta Internacional sobre la conservación y restauración de monumentos y sitios (Carta de Venecia 1964). II Congreso Internacional de Arquitectos y Técnicos de Monumentos y Sitios Históricos. Disponible en: <https://www.icomos.org>. [Consultado-19-08-2023].
- International Council of Museums (n.d.) Resoluciones aprobadas por la 21ª Asamblea General del ICOM (<http://icom.museum.org>). [Consultado 05-09-2022].
- ISO 31000:2018. *Risk management – Guidelines. Second edition*. International Organization for Standardization. Disponible en: <https://www.iso.org/standard/65694.html>. [Consultado-09-08-2022].

- Keene, S. (1996) *Managing conservation in museums*, London: Butterworth Heinemann.
- Knell, S. (1997) "Care of collections", *Leicester readers in museum studies*, 6, pp. 84.
- Lambert, S. (2014) "The early history of preventive conservation in Great Britain and the United States (1850–1950)". En: *Connaissances et reconnaissance du conservateur-restaurateur - CeROArt 9*. Disponible en <http://ceroart.revues.org/3765>. [Consultado 6-02-2022].
- Le Corbusier, de Villeneuve, J. Eds. (1954) "La Carta de Atenas, el urbanismo de los CIAM". En: *Congresos Internacionales de Arquitectura Moderna*. Buenos Aires: Contemporanea.
- Lucchi, E. (2018) "Review of preventive conservation in museum buildings", *Journal of Cultural Heritage*, 29, pp. 180–193.
- Michalski, S. (2006) *Cómo administrar un museo. Manual práctico*. Preservación de las colecciones. Paris: ICOM Committee.
- Michalski, S., Grattan, D. (2010) *Environmental guidelines for museums*. Ottawa: Canadian Conservation Institute.
- Ministerio de Cultura y Deporte (n.d.a) Recomendación 1042 Normativa reguladora para la protección de bienes culturales contra desastres. <http://www.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 05-09-2022].
- Ministerio de Cultura y Deporte (n.d.b) Recomendación R(93)9 Normativa reguladora para la protección de patrimonio arquitectónico contra desastres. <http://www.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 05-09-2022].
- Ministerio de Cultura y Deporte (2011) *Plan Nacional de Conservación Preventiva*. Madrid. Ministerio de Cultura y Deporte. Disponible en: <https://ipce.culturaydeporte.gob.es>. [Consultado 05-09-2022].
- Muñoz Viñas, S. (2005) *Contemporary theory of conservation*, Oxford: Elsevier.
- NPS (1999) *Museum handbook*. Washington: National Park Service.
- Plenderleith, H.J. (1998) "A history of conservation", *Studies in Conservation*, 43, pp. 129-143.
- Plenderleith, H.J. (1966) *The conservation of antiquities and works of art: treatment, repair, and restoration*. Londres, New York: Oxford University Press.
- Thomson, G. (1978) *The museum environment*. Londres: Butterworths.
- UNE-EN 15898:2012 *Conservación del patrimonio cultural. Principales términos generales y definiciones*. Disponible en: <https://www.une.org>. [Consultado 27-01-2023].
- Ward, P. (1986) *La conservación del patrimonio: carrera contra reloj*. Marina del Rey: Getty Conservation Institute.

#### 14.4. Bibliografía

- Alcántara, R. (2002) *Standards in preventive conservation: meanings and applications*. ICCROM. Disponible en: <https://www.iccrom.org>. [Consultado 30-08-2022].
- Collections Trust (n.d.) *Collections Trust Accreditation Guidance Sheet 1: Collections Management Framework*. Disponible en: <https://collectionstrust.org.uk/wp-content/uploads/2016/10/Collections-Management-Framework.pdf>. [Consultado 12-09-2022].

García Fernández, I. (2013) *La conservación preventiva de bienes culturales*. Madrid: Alianza  
González Varas, I. (2015) *Patrimonio cultural: conceptos, debates y problemas*. Madrid: Cátedra.

Herráez, J.A., Durán, D. y García Martínez, E. (2018) *Fundamentos de Conservación Preventiva*. Madrid: Instituto del Patrimonio Cultural de España.

Herráez, J.A. y Rodríguez Lorite, M.A. (1999) "Conservación Preventiva de las Obras de Arte". En: *Arbor. Conservación del Patrimonio Artístico*. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

ICCROM-UNESCO (2009) *Manual de Gestión de Riesgo de Colecciones*. ICCROM-UNESCO partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org>. [Consultado 27-01-2023].

ICCROM (2016) *Guía de Gestión de Riesgos para el Patrimonio Museológico*. ICCROM. Disponible en: [https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia\\_de\\_gestion\\_de\\_riesgos\\_es.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia_de_gestion_de_riesgos_es.pdf). [Consultado 27-01-2023].

Lopez Ruiz, C. y Cuba Taboada, M. (2004) *Conservación preventiva para todos. Una guía ilustrada*. Madrid: Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Macarrón Miguel, A.M. y González Mozo, A. (1998). *La conservación y restauración en el Siglo XX*. Madrid: Tecnos.

Macarrón Miguel, A. M. (2001). *Historia de la conservación y la restauración desde la antigüedad hasta el siglo XX*. 2ª ed. Madrid: Tecnos.

Roy, A. y Smith, P. Eds. (1994) "Preventive Conservation Practice, theory and research". En: *Preprints of the Contributions to the Ottawa Congress*. Londres: International Institute for Conservation.

Stovel, H. (2003) *Preparación ante el riesgo: Un manual para el manejo del Patrimonio cultural Mundial*. ICCROM-UNESCO-WHC-ICOMOS.

UNESCO (2023) Archives Portal. Preservation and conservation. Disaster preparedness and recovery. Disponible en: [http://www.unesco.org/webworld/portal\\_archives/pages/Resources/Preservation\\_and\\_Conservation/Disaster\\_Preparedness\\_and\\_Recovery/index.shtml](http://www.unesco.org/webworld/portal_archives/pages/Resources/Preservation_and_Conservation/Disaster_Preparedness_and_Recovery/index.shtml). [Consultado 27-01-2022].

## Capítulo 15: Análisis de Vulnerabilidades

### Contenidos

- 15.1. Recopilación de información
- 15.2. El bien cultural
- 15.3. El contexto físico
  - 15.3.1. Agentes de deterioro
  - 15.3.2. Efectos en el bien cultural
  - 15.3.3. Fuentes de información
- 15.4. El contexto sociocultural
  - 15.4.1. La institución
  - 15.4.2. Gestión
- 15.5. Análisis de la información
  - 15.5.1. Modelizaciones: funciones dosis-respuesta
  - 15.5.2. Umbrales operacionales
  - 15.5.3. Recomendaciones de conservación
- 15.6. Referencias
- 15.7. Bibliografía

El diseño de las diferentes etapas o fases es esencial en dentro del desarrollo de un programa de conservación preventiva<sup>1</sup>. En este capítulo se consideran los fundamentos y metodología específica para llevar a cabo la fase inicial. Esta fase del programa está dirigida a recabar información sobre las vulnerabilidades y sus riesgos, tanto del bien cultural como del contexto en el que se encuentra. Todos los datos recopilados contribuirán a la adecuada recuperación del bien cultural y a desarrollar métodos de conservación preventiva que permitan su adecuada preservación a largo plazo.

### 15.1. Recopilación de información

Como etapa previa a la recopilación de información se habrán establecido los objetivos y metas del programa de conservación preventiva, así como su alcance, fijando:

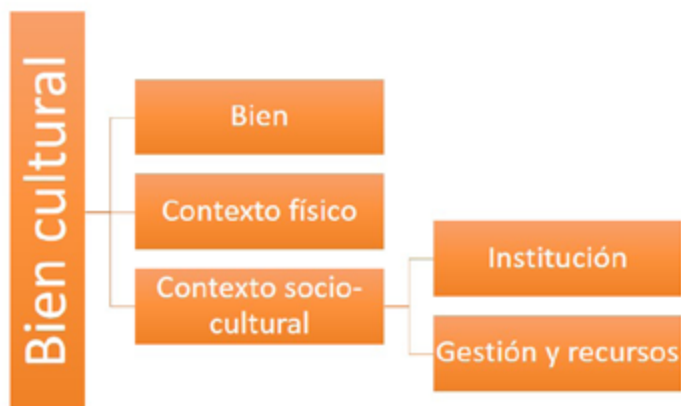
<sup>1</sup> Integrado dentro del sistema de gestión del bien cultural, debe considerarse, más bien, un subprograma imbricado dentro del programa de conservación. Para facilitar la lectura del texto, en adelante se hará referencia al “programa de conservación preventiva”.

- Horizonte temporal para el programa.
- Amenazas que van a ser objeto de estudio e investigación.
- Conjunto de bienes culturales sobre los que se ciernen dichas amenazas.

Entre la información obtenida en esta primera fase, son considerados documentos-clave (Michalski y Pedersoli, 2016):

- La misión (meta, mandato, etc.) del titular del bien o colección patrimonial.
- El informe de valoración del interés patrimonial.
- Cualquier documento que proporcione una valorización de los bienes o colección patrimonial.

Siguiendo el criterio establecido por el Ministerio de Cultura y Deporte (Herráez *et al.*, 2019) que, a su vez, está basado en las normas UNE-EN 16095:2016 y UNE-EN 16096:2016, una recopilación completa y ordenada agrupa los datos, tal como se muestra en la figura 15.1, en tres clases: datos del propio bien cultural, datos del medio físico en el que se conserva y datos del contexto sociocultural del bien. Estos últimos, a su vez, pueden subdividirse en datos de la institución e información acerca de su funcionalidad (gestión y recursos).



**Figura 15.1.** Clasificación de la información.

- *Bien cultural*: resulta una fuente de información primaria para conocer el estado de conservación, sus necesidades y los mecanismos de deterioro que están afectándolo.
- *Contexto físico*: abarca todo un abanico de factores externos que tienen influencia en el estado de conservación. Entre los más destacables cabe mencionar el medio ambiente en el que el bien se conserva, la accesibilidad del bien y condiciones de uso y aplicación.
- *Contexto sociocultural*: se considera, en primer lugar, la información acerca de la institución, grupo social o persona física que ostenta la titularidad del bien y que, por tanto, es responsable de su preservación. Como responsable de la toma de decisiones de gran trascendencia para la preservación es importante conocer cuál es su misión, visión y valores y los objetivos y principios por los que se rige.

En segundo lugar, se consideran las condiciones y características de la gestión. La situación legal y jurídica, la estructura organizativa del sistema de gestión y los recursos con los que se cuenta. Entre estos últimos, los datos económicos van a ser los principales tipos de datos a recabar. También el contexto político a los diferentes niveles local, regional, nacional y supranacional debe ser tomado en consideración. En este grupo se incluye también la información relativa a la difusión del bien.

La recopilación de información, en ocasiones, puede suponer el tratamiento y procesado de gran número de datos (*big data*), por lo que estos deben recopilarse empleando los métodos más eficaces y eficientes. Una vez los datos han sido recopilados deben organizarse de manera que resulten útiles, para ello se utilizarán los sistemas gráficos, textuales, numéricos, analógicos o digitales más idóneos. Una revisión de todos estos métodos y sistemas de recopilación y organización de la información se efectuó en el capítulo 3. Como ya se señalaba en ese capítulo, las actividades de recopilación de información, puesto que constituyen una parte importante de la investigación, deben ser llevadas a cabo por personal con la formación y conocimientos específicos y, a ser posible, por un equipo interdisciplinar que colabore estrechamente durante todo el proceso. En algunos casos, será también necesario aplicar métodos estadísticos de procesado de datos, revisados en el capítulo 4. También se pueden consultar textos especializados (Eppich y Chabbi, 2007; Korro *et al.*, 2021).

## 15.2. El bien cultural

Si el programa de conservación preventiva está adecuadamente integrado en el sistema de gestión del bien o colección cultural, gran parte de la información estará ya recopilada durante el desarrollo de los programas de valoración del interés patrimonial (capítulo 9) e integrada de forma clara y adecuadamente organizada en el inventario y catálogo (capítulos 10 y 11). En ocasiones pueden obtenerse muchos datos a partir del plan director del bien inmueble, el registro de movimientos y el archivo documental, donde se recogen las incidencias (obras ejecutadas, reparaciones, accidentes). Si se carece de estas fuentes de información, seguidamente se relacionan los aspectos más importantes a considerar en la recopilación de datos de cara al posterior análisis y evaluación de riesgos siguiendo el criterio del Ministerio de Cultura y Deporte (Herráez *et al.*, 2019):

- *Interés patrimonial del objeto*: valores que determinan el significado del bien cultural.
- *Datos de carácter general*: nombre y función desempeñada por el agente ejecutor de la recopilación de datos, fecha de realización, equipamiento utilizado, incidencias, como la imposibilidad de obtención de algún tipo de datos o la pérdida o extravío de estos.
- *Datos identificativos del bien cultural*: número de identificación (registro), nombre del bien (título), autor o fabricante, época y fecha de fabricación o creación, propiedad, situación legislativa y jurídica (normas UNE, ESO o normativa interna de uso y mantenimiento de la institución), imágenes y ubicación, características formales y materiales tales como dimensiones, peso y forma, número de plantas y alturas en el caso de inmuebles, componentes estructurales y constructivos,

componentes de terminación o acabado, elementos auxiliares e instalaciones, ensamblaje, técnicas artísticas o, en inmuebles, sistemas constructivos, características de los cerramientos, esquemas del objeto, planos del inmueble, de las instalaciones y del entorno o, en bienes muebles, planos del inmueble que los contiene y georreferenciación de ubicación.

- *Datos históricos del objeto*: intervenciones a qué ha estado sometido, traslados y préstamos, cambios en el uso o acceso al bien, condiciones ambientales de conservación y catástrofes a las que estuvo expuesto.
- *Estado de conservación*: caracterización de materiales constitutivos, técnica de ejecución o fabricación, alteraciones, especificando el tipo, extensión y nivel de afectación al objeto, identificación de mecanismos de alteración y agentes responsables de los mismos.

Estos datos permiten seleccionar los parámetros que hay que monitorizar para evaluar los riesgos y establecer las condiciones de conservación idóneas. Esta información es conveniente facilitarla en ambos formatos textual y gráfico (mapa de daños, planos, esquemas y croquis). Para la descripción del estado de conservación pueden seguirse las directrices establecidas en normas tales como UNE-EN 16095: 2016 y UNE-EN 16096: 2016, para bienes muebles e inmuebles, respectivamente.

### 15.3. El contexto físico

El conocimiento del medio ambiente o contexto en el que está inmerso el bien cultural es necesario para identificar los problemas que lo aquejan y detectar sus causas, ya que estas últimas van a determinar cómo va a evolucionar su estado de conservación en el futuro. En cualquier objeto, sea cual sea su ubicación, cabe establecer diferentes entornos espaciales, denominados **envolventes**, cuya demarcación puede ser física o estar determinada por el cambio drástico que sufren las características del medio ambiente más allá de sus límites (ICCROM, 2016). La figura 15.2 muestra cómo las envolventes son regiones espaciales cuyo tamaño aumenta progresivamente de modo que se contienen concéntricamente unas a otras. La recopilación de datos del contexto del bien cultural, para que sea completa, debe incluir información básica relativa a todas ellas.



Figura 15.2. Esquema de las diferentes envolventes del bien cultural.

### 15.3.1. Agentes de deterioro

Se define como agente de cambio cualquier factor ambiental capaz de producir una modificación en el bien cultural. No todos los agentes de cambio son responsables de deterioro. Solo aquellos que producen una modificación inaceptable en el objeto, por infligirle daños que provocan la pérdida de su valor, son considerados **agentes de deterioro** o estresores. Se acostumbra a clasificar estos factores de influencia ambientales atendiendo a su origen en geogénicos, biogénicos, climático-meteorológicos y antropogénicos. En lo referente al ambiente puede distinguirse tres situaciones que, en general, son sensiblemente diferentes: objeto expuesto a la atmósfera, objeto enterrado y objeto sumergido (figura 15.3). En los objetos sumergidos y enterrados, los agentes causantes de alteraciones están derivados de ciertas características de estos medios. El pH, la conductividad, la presencia de especies iónicas, la acción biológica y microbiológica, el régimen de temperaturas, la humedad del suelo y las corrientes marinas del agua, son algunos de los más destacables.



**Figura 15.3.** Clasificación de causas de deterioro atendiendo a su origen y al medioambiente.

Los datos a recopilar, agrupados por el contexto del bien cultural, aparecen listados en la figura 15.4.

Dentro del grupo de objetos expuestos a un ambiente aéreo cabe diferenciar entre los objetos que se hallan al aire libre y en el interior de edificios. Los primeros están mucho más expuesto a los factores de influencia climáticos, biológicos e incluso antropológicos, con cambios más drásticos en temperatura y humedad, mayor exposición a los agentes causantes de contaminación atmosférica y mayor accesibilidad de la flora y fauna. Asimismo, son más vulnerables a sufrir daños por eventos catastróficos. La ubicación en ambientes naturales, urbanos o industriales, próximos a la costa o alejados de ella, también determinan notablemente el estado de conservación del objeto, por lo que es conveniente registrar con datos el régimen de actuación del medioambiente. En los objetos conservados en ambientes interiores cabe establecer diferentes niveles de cerramiento. El primero de



ellos es el edificio, que actúa como envolvente (ICCROM, 2016) y constituye la principal barrera protectora frente a las condiciones externas (figura 15.2). El recinto o sala donde se exhibe o está almacenado el bien es la segunda envolvente y, en tercer lugar, el mueble expositor o contenedor donde está depositado. Estas barreras no son completamente herméticas, permitiendo el intercambio de energía y materia entre los sistemas interno y externo que separan. El **sistema interno** constituye el entorno inmediato del bien por estar en contacto directo con este. Excepto en vitrinas y almacenes con control de condiciones interiores, el sistema interno viene determinado por factores antrópicos. Estos últimos están derivados del uso dado al objeto y modifican los niveles de humedad, temperatura, iluminación o contaminación hasta alcanzar valores críticos. Un ejemplo paradigmático de esto son las pinturas rupestres de Altamira cuya visita ha sido rigurosamente limitada para frenar el deterioro de las pinturas debido al enrarecimiento del aire por acumulación de dióxido de carbono asociado a los visitantes. Para evitar estas contingencias es de gran importancia registrar exhaustivamente los datos relativos a los factores microclimáticos. También pueden instalarse sistemas de control de condiciones medioambientales en cada uno de los niveles o envolventes.

Ambiente sumergido	Ambiente de enterramiento	Ambiente aéreo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régimen climático de la localización.</li> <li>• Sismicidad y otros factores geológicos relevantes.</li> <li>• Régimen de corrientes y mareas.</li> <li>• Composición del medio marino.</li> <li>• Flora y fauna.</li> <li>• Actividad antropogénica (pesca, prospecciones y explotaciones mineras, actividades deportivas, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régimen climático de la localización.</li> <li>• Sismicidad y otros factores geológicos relevantes.</li> <li>• Régimen hídrico del subsuelo.</li> <li>• Composición del suelo.</li> <li>• Flora y fauna.</li> <li>• Actividad antropogénica (cultivos, explotaciones ganaderas y forestales, actividades al aire libre, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régimen climático de la localización.</li> <li>• Sismicidad y otros factores geológicos relevantes.</li> <li>• Composición del aire.</li> <li>• Flora y fauna.</li> <li>• Actividad antropogénica (medio natural, rural, urbano, industrial).</li> </ul>

**Figura 15.4.** Clases de datos a recopilar atendiendo al ambiente en el que se halla el objeto.

En la tabla 15.1 se han compendiado los agentes de deterioro más relevantes relativos a condiciones ambientales que deben ser recabados. Dichos agentes han sido clasificados atendiendo a su origen.

**Tabla 15.1.** Origen de los principales agentes causantes de alteraciones de interés para la recopilación de datos medioambientales en ambientes aéreos. Clasificación atendiendo a su origen.

Clase	Agente inductor del deterioro
Climatología-meteorología	Temperatura
	Humedad relativa
	Precipitaciones (pluviometría, nieblas, nieve, índice de heladas)*
	Viento*
	Aerosoles marinos
	Insolación
	Otras radiaciones
Geogénicos	Catástrofes (huracanes, tornados, tormentas, nevadas, heladas, inundaciones por desbordamiento, incendios, lluvia-granizo)
Biogénicos	Sismicidad, vulcanismo, catástrofes (terremotos, maremotos, erupciones volcánicas, deslizamientos del terreno, hundimientos)
	Flora y microflora
Antropogénicos (accidentales y provocados)	Fauna y microfauna
	Calidad del aire (aerosoles, partículas sólidas, compuestos orgánicos volátiles (VOC), ozono, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono, dióxido de azufre)
	Contaminación sonora
	Uso y gestión inapropiados (iluminación, manipulación, transporte, almacenamiento, obras y reformas)
	Hurtos, robos y expolios
	Actos vandálicos
	Sabotajes
Actos bélicos	
Terrorismo	

\*Sólo en el caso de ambiente exterior.

### 15.3.2. Efectos en el bien cultural

La tabla 15.2 resume los tipos de efectos que los diferentes agentes de deterioro pueden producir. Se ha adaptado a todo tipo de materiales integrantes de bienes culturales partiendo de las definiciones dadas para piedra por diversas fuentes especializadas en el tema y añadiendo algunos términos (Alcalde *et al.*, 1990; Fitzner, *et al.*, 1995; ICOMOS-ISC, 2010).

**Tabla 15.2.** Indicadores de efectos más habituales causados por los diferentes factores inductores de deterioros.

Efecto genérico	Alteración específica	Fenómeno físico-químico
Modificaciones cromáticas	Cromatización	Alteración de origen natural o artificial consistente en el cambio de color (decoloración, oscurecimiento, cambio de hue) y de luminosidad (perdida o intensificación del brillo) a consecuencia de un proceso químico que afecta principalmente a la materia situada en la superficie del objeto.
	Mancha	Cromatización producida por el desarrollo de un proceso químico o biológico que tiene lugar, selectivamente, en una zona concreta de la superficie del material.
	Pátina	<p>Capa o película delgada (unas pocas micras de espesor) que se forma en la superficie del material por diversas causas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Procesos químicos asociados al envejecimiento natural inespecífico (envejecimiento) o específico. En este segundo caso recibe denominaciones diversas en función del proceso que la produce: oxidación (oxidación), corrosión de metales (corrosión), migración de ciertos minerales (limonización), formación de minerales (<i>browning</i>), lixiviación de material del sustrato (iridiscente, <i>milky-like</i>), migración y precipitación superficial por reacción con especies exógenas.</li> <li>• Procesos biológicos (biogénica).</li> <li>• Deposición de materiales exógenos (suciedad o enmugrecimiento).</li> </ul> <p>Cuando es provocada artificialmente para modificar intencionadamente el cromatismo del material no se considera una alteración.</p>
Depósitos	Deposición superficial	Acumulación superficial formando una capa de espesor variable, superior al de una pátina, poco cohesionada y con baja adherencia al sustrato. Está constituida por material de origen diverso (polvo, humo, hollín, guano, organismos y sus residuos, etc.).
	Concreción	Depósito mineral de espesor variable producido al precipitar carbonato cálcico proveniente del sustrato o de las aguas duras de lavado en la superficie del material.
	Eflorescencia	Capa de agregados cristalinos formados por la precipitación de sales solubles en materiales porosos debido a fenómenos de migración y evaporación de agua conteniendo sales disueltas. Se acostumbra a diferenciar entre: Eflorescencia (superficial), subeflorescencia (cerca de la superficie y criptoflorescencia (más internamente).

Costras	Costra	Capa espesa (varios mm) y homogénea de composición diferente a la del sustrato que se forma en la superficie del material por diversos procesos de tipo químico o mineralógico. Se diferencia por sus rasgos morfológicos caparazón, incrustación. Posee una gran cohesión y está bien adherida al sustrato. Son muy conocidas las formadas por dióxido de azufre atmosférico (costras grises o negras) o las biocostras de origen biológico.
Erosión	Desplacación	Separación total o parcial de placas rígidas de varios mm de espesor paralelas al plano estructural o de menor resistencia mecánica del material.
	Descostración	Caída de costras.
	Abrasión	Modificación progresiva del perfil superficial original por la acción de fuerzas externas aplicadas regularmente. La pérdida del material puede ser homogénea o heterogénea. Si el proceso está producido por la aplicación o uso dado al objeto se utiliza el término desgaste.
Relieve	Picadura	Erosión o corrosión en forma de pequeños orificios o concavidades (puntiforme) en la superficie del material. Suele producirse por procesos de disolución o corrosión.
	Alveolización	Degradación en forma de alveolos (cavidades de mayor tamaño que los orificios.). Suele producirse por procesos de disolución o corrosión.
	Cavernas	Concavidades profundas.
	Estriaciones	Erosión en forma de largas y delgadas estrías o raspaduras.
	Acanaladuras	Cavidad con forma ondulada o acanalada.
Separación de materia por decohesión	Disgregación	Pérdida de unión y desprendimiento de los componentes del material. Según el tamaño se discrimina entre disgregación arenosa (piedra) o pulverulenta (piedra, pintura, etc.).  Sacarificación es la desagregación de materiales de textura sacaroidea (mármol).  Biodisgregación o disgregación causada por raíces de plantas.
	Pulverización	Último estadio de la descohesión en la que el material se disgrega espontáneamente en polvo.
Separación de materia por disyunción	Descamación	Desprendimiento total o parcial de escamas finas de material en superficie.
	Desplacación	Separación y levantamiento de placas paralelas a la superficie del material.
	Exfoliación	Separación y levantamiento de una o más capas gruesas (varios mm) de espesor uniforme, alteradas o no, paralelamente entre sí o paralelas a planos estructurales o de baja resistencia.

Deformaciones	Hinchamiento	Levantamiento de la superficie del material de curva continua de baja excentricidad.
	Abombamiento	La capa externa del objeto pierde su planicie, es curva.
	Ampollas	Abombamiento de costras y escamas pudiendo eclosionar.
	Reblandecimiento	Se aplica a materiales amorfos que modifican su temperatura de transición vítrea adquiriendo consistencia fluida que deforma su estructura. También se aplica a materiales cristalinos que rebasan su temperatura de fusión pasando al estado fluido.
Rupturas	Fisuración	Fractura o hendidura de dimensiones variables (de microfisura a grieta).
	Perforación	Rotura parcial puntiforme del objeto que suele darse con pérdida de material en todo su espesor.
	Rasgado	Rotura o seccionamiento parcial de objetos con forma laminar.
	Fragmentación	Ruptura con alguna pérdida de material en forma de fragmentos de tamaño variado.
	Desfiguración	Rotura (rasgado, fragmentación) parcial de las partes del objeto que contienen la mayor parte de su significado.
	Destrucción	El colapso es causado de forma intencionada.
Decohesión	Fragilización	Decohesión parcial que reduce la resistencia estructural del objeto
	Colapso	Decohesión extrema del objeto en numerosos fragmentos por pérdida drástica de la resistencia estructural interna.

Todos estos efectos pueden estar originados por uno o varios agentes de deterioro actuando simultánea o sucesivamente, lo que dificulta el establecimiento de modelos teóricos que simulen los mecanismos de alteración (Dogru *et al.*, 2016, ABD National Park Service, 1999). En el análisis de la información, además de la conexión entre causas y efectos directos, deben tenerse en cuenta los efectos secundarios o acumulativos que puedan generarse. Por ejemplo, una humedad elevada contribuye a la aparición de biodeterioro. Por otra parte, los materiales exhiben diferente grado de vulnerabilidad a cada uno de los agentes de deterioro, por lo que la casuística de procesos de alteración está muy diversificada. En la Tabla 15.3 se muestran algunos ejemplos de correlaciones entre agentes de deterioro, procesos de alteración desencadenados y efectos en el objeto.

**Tabla 15.3.** Algunos ejemplos de relación entre agente de deterioro, proceso de alteración desencadenado y efecto producido en el bien cultural en ambientes aéreos.

<b>Agente de deterioro</b>	<b>Procesos desencadenados</b>	<b>Efecto</b>
Radiación luminosa	Fotodegradación (radiación UV): oxidación, polimerización, fotólisis	Cromatización
	Calentamiento (radiación IR)	Decohesión
Temperatura inadecuada (elevada)	Dilatación	Cromatización
	Degradación térmica: aceleración de la velocidad de reacción (oxidación (combustión), polimerización, descomposición térmica, procesos redox)	Decohesión
	Cambios de estado (sublimación, evaporación, fusión)	Separación
	Incremento de la humedad ambiente	Deformación
Temperatura inadecuada (baja)	Proliferación microbiológica	Ruptura
	Contracción	Cromatización
	Disminución de la velocidad de reacción	Decohesión
	Cambios de estado (condensación, solidificación)	Separación
	Reducción de la humedad ambiente	Deformación
Humedad inadecuada (baja)	Reducción de la actividad microbiológica	Ruptura
	Degradación química por hidrólisis	Cromatización
	Corrosión electroquímica	Depósitos
	Eflorescencias	Decohesión
	Reducción de la actividad microbiológica	Relieve
		Separación
Deformación		
Contaminantes atmosféricos	Ruptura	
	Agentes de catálisis de muchas reacciones	Cromatización
	Deposición seca y húmeda de sulfatos	Depósitos
	Reacciones de oxidación	Decohesión
		Relieve
		Separación
Deformación		
Ruptura		

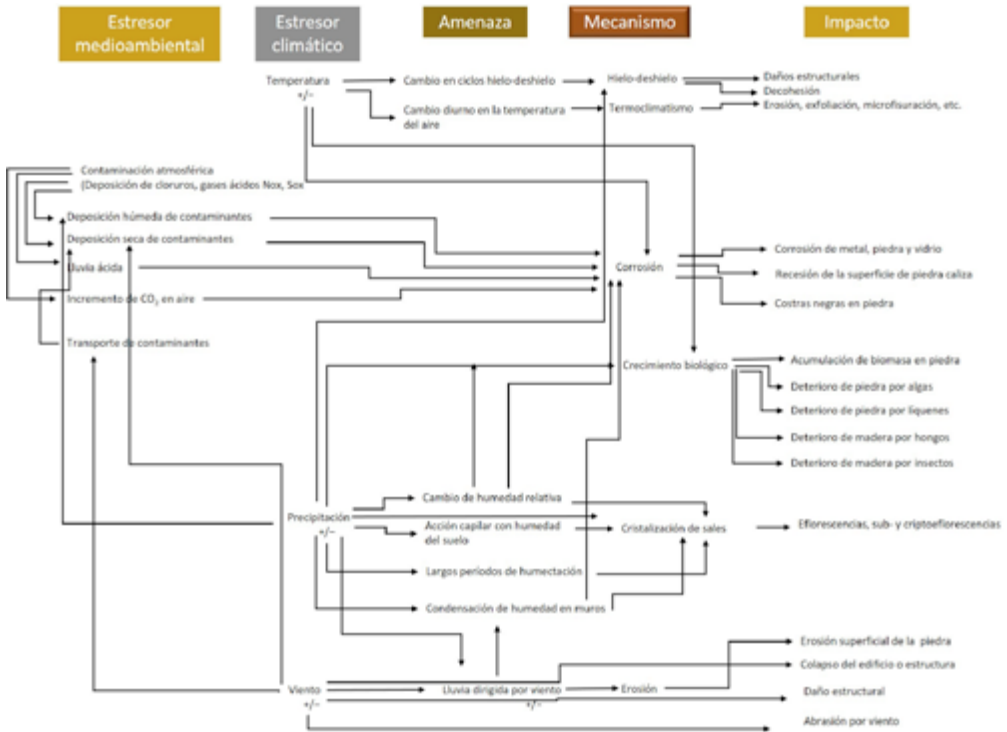
La tabla 15.4. muestra los principales tipos de daños causados en diferentes materiales integrantes de bienes culturales y el contaminante atmosférico responsable junto con los factores coadyuvantes (ABD-National Park Service, 1999; Schito y Testi, 2018).

**Tabla 15.4.** Principales tipos de daños causados en diferentes materiales integrantes de bienes culturales y el estresor climático o contaminante atmosférico responsable junto con los factores coadyuvantes. Adaptado de ABD-National Park Service (1999) y Schito y Testi (2017).

Material	Deterioro	Contaminante	Coadyuvantes
Metales	Corrosión/oscurcimiento	S <sub>ox</sub> y gases ácidos	Agua, oxígeno, sales
Piedra	Erosión superficial, cambio de color, costras negras	S <sub>ox</sub> y gases ácidos, partículas en suspensión	Agua, fluctuaciones de temperatura, sales, vibraciones, microorganismos, dióxido de carbono, temperatura elevada incrementa la difusión de gases
Pintura	Erosión superficial, cambio de color	S <sub>ox</sub> , sulfuro de hidrógeno, partículas en suspensión, óxidos de nitrógeno	Agua, luz, microorganismos, temperatura elevada incrementa la difusión de gases
Colorantes textiles y pigmentos	Decoloración, cambio de color	Óxidos de nitrógeno, nitrógeno	Luz, temperatura elevada incrementa la difusión de gases, humedad elevada aumenta la velocidad de la degradación
Papel	Fragilización	Óxidos de azufre	Humedad, corrosión mecánica, temperatura elevada incrementa la difusión de gases
Cuero	Debilitamiento, decohesión superficial	Óxidos de azufre	Corrosión mecánica, temperatura elevada incrementa la difusión de gases
Cerámica	Daños superficiales	Gases ácidos	Humedad, temperatura elevada incrementa la difusión de gases
Madera*	Ciclo de hinchamiento-contracción	Humedad	Temperatura, contaminantes se adsorben más con elevada humedad

\*Materiales higroscópicos en general

La figura 15.5 muestra un diagrama de flujo en el que se correlacionan los principales agentes medioambientales de deterioro o estresores con los riesgos climáticos, mecanismos de alteración y efectos producidos. En este esquema se muestran los complejos efectos sinérgicos e influencias ejercidas entre ellos.



**Figura 15.5.** Diagrama de flujo en el que se correlacionan los principales agentes medioambientales de deterioro o estresores con los riesgos climáticos, mecanismos de alteración y efectos producidos. Adaptado de Sesana *et al.* (2021).

El Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (Ministerio de Cultura y Deportes, 2023) establece una tipificación de los principales efectos asociados a eventos catastróficos. Basándose en ella se ha elaborado la tabla 15.5 en la que se resumen las causas de aparición de eventos catastróficos y efectos inducidos en patrimonio cultural:



**Tabla 15.5.** Causas de aparición de eventos catastróficos y efectos inducidos en patrimonio cultural.

Tipo	Origen o causa del evento	Evento	Efectos en el bien cultural*
Naturales	Meteorológica-climatológica	Tornado	• Fuego.
		Huracán Nieve/hielo Granizo/lluvia Inundación por desbordamiento Incendio forestal	• Inundaciones. • Colapso o desplome de estructuras, grietas, fisuras. • Caída de escombros. • Bloqueo de vías de circulación.
	Geogénicas	Terremoto Maremoto Erupción volcánica	• Rotura de cristales. • Rotura de instalaciones de agua y saneamiento. • Cortocircuitos. Caída de la red.
Antropogénicas	Mal estado de la cubierta		• Nubes incandescentes y de gases tóxicos.
	Mal estado de la estructura y/o de los sistemas constructivos		• Depósitos de partículas sólidas, polvo, cenizas, lodo.
	Instalación eléctrica obsoleta, Conducciones en mal estado		• Filtración de agua por cubiertas o terreno.
	Falta de mantenimiento del edificio		• Desplome de mobiliario.
	Falta de sistemas de detección y/o de protección		• Daños físicos en elementos singulares y objetos, por golpes, por fuego, por
	Falta de protocolos y organización Falta de recursos técnicos		
	Falta de personal y/o de capacitación		
	Negligencia		
	Hacinamiento		
	Desorden y falta de limpieza		
	Presencia de material combustible		
	Instalaciones museográficas deficientes		
	Terrorismo		
Actos bélicos			
Vandalismo			
Sabotajes			

\*Los efectos listados en esta columna pueden estar provocados por cualquiera de las causas o eventos que figuran en las columnas de la izquierda.

### 15.3.3. Fuentes de información

Las fuentes de información pueden agruparse en (Michalski y Pedersoli, 2016):

- *Estadísticas internacionales, nacionales y regionales*: tales como Sistemas de Información Geográfica (GIS), inventarios históricos de parámetros climáticos o estudios estadísticos de desastres naturales. Las redes nacionales de estaciones meteorológicas (Agencia Española de Meteorología, AEMET) y las redes regionales de calidad del aire (Red de Estaciones de Medida de la Calidad Ambiental de la Generalitat Valenciana) son dos buenos ejemplos de fuentes de información para obtener inventarios históricos de parámetros meteorológicos y de concentraciones de contaminantes atmosféricos y captación de datos on-line. Estos datos son básicos para desarrollar modelos predictivos de eventos catastróficos y evolución de parámetros meteorológicos con el cambio climático.
- *Conocimiento vernáculo*: los habitantes de una localidad o comarca suelen tener conocimientos acumulados gracias a la transmisión de su experiencia de generación en generación. Las tareas vinculadas con el entorno natural como la agricultura, la ganadería o las prácticas forestales o el mero interés o afición a la meteorología, han permitido adquirir conocimientos sobre el clima local y su relación, influencia y efectos sobre el medio natural. Pese a su carácter eminentemente empírico, estos datos no deben ser subestimados. Esta fuente proporciona información sobre amenazas comunes y sobre la importancia de las amenazas de carácter acumulativo. Informes y documentación institucional, y entrevistas con los habitantes pueden ser buenos registros de datos históricos y de los efectos causados por eventos pasados.
- *Estudios técnicos e investigación científica*: la bibliografía almacenada en bases de datos y artículos publicados en revistas científicas permite conocer la sensibilidad de los diferentes materiales integrantes de obras de arte y objetos arqueológicos a los procesos acumulativos de deterioro. Paralelamente, esta fuente proporciona información acerca de los modelos teóricos de predicción de la evolución meteorológica y de los modelos para analizar riesgos.

## 15.4. El contexto sociocultural

Se consideran en este apartado tanto las causas de deterioro asociadas a la institución como a su funcionalidad.

### 15.4.1. La institución

La información que debe recopilarse en relación a la institución, grupo o responsable del bien cultural puede agruparse en:

- Misión y visión del ente titular del bien cultural.
- Situación jurídica.
- Organización.

La misión de la entidad responsable de la salvaguardia del bien cultural va a proyectarse en el plan estratégico que determina toda su gestión, de ahí la importancia de obtener

información de la misma. Más allá de la misión puede resultar interesante, con vistas a elaborar un plan de conservación preventiva sustentado en criterios de sostenibilidad, conocer su visión a largo plazo.

El conocimiento de la estructura organizativa debe incluir una descripción, a modo de organigrama, de los órganos que la componen y de las funciones que desempeñan. La estrategia de gobernanza, así como la política de accesibilidad, uso y preservación. En paralelo, conviene incluir una descripción de las relaciones existentes entre la entidad y las instituciones locales, regionales y nacionales, leyes nacionales e internacionales que regulan la preservación de los bienes y política nacional o regional sobre gestión de riesgos. La UNESCO Database of National Cultural Heritage Laws proporciona un listado de legislación nacional e internacional relativa a patrimonio cultural (UNESCO, 2022).

La situación jurídica, con indicación de las disposiciones legales o jurídicas y los estatutos internos que la regulan son, también, datos de suma importancia pues van a condicionar el plan de conservación preventiva a todos los niveles (recursos, uso de instalaciones, contratación de personal, método de trabajo, etc.).

En tercer lugar, debe recopilarse la documentación relativa a la situación financiera, fuentes de financiación, situación actual, hipotecas y planes de previsión financiera para el horizonte temporal que abarca el programa de conservación.

Otros documentos de interés son los planes de ampliaciones o reformas de edificios e infraestructuras, planes de prevención contra desastres naturales, informes de incidencias, registros climáticos, listados de proveedores de productos, servicios e informes de auditorías y programas de conservación anteriores (Michalski y Pedersoli, 2016).

#### **15.4.2. Gestión**

Entre la información asociada al sistema de gestión, conocer cuáles son los recursos disponibles es de gran interés para poder establecer el alcance y viabilidad del plan de conservación preventiva. Los recursos económicos disponibles, las vías de captación, los recursos materiales, así como los recursos humanos, deberán detallarse exhaustivamente.

El programa de puesta en valor elaborado dentro del sistema de gestión es otra información esencial. En este programa se compilan aspectos fundamentales para la conservación del bien cultural como su mantenimiento, uso, y difusión. Para elaborar un programa de conservación preventiva válido debe conocerse qué uso o aplicación se está dando al bien. De este modo, es posible valorar la potencial interferencia o incompatibilidad entre el uso y las condiciones idóneas de conservación. La situación de incompatibilidad más habitual es la existencia de un inadecuado régimen de visitas si se trata de un edificio o de una colección exhibida. Si se trata de un tranvía o ferrocarril turístico, sería un régimen de servicio del convoy inapropiado. Se debe valorar también la accesibilidad. Qué zonas son visitables y cuáles deben restringirse, si el bien puede ser accesible a cualquiera o solo a determinado tipo de público (investigadores y técnicos, previa autorización). También deben ser consideradas las infraestructuras e instalaciones necesarias para que las visitas se realicen en las condiciones adecuadas y si la incorporación de estos medios no genera una merma del estado de conservación del bien. En el caso particular de patrimonio ferrotranviario, los bienes móviles precisan

de talleres de reparación y de piezas de repuesto para un adecuado mantenimiento y valoración del desgaste que puedan sufrir a consecuencia de su puesta, de nuevo, en servicio. En el programa de conservación preventiva debe tomarse en consideración la existencia de medios y recursos humanos para el mantenimiento y buen funcionamiento del bien incluyendo programas de formación especializada para el personal de servicio y mantenimiento.

En el patrimonio ferroviario, debido a su más reciente incorporación al ámbito de la gestión patrimonial, se pueden presentar muy diversas casuísticas de elaboración de planes de conservación preventiva. La parte del universo ferroviario ya identificado y patrimonializado, que se halla en museos y sitios dependientes de organismos nacionales o autonómicos, se rige por programas de conservación preventiva inscritos en los sistemas de gestión oficiales a escala nacional o regional.

La situación puede ser muy diferente para el resto del universo ferroviario, no declarado oficialmente como bien cultural, que está custodiado por entidades o personas físicas o jurídicas. En estos casos, es muy posible que el programa de puesta en valor se haya implementado, adoptando medidas de conservación establecidas sin un planteamiento a largo plazo. Es en estas situaciones donde conviene iniciar un proceso de elaboración del programa de conservación preventiva en el que se efectúe una revisión de las decisiones adoptadas para su puesta en valor y se considere la idoneidad, tanto de esta última como de las medidas de conservación preventiva existentes, para garantizar un futuro sostenible del bien ferroviario<sup>2</sup>.

### **15.5. Análisis de la información**

Para llevar a cabo un análisis completo y válido de las vulnerabilidades a las que está expuesto el bien cultural se recurre tanto a técnicas de análisis cuantitativo como cualitativo. A tal fin, se definen las variables e indicadores necesarios. Para la organización de los datos se recurre a la estadística descriptiva (capítulo 4). Un método de análisis muy habitual consiste en realizar modelizaciones matemáticas de los procesos de alteración a partir de datos experimentales usando métodos de estadística inferencial (capítulo 4). Estos modelos teóricos relacionan los factores o agentes de deterioro con los efectos causados en los bienes y serán de gran ayuda para efectuar una evaluación de los riesgos del objeto frente a las vulnerabilidades. Es conveniente realizar una validación del modelo teórico tras eliminar las posibles fuentes de error en las medidas mediante modelos ya contrastados o datos reales. En ocasiones se llevan a cabo estudios comparando la situación y condiciones reales en las que se halla el bien cultural con aquella situación ideal a la que sería deseable llegar.

#### **15.5.1. Modelizaciones: funciones dosis-respuesta**

Los bienes culturales, dependiendo de su naturaleza y propiedades intrínsecas (composición, historia, etc.), exhiben una mayor o menor sensibilidad a los agentes

<sup>2</sup> Este proyecto I+D realizado a lo largo de tres años es deseable que constituya un acicate para el emprendimiento de iniciativas públicas y privadas que promuevan la recuperación y gestión sostenible de objetos ferroviarios de interés colectivo que, actualmente, se hallan dispersos o inadvertidos, para que puedan ser transmitidos a las futuras generaciones como bienes de interés cultural.

inductores de deterioros. La vulnerabilidad es, por tanto, una característica intrínseca o inherente a la condición material del bien cultural. Esta **vulnerabilidad intrínseca** no debe confundirse con la **vulnerabilidad extrínseca** que se produce cuando no se adoptan las necesarias medidas de protección para evitar que los agentes de deterioro actúen sobre el objeto. En este apartado se va a considerar exclusivamente la vulnerabilidad intrínseca del objeto.

La **función de daños** es un tipo de función matemática que relaciona cuantitativamente los efectos causados en los objetos por el medioambiente local con el tiempo de exposición. Dentro de este grupo de aproximaciones experimentales se encuentra la **función dosis-respuesta** que es un tipo de función de daños definida como la relación de dependencia entre un agente de deterioro específico y el efecto producido en el bien cultural vulnerable a este primero (Strlič *et al.*, 2013). La función dosis-respuesta es un modelo que describe el proceso de deterioro del objeto y que puede determinarse empírica o experimentalmente. Los estudios de **dosimetría** están dirigidos a determinar experimentalmente la función dosis-respuesta. La dosimetría utiliza materiales de referencia, preparados en probetas, para conocer el efecto causado en el objeto y establecer cuáles son los niveles aceptables del factor causante del daño. La Organización Internacional de Estandarización ha publicado estándares para la evaluación de atmósferas interiores basados en medidas de la corrosión de metales.

En dosimetría de contaminantes atmosféricos, por ejemplo, una **dosis** se define como la cantidad de contaminante depositada sobre una superficie estándar y se mide en  $\text{mg m}^{-2}$ :

$$\text{Dosis } D = c \cdot t \cdot v \quad (15.1)$$

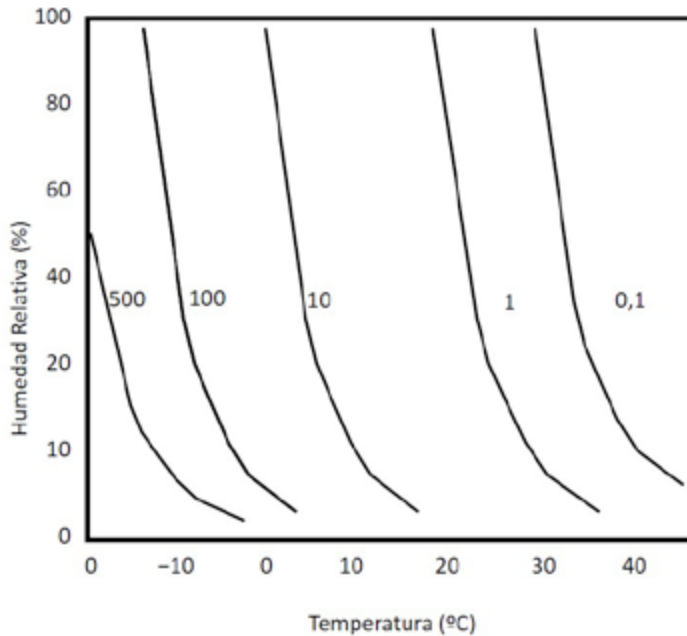
Donde  $c$  es la concentración o cantidad del agente contaminante que está contenida en la atmósfera por unidad de volumen,  $t$  es el tiempo de exposición y  $v$  es la velocidad de deposición del contaminante.

La **exposición**  $E$  se define como el producto del tiempo que un material es expuesto a un contaminante por la concentración en la atmósfera de dicho contaminante y se acostumbra a expresar en  $\text{mg m}^{-3} \text{año}^{-1}$ .

$$\text{Exposición } E = c \cdot t \quad (15.2)$$

Un ejemplo de función dosis-respuesta lo constituyen las curvas isopermas. Estas funciones se utilizan en estudios comparativos de velocidades de degradación del papel expuesto a diferentes condiciones de humedad relativa y temperatura (Sebera, 1994; Strang y Grattan, 2009) (figura 15.6). Las **isopermas** se definen como el lugar geométrico de los puntos con los valores de humedad relativa ( $HR$ ) y temperatura ( $T$ ) para los que el papel permanece estable al fijarse para todos ellos una misma velocidad de degradación<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Si se calcula que para la isoperma con permanencia =1 el papel permanece estable durante 100 años, el mismo papel, conservado en cualquier par de condiciones ( $T, HR$ ) de la isoperma con permanencia 10, alcanzará el mismo estado de deterioro (o estabilidad) al cabo de 1000 años.



**Figura 15.6.** Diagrama HR versus temperatura mostrando las curvas isopermas de papel. Adaptado de Sebera (1994). Los valores de permanencia se han calculado comparativamente con el valor de permanencia 1 otorgado para una energía de activación de  $25 \text{ kcal mol}^{-1}$  a  $20^\circ\text{C}$  y 50 % HR.

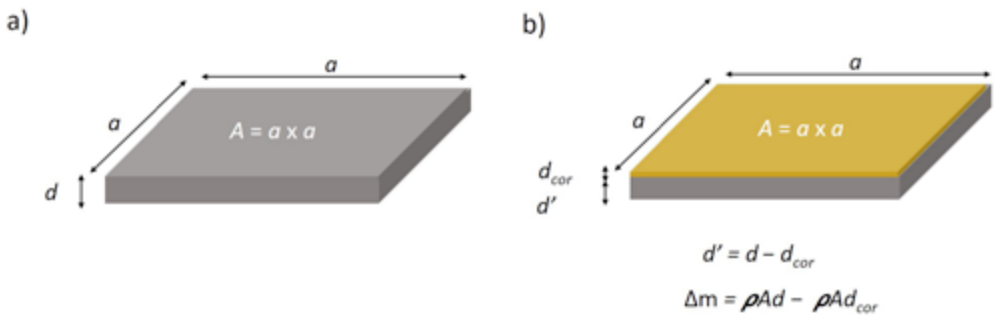
En objetos metálicos, especialmente si están conservados en ambientes exteriores, la corrosión electroquímica puede llegar a ser muy intensa en función de la combinación sinérgica de diversos agentes de deterioro tales como precipitaciones, temperatura, humedad, agentes contaminantes e insolación, entre otros. Se ha demostrado que su efecto sobre los objetos no es aditivo, por lo que los estudios de la relación de dependencia individual del deterioro con cada agente no resultan eficaces para reproducir el proceso real. En estos casos se recurre a estudios experimentales basados en **campañas de dosimetría** o **campañas de exposición de probetas** para evaluar la corrosividad del lugar. La importancia de estas investigaciones ha promovido la edición de normas internacionales para su ejecución, de manera que los resultados obtenidos en estos trabajos de campo sean comparables. La tabla 15.6 resume los valores de pérdida de masa y de espesor de la probeta de metal por formación de productos de corrosión al cabo de un año (prEN12500:1998). Se observa que el acero es notablemente más vulnerable al deterioro por agentes medioambientales que el zinc y las aleaciones de cobre. Es importante señalar que los mecanismos de corrosión electroquímica de metales expuestos a la atmósfera son muy complejos ya que la capa de corrosión formada no es uniforme al formarse diversos productos de corrosión en función del tipo de contaminante y su concentración. Además, la capa de corrosión, a medida que se va formando, puede actuar como barrera que impide la difusión de agua, oxígeno y otros gases hacia el metal inalterado, retardando el proceso de corrosión (figura 15.7). Este fenómeno se ilustra con claridad en la figura 15.8 que muestra las curvas de ganancia de masa con el tiempo obtenidas experimentalmente en probetas de cobre, zinc y bronce, expuestas a la atmósfera (UNE-EN ISO 9223:2012). La forma de

estas curvas demuestra que, a medida que transcurre el tiempo y la capa de corrosión se va engrosando, el avance de la corrosión experimenta una disminución.

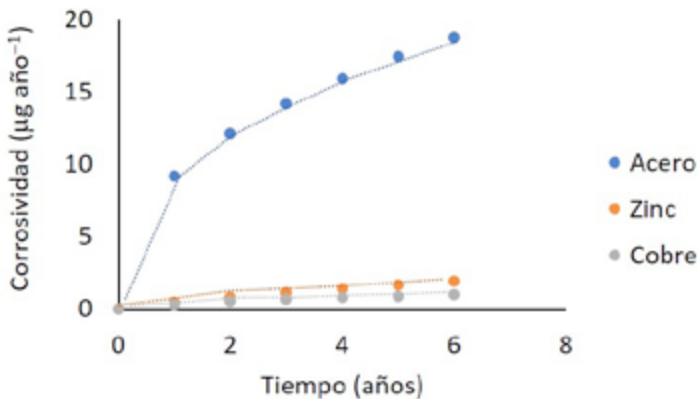
**Tabla 15.6.** Valores de pérdida de masa y de espesor de la probeta de metal por formación de productos de corrosión al cabo de un año (prEN12500:1998).

Metal/aleación	Pérdida masa ( $\text{g m}^{-2} \text{ año}^{-1}$ )	Pérdida de espesor ( $\mu\text{m año}^{-1}$ )	Categoría de corrosividad
Acero	70	9	Medio C2
Zinc	5,8	0,8	Baja C3
Cobre	5,4	0,6	Baja C3
Bronce	6,6	0,7	n.a.

n.a.: No aplicada



**Figura 15.7.** (a) Probeta cuadrada de metal de aristas  $a$  y espesor  $d$  sin corrosión; (b) probeta después de un período de exposición con una capa de corrosión de espesor  $d_{cor}$ . La probeta ha experimentado un adelgazamiento adquiriendo un menor espesor  $d'$ . La pérdida de masa de probeta ha sido  $\Delta m = \rho A d - \rho A d_{cor}$ , donde  $m$  es la masa y  $\rho$  es la densidad del metal.



**Figura 15.8.** Pérdida de masa con el tiempo de probetas de cobre, zinc y bronce expuestas a la atmósfera.

La aplicación de tratamientos de estadística inferencial, revisados en el capítulo 4, permite establecer un modelo matemático para describir el proceso de corrosión:

$$\left(\frac{\Delta m}{A}\right)^2 = k \cdot t \tag{15.3}$$

donde  $\Delta m/A$  es la pérdida de masa por unidad de área,  $t$  es el tiempo de exposición y  $k$  es la constante de corrosividad obtenida a partir de datos experimentales y calculada a partir de la curva obtenida por regresión parabólica.

Roberge *et al.* (2002) han realizado revisiones extensas de modelos de corrosividad para metales y, más recientemente, Vidal *et al.* (2019) han revisado tanto los modelos de corrosividad de metales como los de ennegrecimiento de edificios de piedra. Este tipo de estudios experimentales ha llevado a elaborar una clasificación de los ambientes corrosivos atendiendo a la agresividad de los principales factores medioambientales actuando sinérgicamente. La tabla 15.7 muestra esta clasificación que aparece contemplada en la norma internacional UNE-EN ISO 9223:2012.

**Tabla 15.7.** Categorías de corrosividad establecidas en UNE-EN ISO 9223:2012, EN 12500.

Categoría de corrosividad	Corrosividad (Espesor $\mu\text{m a}\tilde{\text{n}}\text{o}^{-1}$ )		Nivel de contaminantes	Condiciones estándar	
				Exterior	Interior
C1	Muy baja	Acero < 1,3 Zinc < 0,1 Cobre < 0,1	-	Zonas secas o frías; contaminación y tiempos de humectación muy bajos. Desiertos, Antártida	Espacios caldeados con baja humedad y contaminación despreciable
C2	Baja corrosividad	Acero 1,3-25 Zinc 0,1-0,7 Cobre 0,1-0,6	Atmósfera con contaminación baja $\text{SO}_2 < 12 \mu\text{g m}^{-3}$	Pequeñas ciudades, áreas rurales	Espacios no caldeados, humedad y temperatura variable, baja frecuencia de condensación y contaminación
C3	Moderada corrosividad	Acero 25-50 Zinc 0,7-2,1 Cobre 0,6-1,3	Atmósfera con contaminación moderada ( $\text{SO}_2$ : 12-40 $\mu\text{g m}^{-3}$ y algún efecto de cloruros)	Áreas urbanas, áreas costeras con baja deposición de cloruros	Espacios con contaminación y frecuencia de condensación moderada causadas por la producción industrial



C4	Alta corrosividad	Acero 50-80 Zinc 2,1-4,2 Cobre 1,3-2,8	Atmósfera con contaminación alta SO <sub>2</sub> : 40-80 µg m <sup>-3</sup> o efecto importante de cloruros	Áreas urbanas contaminadas, áreas industriales, áreas costeras sin spray de agua salada	Espacios con frecuencia de condensación y contaminación elevadas causadas por producción industrial
C5	Muy alta corrosividad	Acero 80-200 Zinc 4,2-8,4 Cobre 2,8-5,6	Atmósfera con contaminación alta SO <sub>2</sub> : 80-250 µg m <sup>-3</sup> o efecto importante de cloruros		Espacios con casi permanente condensación y contaminación elevada causada por producción industrial
CX	Extrema	Acero 200-700 Zinc 8,4-25 Cobre 5,6-10	Atmósfera con contaminación alta SO <sub>2</sub> : >250 µg m <sup>-3</sup> o efecto importante de cloruros		

La norma internacional UNE-EN ISO 9224: 2012 establece un modelo más elaborado para describir la velocidad de corrosión de metales a largo plazo. De acuerdo con esta norma la velocidad promedio de corrosión de cada metal viene dada por una función bilineal (Rizzo *et al.*, 2019). Durante los diez primeros años los espesores de la capa de corrosión vienen dados por la ecuación:

$$d_w(t)_{10} = r_{av} \cdot t (t \leq 10 \text{ años}) \quad (15.4)$$

donde  $d_w(t)_i$  es el espesor de la capa de corrosión (mm) en el intervalo de tiempo  $t$  considerado (10 años) y  $r_{av}$  es la velocidad de corrosión promedio (mm año<sup>-1</sup>). Tras diez años de exposición, se asume la constancia de la velocidad de corrosión con el tiempo y el espesor de la capa de corrosión viene dado por la siguiente expresión:

$$d_w(t)_i = r_{av} \cdot 10 + r_{lin} \cdot (t - 10) \cdot t (t \geq 10 \text{ años}) \quad (15.5)$$

Donde  $d_w$  es el espesor de la capa de corrosión adquirido en el tiempo  $t$  considerado y  $r_{lin}$  es la velocidad de corrosión adquirida en el estado estacionario al cual se ha llegado. La norma estándar UNE-EN ISO 9224:2012 proporciona los valores guía de  $r_{av}$  y  $r_{lin}$  para hierro, acero, zinc, cobre y aluminio para cada una de las categorías del nivel de corrosividad UNE-EN ISO 9225:2012.

Cuando se está diseñando edificios, recintos y mobiliario e infraestructuras para exhibición de colecciones patrimoniales resulta de gran interés conocer la agresividad de los materiales que van a utilizarse en paramentos, revestimientos y mobiliario. El ensayo de Oddy es un método experimental diseñado para estudiar la capacidad efectiva de materiales utilizados en salas de exposición (Oddy, 1975; Banberger *et al.*, 1990; Robinet y Thickett, 2003; Wang *et al.*, 2011). Como muestra la figura 15.9, el sondeo se realiza en un tubo de ensayo en cuyo interior se coloca una pequeña placa de metal (acero, hierro, cobre<sup>4</sup>) una pieza del material potencialmente agresivo y un pequeño recipiente con agua encapsulado con una bola de algodón para evitar derrames. Con este último dispositivo se conseguirá una humedad relativa del 100 % en el interior del tubo de ensayo una vez este último sea sellado. El dispositivo permanece cerrado durante 28 días y, transcurrido este período, se examina la pieza de metal. Según los resultados obtenidos el material sometido a examen se clasifica en tres niveles: (*P*) permanente, si no se observa corrosión; (*T*) Apropiado para uso temporal, si se observa un ligero ennegrecimiento o película de corrosión o una decoloración y (*U*) inapropiado, si la corrosión es claramente visible.

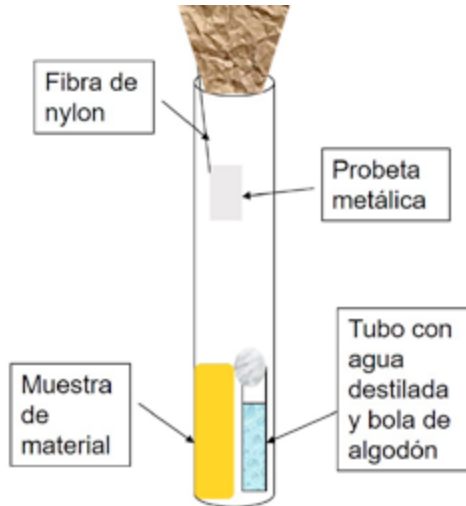
Kenjo (1986) ha propuesto una serie de métodos para monitorizar el grado de agresividad del cemento u hormigón de edificios de nueva construcción en que se exhiben obras de arte, ya que la humedad y alcalinidad de este material puede afectar negativamente los bienes culturales. El uso de tiras reactivas (rojo de clorofenol+azul de bromotimol+verde de bromocresol+ rojo fenol), que se exponen al ambiente durante 24 horas, permite medir el pH. Tiras de papel de 1 cm de ancho, impregnadas en aceite de linaza y expuestas

<sup>4</sup> Preferiblemente elaboradas específicamente para monitorización del aire en museos, como, por ejemplo, las placas de cobre, plomo o plata que comercializa la compañía Sigma-Aldrich (Grywackz, 2006).

durante 10 días, permiten determinar, con ayuda de un espectrofotómetro, el **índice de amarilleamiento** ( $YI$ ) que viene definido por la ecuación:

$$YI = 100Y - 84,67Z \tag{15.6}$$

Donde  $Y$  y  $X$  son los valores triestímulo. El papel impregnado con aceite debe secarse previamente y será apto para su uso cuando alcance un valor de  $YI = 20$ . La tabla 15.8 muestra los valores promedio de  $YI$  estimados para diferentes períodos de tiempo.



**Figura 15.9.** Diseño experimental del ensayo de Oddy.

**Tabla 15.8.** Valor promedio estimado de  $YI$  y color del aceite de linaza para hormigones de diferente antigüedad (Kenjo, 1986).

Índice de amarilleamiento	Color	Antigüedad del hormigón
>40	Rojizo-marrón	Hormigón de un año
40-30	Marrón	Hormigón de dos años
<30	Amarillo a amarillo claro	Atmósfera en presencia de madera

Actualmente, se comercializan numerosos sistemas de análisis in situ y muestreadores o sensores pasivos mediante los cuales es posible detectar y/o cuantificar diversos gases contaminantes, tanto de naturaleza orgánica como ácido acético, ácido fórmico, formaldehído, acetaldehído y contenido total de VOCs, como compuestos inorgánicos tales como ácido sulfhídrico,  $NO_2$ ,  $NO/NO_x$ , ozono y  $SO_2$ . Estos dispositivos tienen diferente nivel de complejidad. Los más sencillos proporcionan una identificación cualitativa y consisten en simples tiras reactivas como las tiras A-D, diseñadas en el Rochester Institute for Technology para detectar el ácido acético liberado por adhesivos y films de acetato de celulosa. Los analizadores semicuantitativos para análisis *in situ* son dispositivos pasivos más elaborados. Los más simples son cartuchos con un receptáculo interior sellado donde se hallan los reactivos. El receptáculo es abierto en el momento de efectuar la medición

para que el gas contaminante reaccione durante un tiempo prefijado por el fabricante. Transcurrido el tiempo de análisis, una escala de color, incorporada en el envase, permite determinar la concentración del contaminante (Grzywackz, 2006).

La determinación de la influencia de la radiación luminosa en la región visible se puede efectuar de modo sencillo con tiras de papel impregnadas con rodamina B disuelta en alcohol al 1% v/v (Kenjo, 1986). Este reactivo es sensible a la radiación en el rango 338-596 nm, que incluye la mayor parte de la región visible.

La influencia de la radiación luminosa ultravioleta se puede determinar con tiras de papel impregnadas con litargirio dispersado en una solución acuosa de cola animal al 10 %. Esta combinación es sensible a la radiación visible por debajo de 440 nm y estable a la radiación visible por encima de 498 nm (Kenjo, 1986).

Matthiesen (2007) ha propuesto diversos métodos que permiten determinar velocidades de oxidación de materiales con superficies irregulares efectuando mediciones *in situ* en el propio material. La velocidad de decoloración puede ser modelizada directamente en el objeto con un *microfading tester*. Para obtener la curva dosis de luz-respuesta, este instrumento somete a irradiación luminosa intensa, durante un corto periodo de tiempo, un área de pequeño tamaño en el material (Świt *et al.*, 2021). Dionisi-Vici *et al.*, (2011) proponen un modelo matemático basado en métodos de análisis estadístico discriminante para diferenciar microclimas. El modelo combina diversos factores ambientales actuando sinérgicamente sobre objetos de madera. Vidal *et al.*, (2019) han llevado a cabo una completa revisión de modelos predictivos del comportamiento y efectos de los agentes contaminantes ante la perspectiva de cambio climático.

### 15.5.2. Umbrales operacionales

En la mayoría de situaciones prácticas los procesos de deterioro no pueden ser completamente eliminados y, únicamente, puede aspirarse a minimizarlos al máximo estableciendo las mejores condiciones de conservación. En ocasiones, esto último, puede suponer un coste económico inasumible. En otros casos, las condiciones más idóneas implican restricciones indeseables en el acceso al bien. Por este motivo, se han establecido los umbrales operacionales.

El **umbral operacional** se define como la dosis o concentración del agente de deterioro (contaminante o parámetro medioambiental) para la que la velocidad de deterioro es menos significativa que la velocidad de deterioro por otro mecanismo. También se define como la concentración de contaminante para la que el tiempo de supervivencia del objeto es suficiente. Las normas ISO incluyen valores umbral para el acero de SO<sub>2</sub> atmosférico siendo, 12 µg m<sup>-3</sup> el valor umbral de concentración de gas en aire o bien, 10 mg m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> el valor umbral de deposición de sulfato, ambos valores referidos a atmósfera interior, y 40 µg m<sup>-3</sup> y 35 mg m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>, los valores correspondientes a atmósfera exterior. Otro ejemplo lo constituye el valor umbral del nivel de salinidad para el acero fijado en 50 mg Cl<sup>-</sup> m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>. Si bien, con valores de 100 mg Cl<sup>-</sup> m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup>, el efecto corrosivo ya es significativo (ASHRAE, 2003). La tabla 15.9 muestra los umbrales operacionales para diferentes contaminantes atmosféricos gaseosos (ASHRAE, 2003).

**Tabla 15.9.** Umbrales operacionales para diferentes contaminantes atmosféricos gaseosos (ASHRAE, 2003).

Umbral operacional ( $\mu\text{g m}^{-3}$ )	100 años	10 años	1 año
Ácido acético	100	100	1000
H <sub>2</sub> S	0,01	0,1	1
NO <sub>2</sub>	0,1	1	10
O <sub>3</sub>	0,1	1	10
SO <sub>2</sub>	0,1	1	10
Partículas en suspensión (PM2,5)	0,1	1	10

Otro parámetro que suele utilizarse es la **velocidad de corrosión aceptable** (o de deterioro) ( $v_a$ ):

$$v_a = N \cdot v_b \quad (15.7)$$

donde  $v_b$  es la velocidad base o velocidad a la que tiene lugar el deterioro mínimo en el bien cultural y  $N$  es un factor multiplicador. En la práctica, se suelen adoptar valores de  $N$  de 1,5, 2,0 y 2,5 para los niveles de corrosividad  $C_1$  a  $C_3$  y valores 5, 10 y 20 para el nivel de corrosividad  $C_4$ .

Una estrategia alternativa consiste en establecer las dosis de exposición al agente de deterioro tolerables.

El **NOAEL** (*maximum dose without an effect*) se define como la máxima dosis o concentración del contaminante o parámetro medioambiental para la que no se observa efecto adverso. Por ejemplo, el cuero no sufre efectos adversos en 100 años cuando se expone a concentraciones de SO<sub>2</sub> por debajo de 0,06 ppb.

El **LOAEL** (*lowest observed adverse effect level*) se define como la mínima dosis o concentración del contaminante o parámetro medioambiental correspondiente al más bajo nivel observado del efecto adverso. Por ejemplo, para objetos de plata el LOAEL del agente de deterioro H<sub>2</sub>S es 0,272 ppb, pues, expuesto a esa concentración, se aprecia mínima formación de sulfuro de plata.

### 15.5.3. Recomendaciones de conservación

Como consecuencia de los avances producidos en las últimas décadas en el conocimiento de los mecanismos que rigen los procesos de corrosión y de los efectos sinérgicos entre agentes de deterioro, se han elaborado diversos documentos con recomendaciones que fijan intervalos de valores para una serie de agentes medioambientales de deterioro. Debido a la diferente sensibilidad que cada material posee con respecto a dichos agentes de deterioro, estas recomendaciones se establecen especificando el tipo de material. Entre las principales organizaciones de ámbito internacional que han detentado el liderazgo en el control medioambiental en museos, archivos y bibliotecas se incluye:

En Estados Unidos:

- National Institute for Science and Technology (NIST) (antes, National Bureau of Standards (NBS)).
- Public Building Service (PBS).
- General Services Administration (GSA).
- American National Standard Institute (ANSI).
- American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE).
- Library of Congress.

En Canadá y Reino Unido:

- Canadian Conservation Institute (CCI)
- British Museum Library

El Centro Internacional de Estudios para la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (ICCRUM, por sus siglas en inglés) ha publicado una recopilación comentada de recomendaciones y sus fuentes para los agentes medioambientales de deterioro más comunes en exhibiciones y museos a nivel internacional (Alcántara, 2002). En el panorama nacional, la tabla 15.10, muestra las recomendaciones para colecciones exhibidas en interiores dadas por el Ministerio de Cultura y Deporte (Herráez *et al.*, 2019; Ministerio de Cultura, 2009).

**Tabla 15.10.** Valores de parámetros medioambientales recomendados para la adecuada conservación de obras de arte en museos y colecciones (Herráez *et al.*, 2019; Ministerio de Cultura, 2009).

Parámetro	Niveles recomendados de parámetros medioambientales	Oscilación máxima permitida
Humedad Relativa	30-65 %	Oscilación máxima de ±5 % en ciclo diario
Temperatura	17-27 °C	Oscilación máxima de ±20 % en ciclo estacional
		Oscilación máxima de ±2-5 °C en ciclo diario
Materia particulada	Eficacia en su eliminación del 80 %	Oscilación máxima de ±10 °C en ciclo estacional
Gases:		
SO <sub>2</sub>	10 µg m <sup>-3</sup>	
NO <sub>2</sub>	10 µg m <sup>-3</sup>	
O <sub>3</sub>	2 µg m <sup>-3</sup>	

## 15.6. Referencias

ABD National Park Service (1999). *Museum Hand Book* /, chapter 4: Museum Collections Environment. Disponible en: <https://goo.gl/5YXqtf>. [Consultado 27-01-2023].

Alcalde, M., Villegas, R., Vale, J.F. y Martín, A. (1990) *Diagnosis y tratamiento de la piedra: I. La alteración de la piedra en monumentos. II. Consolidantes e hidrófugos. Productos para el tratamiento de los materiales pétreos. Monografía nº 400*. Madrid: ICCETCSIC.

Alcántara, R. (2002) *Standards in preventive conservation: meanings and applications*. ICCROM. Disponible en: [https://www.iccrom.org/sites/default/files/ICCROM\\_04\\_StandardsPreventiveConser\\_en.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/ICCROM_04_StandardsPreventiveConser_en.pdf). [Consultado 27-01-2023].

ASHRAE (2003) "Museums, libraries and archives". En: *ASHRAE Applications Handbook*. American Atlanta: Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, pp. 21.1-21.16.

Banberger, J.A., Howe, E.C. y Wheeler, G. (1990) "A Variant Oddy Test Procedure for Evaluating Materials Used in Storage and Display Cases", *Studies in Conservation*, 44, pp. 86-90.

Bartuli, C., Cigna, R. y Fumei, O. (1999) "Prediction of the durability for outdoor bronzes: estimation of the corrosivity of atmospheric environment of the Capitoline Hill in Rome", *Studies in Conservation*, 44, pp. 245-252.

Dionisi-Vici, P., De Vincenzi, M. y Uzielli L. (2011) "An Analytical Method for the Determination of the Climatic Distance between Different Microclimates for the Conservation of Wooden Cultural Heritage Objects", *Studies in Conservation*, 56, pp. 41-57.

Dogru, S., Argun, Y.A., Bingul, Z. y Altikat, A. (2016) Negative impacts of air pollution on historic-cultural structures. UEMK 2016 Conference Proceedings. Disponible en: [https://www.researchgate.net/figure/Deterioration-of-Cultural-Structures-resulting-from-Air-Pollution-ABD-NPS-1999\\_tbl1\\_309722162](https://www.researchgate.net/figure/Deterioration-of-Cultural-Structures-resulting-from-Air-Pollution-ABD-NPS-1999_tbl1_309722162). [Consultado 27-01-2023].

UNE-EN ISO 9224:2012. *Corrosion of metals and alloys: Corrosivity of atmospheres: Guiding values for*

*the corrosivity categories*. Bruselas: European Committee for Standardization. <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

UNE-EN ISO 9225:2012. *Corrosion of metals and alloys: Corrosivity of atmospheres: Measurement of pollution*. Brussels: European Committee for Standardization. <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

Eppich, R. y Chabbi, A. Eds. (2007) *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places illustrated examples*. Los Angeles: Getty Conservation Institute. Disponible en: [http://hdl.handle.net/10020/gci\\_pubs/recordim\\_vol2](http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/recordim_vol2). [Consultado 27-01-2023].

European Standard prEN 12500:1998 *Protection of metallic materials against corrosion- Corrosion likelihood in atmospheric environment- Classification, determination and estimation of corrosivity of atmospheric environments*. Citado en Bartuli et al., 1999.

Fitzner, B., Heinrichs, K. y Kownatzki, R. (1995) *Weathering forms- classification and mapping*. Berlin: Ernst & Sohn.

Grzywacz, C.M. (2006) *Monitoring for Gaseous Pollutants in Museum Environments*. Los Angeles: J. Paul Getty Trust.

Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

ICCROM (2016) *Guía de Gestión de Riesgos para el Patrimonio Museológico*. ICCROM. Disponible en: [https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia\\_de\\_gestion\\_de\\_riesgos\\_es.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia_de_gestion_de_riesgos_es.pdf). [Consultado 27-01-2023].

ICOMOS-ISCS (2010) *Illustrated Glossary on Stone Deterioration Patterns. Glosario ilustrado de formas de deterioro de la piedra*. Paris: ICOMOS, International Scientific Committee for Stone (ISCS). Disponible en: [http://openarchive.icomos.org/id/eprint/2089/1/spanish\\_glossary.pdf](http://openarchive.icomos.org/id/eprint/2089/1/spanish_glossary.pdf). [Consultado 27-01-2023].

Kenjo, T. (1986) "Certain Deterioration Factors for Works of Art and Simple Devices to Monitor Them", *The Journal of Museums Management and Curatorship*, 5, pp. 295-300.

Korro Bañuelos, J., Rodríguez Miranda, A., Valle-Melón, J.M., Zornoza-Indart, A., Castellano-Román, M., Angulo-Fornos, R., Pinto-Puerto, F., Acosta Ibáñez, P. y Ferreira-Lopes, P. (2021) "The

Role of Information Management for the Sustainable Conservation of Cultural Heritage", *Sustainability*, 13, pp. 4325.

Matthiesen, H. (2007) "A Novel Method to Determine Oxidation Rates of Heritage Materials in Vitro and in Situ", *Studies in Conservation*, 52, pp. 271-280.

Michalski, S. y Pedersoli Jr., J.L. (2016) *The ABC Method. A risk management approach to the preservation of cultural heritage*. Canadian Conservation Institute. ICCROM-UNESCO partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries. Disponible en: <https://www.iccrom.org>. [Consultado 27-01-2023].

Ministerio de Cultura (2009) *Recomendaciones básicas para bienes culturales especialmente sensibles*. Madrid: Dirección General de Bellas Artes y Bienes Culturales.

Ministerio de Cultura y Deportes (2023) *Guía para la elaboración de un plan de gestión de emergencias*. Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (PNEGR). Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:5f2ccbaa-69d6-4d40-b1eb-3111131093f0/guia-para-la-elaboracion-de-un-plan-de-gestion-deemergencias.pdf>. [Consultado 8-03-2023].

Oddy, W.A. (1975) *Conservation in Archaeology and the Applied Arts*, IIC, London.

Rizzo, F., Di Lorenzo, G., Formisano, A. y Landolfo, R. (2019) "Time-Dependent Corrosion Wastage Model for Wrought Iron Structures", *Journal of materials Civil Engineering*, 31, pp. 04019165.

Roberge, P.R., Klassen, R.D. y Haberecht, P.W. (2002) "Atmospheric corrosivity modeling a review", *Materials and Design*, 23, pp. 321-330.

Robinet, L. y Thickett, D. (2003) "A New Methodology for Accelerated Corrosion Testing", *Studies in Conservation*, 48, pp. 263-268.

Schito, E. y Testi, D. (2017) "Integrated maps of risk assessment and minimization of multiple risks for artworks in museum environments based on microclimate control", *Building and Environment*, 123, pp. 585-600.

Sebera, D.K. (1994) *Isoperms: An Environmental Management Tool*. Washington DC: Commission on Preservation and Access.



Sesana, E., Gagnon, A.S., Ciantelli, C., Cassar, J.A. y Hughes, J.J. (2021) Climate change impacts on cultural heritage: A literature review, *WIREs Climate Change*, 12, pp. e710.

Strang, T. y Grattan, D. (2009) "Temperature and Humidity Considerations for the Preservation of Collections-The Isoperm Revisited", *e-Preservation Science*, 6, pp. 122–28.

Strlič, M., Thickett, D., Taylor, J. y Cassar, M. (2013) "Damage functions in heritage science", *Studies in Conservation*, 58, pp. 80-87.

Świt, P., Gargano, M. y del Hoyo-Meléndez, J.M. (2021) "Beam characterization of a microfading tester: evaluation of several methods", *Heritage Science*, 9, pp. 78.

UNE-EN 16095: 2016. Conservación del Patrimonio Cultural. Informe del estado del patrimonio cultural mueble. Disponible en: <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

UNE-EN 16096: 2016. *Conservación del Patrimonio Cultural. Inspección del estado e informe del patrimonio cultural construido. y para el patrimonio cultural inmueble*. Disponible en: <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

UNE-EN ISO 9223:2012. *Corrosión de los metales y aleaciones. Corrosividad de atmósferas. Clasificación, determinación y estimación*. (ISO 9223:2012). Disponible en: <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

UNE-EN ISO 9224:2012. *Corrosion of metals and alloys: Corrosivity of atmospheres: Guiding values for*

*the corrosivity categories*. Bruselas: European Committee for Standardization. <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

UNE-EN ISO 9225:2012. *Corrosion of metals and alloys: Corrosivity of atmospheres: Measurement of pollution*. Brussels: European Committee for Standardization. <http://aenor.com>. [Consultado 27-01-2023].

UNESCO (2022) Database of National Cultural Heritage Laws Updated. Disponible en: <https://www.unesco.org/en/articles/unesco-database-national-cultural-heritage-laws-updated>. [Consultado 12-02-2023].

Vidal, V.F., Vicente, R. y Mendes Silva, J. (2019) "Review of environmental and air pollution impacts on built heritage: 10 questions on corrosion and soiling effects for urban intervention", *Journal of Cultural Heritage*, 37, pp. 273–295.

Wang, S., Kong, L., An, Z., Chen, J., Wu, L. y Zhou, X. (2011) "An improved Oddy Test Using Metal Films", *Studies in Conservation*, 56, pp. 138-153.

### 15.7. Bibliografía

Alquezar, E. (2004) "Domus, un sistema de documentación de museos informatizado: estado de cuestión y perspectivas de futuro", *Revista Museos*, 0, pp. 28-41. Disponible en: <http://www.mcu.es/museos/docs/MC/MES/Rev0/domusRev0.pdf>. [Consultado 22-08-2022].

ICOMOS (1996) Principles for the Recording of Monuments, Groups of Buildings and Sites. Disponible en: [www.icomos.org/charters/archives-e.pdf](http://www.icomos.org/charters/archives-e.pdf). [Consultado 30-08-2022].

VV.AA. (2014). *Manual de Seguimiento y Análisis de Condiciones Ambientales*. Madrid: MECED. Disponible en: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/descarga.action>. [Consultado 31-08-2022].

## Capítulo 16:

# Evaluación del riesgo-vulnerabilidad

### Contenidos

- 16.1. Marco conceptual
  - 16.1.1. Riesgo y vulnerabilidad
  - 16.1.2. Tipos de amenazas
  - 16.1.3. Metodología operativa
- 16.2. Identificación
- 16.3. Análisis
  - 16.3.1. Método de las escalas A, B, C
  - 16.3.2. Método de la probabilidad-gravedad
- 16.4. Evaluación
  - 16.4.1. Método ABC
  - 16.4.2. Método de la probabilidad-gravedad
- 16.5. Escenarios del cambio climático
- 16.6. Referencias
- 16.7. Bibliografía

La evaluación del impacto que las amenazas o los sucesos ya en curso puedan tener sobre el bien cultural constituye una de las etapas más críticas en el proceso de elaboración de un programa de conservación preventiva. Es el punto donde los datos recabados, obtenidos por medición directa o aplicando modelos predictivos, son sometidos a un nuevo análisis para determinar su importancia y ordenarlos según esta última. La eficacia obtenida en el programa de conservación preventiva va a depender de tres aspectos que se conjugan en este análisis, por una parte, la adecuada identificación de la sensibilidad del objeto a los factores de deterioro. En segundo lugar, el grado de exposición del objeto al suceso o amenaza. Con estos dos primeros análisis, se consigue una imagen precisa de la vulnerabilidad del objeto para con los factores de deterioro. En tercer lugar, se valora el riesgo o probabilidad de que una amenaza o suceso se materialice. La evaluación de todo ello proporciona una estimación de la importancia de los diferentes factores causantes de alteración que están actuando o que pueden, potencialmente, actuar negativamente sobre el bien y permitirá, elaborar procedimientos que eliminen o mitigue estos efectos negativos.

En los tratados especializados en conservación preventiva se utiliza la expresión “evaluación de riesgos” para referirse a esta actividad, sin embargo, en este libro se ha optado por utilizar el término “riesgo-vulnerabilidad”. Además, se ha añadido un segundo término, el “escenario”, que hace alusión al problema del cambio climático ya que el rumbo que seguirá este último abre una nueva vía de incertidumbre. Instituciones internacionales como el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) han proyectado diversos escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero con sus concomitantes modificaciones del clima global. Que el devenir futuro se acomode más a uno o a otro de los escenarios proyectados va a depender de la evolución socioeconómica y demográfica que se produzca a nivel global. Un plan de gestión y un programa de conservación preventiva a largo plazo deben tomar en consideración también esto.

### 16.1. Marco conceptual

El objetivo de un programa de conservación preventiva es resolver una serie de cuestiones que se concatenan:

- ¿Qué amenazas se ciernen sobre un bien cultural?
- ¿Cuál es la probabilidad de que una amenaza se materialice en un suceso negativo?
- ¿Cuál es el impacto de la amenaza sobre el bien si esta se materializa?
- ¿Cuál es el nivel aceptable de tolerancia al suceso?
- ¿Cómo deben priorizarse las amenazas?
- ¿Cómo gestionar la nueva amenaza del cambio climático?

En este apartado se revisan las actuales estrategias desarrolladas para dar respuesta a estas cuestiones.

#### 16.1.1. Riesgo y vulnerabilidad

En el ámbito de la preservación de patrimonio cultural se considera una **amenaza** cualquier potencial evento que pueda tener un impacto negativo en el bien cultural o colección. No todas las amenazas son iguales, ya que se originan por la potencial influencia de agentes de alteración diferentes. Además, estos últimos pueden actuar aisladamente o combinándose y, por tanto, pueden tener un efecto adverso desigual sobre el objeto.

El **riesgo** es la probabilidad de que una determinada amenaza se materialice sobre el bien cultural y este sufra un incidente de seguridad con impacto negativo (Pedersoli *et al.*, 2016). La Sociedad de Análisis de Riesgos (2015), con propósitos cuantificativos, lo define como la relación entre la probabilidad de una amenaza y la magnitud/severidad de las consecuencias. Michalski y Pedersoli (2016) lo han definido como la esperable pérdida de valor del bien cultural por unidad de tiempo. Adoptando esta última definición, a un evento que ya está actuando sobre el bien cultural se le debería aplicar un riesgo del 100 %, reservando los valores de riesgo inferiores al 100 % para aquellas amenazas potenciales. La **sensibilidad** es una condición inherente a la naturaleza de los bienes culturales, ya que estos son susceptibles de verse afectados de manera distinta ante una misma amenaza

dependiendo de sus características intrínsecas (composición, estado y condiciones de conservación, etc.). El impacto será mayor cuanto mayor sea la sensibilidad del objeto al agente de alteración. Dado que el riesgo viene definido en términos de probabilidad de la ocurrencia de un suceso, el impacto sobre el bien cultural asociado a una determinada amenaza también debería definirse en términos probabilísticos. Así pues, el **impacto** se define como la esperable (probable) pérdida de valor sufrida por el bien cultural como resultado del efecto adverso producido en él al acontecer el suceso. De estas definiciones se desprende que la sensibilidad y el impacto causado en el bien cultural varían en función del agente causante de la alteración.

Por otra parte, los bienes culturales pueden estar sometidos a una mayor **exposición** al suceso o amenaza si no se han habilitado las necesarias medidas de protección para evitar que la amenaza se materialice o para prevenir o evitar el impacto negativo de un suceso en activo. La combinación de la sensibilidad, el impacto y la exposición de un objeto determina su **vulnerabilidad** a un determinado suceso o amenaza (figura 16.1).



**Figura 16.1.** Vulnerabilidad como resultado de la combinación de sensibilidad, impacto y exposición del bien cultural a un agente de deterioro.

El objetivo último de los programas de conservación preventiva es, por tanto, mitigar o eliminar las vulnerabilidades, ya que, en la mayoría de casos, no es posible actuar para eliminar o minimizar la causa o factor que genera la alteración. En relación con la vulnerabilidad del objeto se pueden establecer tres situaciones diferentes:

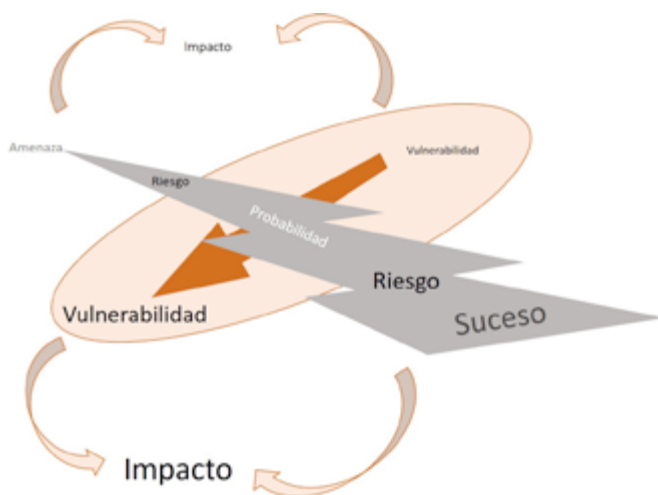
- Bienes culturales expuestos al suceso sin consecuencias negativas.
- Bienes culturales expuestos al suceso con un impacto negativo.
- Bienes culturales con un impacto negativo minimizado al reducir la exposición mediante medidas de prevención.

A partir de esta distinción se concluye que, el impacto negativo sufrido por el bien cultural, que resultará en una pérdida de su valor, es el resultado de la confluencia del riesgo y de la vulnerabilidad, bien entendido que el riesgo se estima en términos de probabilidad (figura 16.2).



**Figura 16.2.** Solo los bienes culturales teniendo un riesgo y siendo vulnerables al suceso acusarán un impacto negativo con pérdida de valor.

La figura 16.3 ilustra la relación existente entre el riesgo y la vulnerabilidad. La amenaza ante un suceso está modulada por la probabilidad de que este se produzca, mientras que el impacto esperable sobre el objeto está modulado por la vulnerabilidad de este a la amenaza. De este modo, pueden presentarse cuatro escenarios límite que se corresponderían con situaciones en las que ciertos sucesos, con máximo y mínimo riesgo o probabilidad de producirse, comporten elevados o bajos impactos en el objeto debido a su elevada o baja vulnerabilidad. Entre estas cuatro situaciones extremas se puede dar toda una gama continua de situaciones intermedias.



**Figura 16.3.** Relación entre vulnerabilidad, riesgo e impacto.

Cada tipo de bien cultural, según su sensibilidad y su exposición, tendrá un cierto grado de vulnerabilidad hacia los sucesos ya en curso que determina el mayor o menor impacto. Cuando se trate de amenazas, el impacto estará condicionado al riesgo o probabilidad de que la amenaza se materialice.

### 16.1.2. Tipos de amenazas

En textos especializados se establece una distinción entre tres tipos de amenazas atendiendo al nivel de riesgo de que se produzca el suceso (Michalski y Pedersoli, 2016):

- *Sucesos raros*: se trata de sucesos altamente impredecibles que se producen de una forma repentina y que suelen tener una baja probabilidad de que sucedan

(una vez cada 100 años). Estos sucesos, además, suelen desarrollarse en lapsos de tiempo relativamente breves y se caracterizan por tener un elevado o catastrófico impacto en los bienes culturales. Incendios, terremotos, erupciones volcánicas, inundaciones, huracanes y tifones, son entre otros, algunos ejemplos.

- *Sucesos comunes*: se trata de sucesos que se producen con cierta frecuencia (varias veces en un año). Por este motivo, la probabilidad o riesgo de que se produzcan es mayor. Al mismo tiempo, la capacidad de predecirlos es mayor que la de los sucesos raros.
- *Sucesos acumulativos*: son sucesos muy predecibles porque transcurren en periodos muy prolongados de tiempo de manera continua o con intermitencias. Estos sucesos, aunque tienen un bajo impacto en el bien cultural, pueden llegar a ser altamente nocivos por el efecto acumulativo que su impacto tiene en el bien cultural. Son sucesos responsables del “envejecimiento del objeto”. Temperaturas y humedad inadecuadas, agentes contaminantes, microorganismos o el desgaste del objeto por el uso inapropiado del bien serían algunos ejemplos.

### 16.1.3. Metodología operativa

El propósito de la evaluación de riesgo-vulnerabilidad es conseguir que toda la información y conocimiento cuantitativo y cualitativo sea registrado, valorado y presentado en forma clara y concisa para permitir tomar correctamente decisiones.

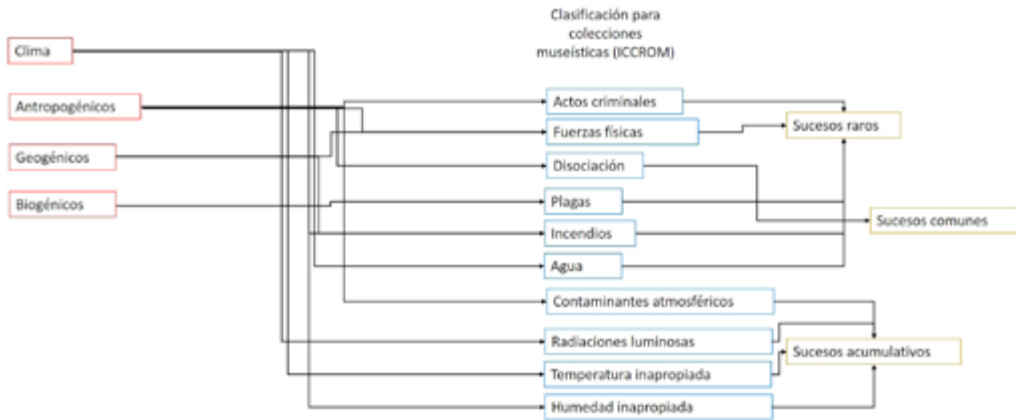
La norma ISO 31000:2009 establece cinco fases en el desarrollo completo del proceso de evaluación de riesgo-vulnerabilidad de un bien cultural. Tal como muestra la figura 16.4, este proceso sigue una metodología ágil en la que, iterativamente, la realidad del bien cultural se escruta, recopilando datos que permiten identificar amenazas, se analiza el riesgo que estas entrañan para el bien cultural y se evalúa la gravedad relativa de unas amenazas respecto a otras en función del mayor o menor riesgo que suponen y del mayor o menor impacto que causan. Mediante este proceso se elabora la mejor estrategia de conservación preventiva. Una vez implementado el programa y, a partir de las conclusiones extraídas tras finalizar el ciclo del proceso, se inicia nuevamente este, monitorizando la realidad, para identificar inconsistencias en el ciclo procesual previo y nuevas amenazas que la realidad, en continuo cambio, puede generar.



**Figura 16.4.** Proceso de gestión de riesgos-vulnerabilidades del patrimonio cultural.

### 16.2. Identificación

La identificación de amenazas es el resultado de la fase de recopilación y análisis de datos e información sobre el bien cultural (capítulo 15). En este primer análisis, deben considerarse tanto las amenazas reales, que se ponen en evidencia por sucesos ya producidos o en activo, como aquellas otras que aún no se han manifestado pero que pueden suponer un peligro potencial para el bien cultural. La figura 16.5 muestra la correlación existente entre la propuesta de clasificación de amenazas realizada en la presente investigación para patrimonio cultural y la propuesta de clasificación de amenazas desarrollada por el Centro Internacional de Estudios para la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (ICCROM, por sus siglas en inglés) (Pedersoli *et al.*, 2016) para colecciones museísticas. A diferencia de la clasificación realizada por el ICCROM, aquí la clasificación de amenazas del patrimonio cultural se ha establecido atendiendo al origen o causa del suceso o amenaza. De este modo, se ha podido incluir agentes causales tales como la contaminación sonora, que no están considerados por el ICCROM como amenazas de colecciones museísticas. Estas divergencias se deben a que, en la presente propuesta de clasificación, las amenazas del patrimonio cultural abarcan tanto contextos físicos interiores como exteriores a recintos y edificios que pueden actuar de barrera protectora. Otro aspecto que se pone de manifiesto en la figura 16.5 es que muchas amenazas pueden ser consideradas sucesos raros o comunes en función de las circunstancias, por ejemplo, una inundación asociada a un evento climático, normalmente será un suceso raro, excepto que tenga una periodicidad como la inundación del río Nilo o la inundación de la laguna de Venecia. En esas circunstancias se podría calificar de suceso común. Por otra parte, hay sucesos que pueden tener más de un origen, como los incendios, que pueden ser de origen climático (un rayo) o antropogénico (acto vandálico). De ahí la importancia de identificar el origen o agente inductor del deterioro.



**Figura 16.5.** Diagrama de flujo entre la clasificación de agentes causales de amenazas, realizada en la presente investigación para patrimonio cultural, y la propuesta de clasificación de amenazas desarrollada por el ICCROM.

En las dos primeras columnas de la tabla 16.1 se reproducen estos agentes potencialmente causantes de deterioro indicando las principales fuentes de información y datos en la última columna.

**Tabla 16.1.** Fuentes y métodos de obtención de información para identificar los factores causantes de alteraciones en los bienes culturales.

	<b>Factores causales</b>	<b>Fuentes de información</b>
Clima	Temperatura inapropiada	GIS, Inventarios históricos, medición in situ, fuentes locales
	Humedad relativa inapropiada	
	Precipitaciones (pluviometría, nieblas, nieve, índice de heladas)	
	Viento	
	Insolación	
	Otras radiaciones	
Geogénicos	Catástrofes (huracanes, tormentas, nevadas, inundaciones, incendios)	GIS, Inventarios históricos, medición in situ, fuentes locales
	Sismicidad, vulcanismo, catástrofes (terremotos, tsunamis, erupciones volcánicas, deslizamientos del terreno)	
Biogénicos	Flora y microflora	Estudios científicos, estudios de campo, fuentes locales
	Fauna y microfauna	
Antropogénicos	Uso y gestión inapropiados (iluminación, manipulación, transporte, almacenamiento, obras y reformas)	Documentación de la institución, Documentación jurídica, estudios de campo, fuentes locales, estudios científicos
	Hurtos, robos y expolios	
	Actos vandálicos	
	Conflictos armados	Inventarios históricos, medición in situ
	Aerosoles	
	Partículas sólidas	
	Compuestos orgánicos volátiles (VOC)	
	Ozono	
	Óxidos de nitrógeno	
	Dióxido de carbono	
	Dióxido de azufre	
	Ruido	



Por último, cabe señalar que la identificación de las amenazas para el bien cultural, no solo exige determinar con precisión la relación de dependencia entre los factores causales y los efectos negativos provocados en el objeto, también debe identificarse el tipo de medida implementada (si es que existe) para prevenir los efectos negativos que pueda producir esa amenaza, si se materializa, y el alcance de dicha medida.

### 16.3. Análisis

El análisis de riesgo-vulnerabilidad obedece a la necesidad de determinar el riesgo o probabilidad de que una amenaza se materialice y la intensidad del impacto que esta produce. Esta es una cuestión básica a la preservación del bien cultural. Aparentemente este análisis parecería limitarse a un estudio de cálculo de probabilidades de que un evento suceda en unas determinadas condiciones de contorno. Sin embargo, la diferente naturaleza de los eventos que pueden provocar procesos de alteración que cursan de forma continua, o discontinua, o bien con velocidades constantes o que aumentan o disminuyen con el tiempo siguiendo diferentes patrones, dificultan considerablemente estos estudios. Por otra parte, cada amenaza, una vez materializada en un evento, producirá efectos negativos o daños que afectarán en mayor o menor extensión al bien cultural. Además, el efecto negativo inducido podrá causar una pérdida de valor diferente al bien cultural en cada situación. Estos dos últimos aspectos dependerán de la vulnerabilidad del bien al evento negativo y de las medidas preventivas aplicadas para evitarlo. Por consiguiente, un completo y correcto análisis de riesgo-vulnerabilidad deberá contemplar todos estos aspectos.

#### 16.3.1. Método de las escalas A, B, C

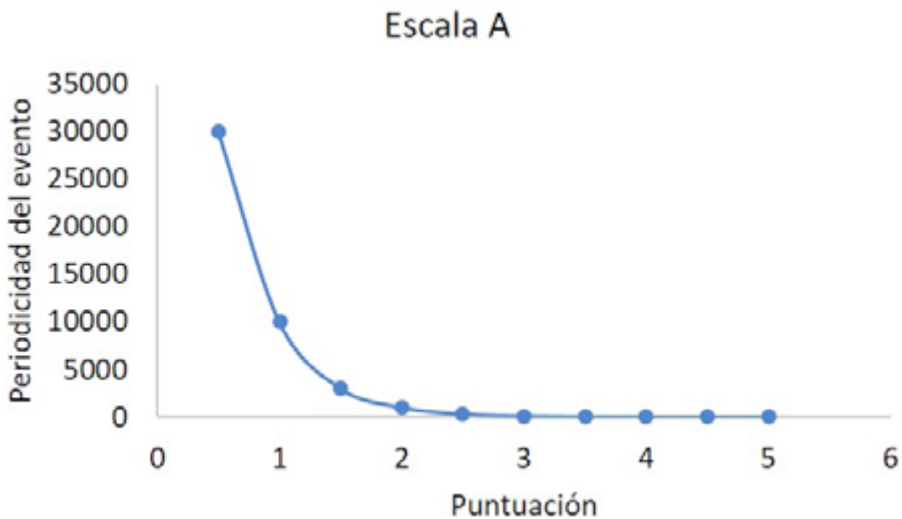
El modelo de las escalas *A*, *B* y *C* o modelo ABC es un sistema de análisis de riesgo-vulnerabilidad recomendado por organismos internacionales para analizar el nivel de incertidumbre o riesgo de un bien cultural a sufrir daños por una potencial amenaza y la magnitud del impacto que provoca en el objeto (Michalski, Pedersoli, 2016). En este modelo, el impacto es representado en una escala logarítmica de 15 puntos o unidades y a la magnitud que se representa en esta escala se la denomina magnitud del impacto (*ME*).

##### *Escalas A, B y C*

Se establecen tres escalas cuantitativas. La **escala A** cuantifica la frecuencia con la que sucede un evento inductor de deterioros o la velocidad a la que tiene lugar un proceso de deterioro acumulativo (tabla 16.2). La figura 16.6 muestra la correlación entre los valores de frecuencia de eventos frente a las puntuaciones asignadas, se observa que la frecuencia del evento disminuye exponencialmente a medida que aumenta la puntuación. Con esta escala el riesgo no experimenta una progresión uniforme, sino que, por encima del valor 3 de la puntuación, que se corresponde con valores de la frecuencia o periodicidad inferiores a los 100 años, el crecimiento del riesgo aumenta más rápidamente. Con esta distribución logarítmica se consigue que la escala sea más realista ya que se ha comprobado que la mayoría de procesos de alteración cursan mucho más rápidamente en los estadios iniciales y progresivamente su avance va decayendo.

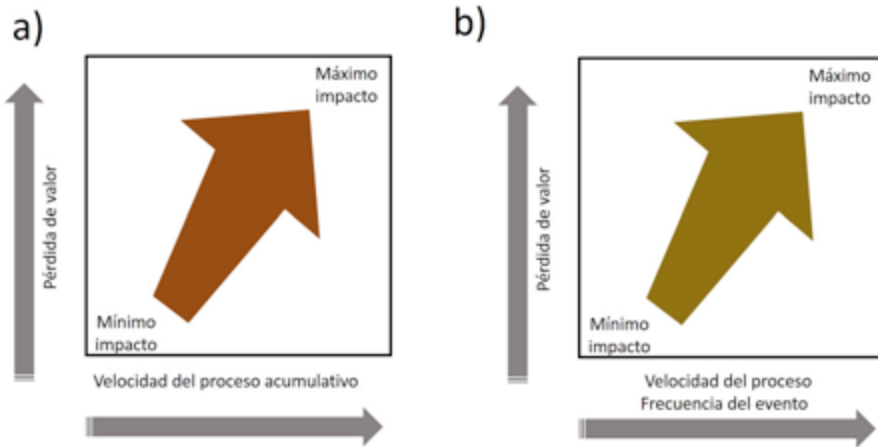
**Tabla 16.2.** Escala A. Frecuencia con la que sucede un evento inductor de deterioros o la velocidad a la que tiene lugar un proceso de deterioro acumulativo

Periodicidad (años)	Escala
1	5
3	4,5
10	4
30	3,5
100	3
300	2,5
1000	2
3000	1,5
10000	1
30000	0,5

**Figura 16.6.** Gráfica puntuación de la escala A versus periodicidad de eventos.

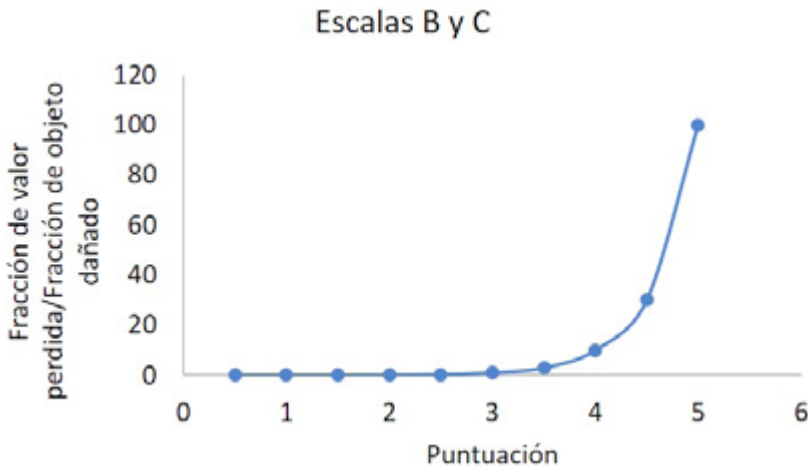
En amenazas que al materializarse lo hacen continuamente o por largos períodos de tiempo y que, por tanto, cursan acumulativamente, se recurre a estimar la velocidad a la que el daño se acumula. En amenazas que se materializan rara o comúnmente, el riesgo se establece en términos de frecuencia de repetición del evento. En la figura 16.7a se muestra la dependencia de la pérdida de valor del bien cultural en relación a la velocidad a la que tiene lugar un proceso de deterioro acumulativo. Se observa que las mayores pérdidas se producen cuando el proceso tiene lugar a una velocidad elevada. En la figura 16.7b se representa la situación más compleja que se da cuando el proceso de alteración es no acumulativo. La pérdida de valor del bien cultural se incrementa tanto por el aumento

de la frecuencia en que se produce el suceso como por la velocidad mayor o menor a la que tiene lugar el proceso de deterioro. Los mayores daños son causados por eventos muy frecuentes y con una velocidad elevada del mecanismo de deterioro.



**Figura 16.7.** a) Dependencia de la pérdida de valor del bien cultural en relación a la velocidad a la que tiene lugar un proceso de deterioro acumulativo; b) dependencia de la pérdida de valor frente a la velocidad del proceso no acumulativo y la frecuencia del suceso.

La **escala B** cuantifica la pérdida de valor que sufre el bien cultural (figura 16.8). La tabla 16.3 muestra la equivalencia entre cada valor de la escala y la pérdida de valor del bien cultural, determinada como porcentaje del valor del bien perdido a causa del daño. Del examen de las parejas de valores en la tabla se desprende que, de manera similar a la escala A, la correlación entre la puntuación y la fracción de pérdida de valor es exponencial.



**Figura 16.8.** Gráfica fracción de valor perdida (fracción del objeto dañada) versus puntuación de las escalas B o C.

**Tabla 16.3.** Escala B. Pérdida de valor del bien cultural.

<b>Fración del valor del bien cultural perdida (%)</b>	<b>Escala</b>
Pérdida completa o casi completa: 100	5
30	4,5
Pérdida grande del valor: 10	4
3	3,5
Pérdida pequeña del valor: 1%	3
0,3	2,5
Pérdida mínima del valor: 0,1	2
0,03	1,5
Trazas de pérdida del valor: 0,01	1
0,003	0,5

Una dificultad añadida en la obtención del valor correspondiente al parámetro *B* es que, para conocer la pérdida de valor que experimentará el bien cultural si la amenaza se materializa, se debe efectuar una valoración cuantitativa de su interés patrimonial. Un procedimiento de estimación cuantitativa ya fue dado en el capítulo 9 para bienes culturales individuales. Si se trata de un conjunto patrimonial, se puede establecer una clasificación en tres categorías principales, siguiendo el criterio de Michalski y Pedersoli (2016) (tabla 16.4), a las cuales se asignan pesos específicos de ponderación de su valor patrimonial relativo referido al total del conjunto patrimonial:

**Tabla 16.4.** Cálculo del valor patrimonial atendiendo a clases y grupos de bienes en el conjunto patrimonial.

<b>Categoría</b>	<b>Grupo</b>	<b>Valor o interés patrimonial relativo</b>				
		<b>Categoría como % del conjunto</b>	<b>Grupo como % de la categoría</b>	<b>Grupo como % del conjunto</b>	<b>Número de bienes<sup>1</sup> en el grupo</b>	<b>Bien como % del conjunto</b>
Lugar	Paisaje					
	Ornamentos					
Edificio	Continente (revestimiento exterior)					
	Continente (revestimientos interiores)					
Colección	Textiles					
	Pintura					
	.....					

La asignación de pesos específicos de ponderación se hará a partir de los datos obtenidos en la valoración del interés patrimonial de los bienes culturales que integran el conjunto (capítulo 9).

La **escala C** cuantifica la extensión del daño sufrido por el bien cultural (figura 16.8). La tabla 16.5 muestra la equivalencia entre cada valor de la escala y la extensión del daño en el bien cultural, determinada como porcentaje del valor del bien perdido a causa del daño. También, para esta magnitud, se aplica una correlación exponencial con la puntuación de la escala.

**Tabla 16.5.** Escala C. Pérdida de valor del bien cultural.

<b>Fración del bien cultural afectada por daños (%)</b>	<b>Escala</b>
Daños en todo el bien cultural: 100	5
30	4,5
Fración grande del bien afectada: 10	4
3	3,5
Fración pequeña de bien afectada: 1%	3
0,3	2,5
Fración mínima del bien afectada: 0,1	2
0,03	1,5
Trazas de del bien afectadas: 0,01	1
0,003	0,5

*Magnitud del impacto*

Asumiendo un carácter aditivo para las tres variables *A*, *B* y *C*, establecidas para analizar el impacto resultante de una amenaza, se define la variable dependiente **magnitud del impacto** (*ME*) por la ecuación:

$$\text{Magnitud del impacto} = A+B+C \tag{16.1}$$

El valor de *ME* puede adoptar un intervalo de valores de 1 a 15. Este indicador contiene toda la información relativa al posible impacto del fenómeno en el que puede verse envuelto el bien cultural, probable frecuencia de evento perjudicial, probable pérdida de valor sufrida y extensión estimada de los daños causados. Por tanto, valores elevados de *ME* se asocian a agentes de alteración muy negativos por el gran impacto que tendrían en el objeto, mientras que valores bajos se aplican a los agentes de alteración más favorables. El método desarrollado está diseñado para que una diferencia de una unidad en el valor de *ME* equivalga a reducir (o aumentar) diez veces el nivel del impacto. La situación con valor más elevado de *ME* = 15 sería equivalente a la pérdida completa del bien cultural o de la colección en un año. Un valor de *ME* = 14 sería diez veces menor que el correspondiente a *ME* = 15, la situación con *ME* = 13 sería 100 veces menos perjudicial que aquel con *ME* = 15, y así sucesivamente.

### 16.3.2. Método de la probabilidad-gravedad

Como se ha mostrado previamente, el método *ABC* puede resultar bastante complejo de aplicar cuando se acomete un programa de conservación preventiva de un conjunto patrimonial con bienes integrados por materiales con diferente sensibilidad a los agentes de deterioro, interés patrimonial diverso, con variado grado de afectación por los agentes de deterioro y con gran número de estos potencialmente responsables de generar daños. Como alternativa a esta metodología, el Ministerio de Cultura y Deporte ha propuesto un modelo más simple (Herráez *et al.*, 2019). Este modelo se basa en determinar la gravedad del efecto que producirá sobre el objeto cada fenómeno<sup>1</sup> y el riesgo o probabilidad de que el fenómeno se materialice. A cada uno de estos indicadores se le asigna una escala ordinal tal como muestra la tabla 16.6. Se observa que estos autores establecen tres niveles para cada uno de los indicadores:

**Tabla 16.6.** Escalas ordinales de gravedad y riesgo. Adaptada de Herráez *et al.* (2019).

Gravedad	Riesgo
<b>Leve:</b> se controla con medidas de conservación preventiva, no necesitando actuar inmediatamente y permitiendo su uso	<b>Bajo:</b> Amenazas que se materializan esporádicamente, no siendo repetitivas o cíclicas. Además, existen medios de seguimiento y control de la amenaza adecuados, en caso de que se materialice.
<b>Grave:</b> es necesario aplicar medidas de conservación preventiva y efectuar una intervención remediadora moderada tras lo cual es posible su uso en condiciones especiales.	<b>Medio:</b> Periodicidad baja con una máxima ocurrencia de una vez al año. Además, los medios de control y seguimiento son limitados.
<b>Muy grave:</b> en esta situación se hacen necesarias medidas de conservación preventiva curativa y tratamiento de restauración de manera inmediata. A pesar de ello su uso está seriamente limitado o comprometido.	<b>Alto:</b> Amenazas materializadas frecuentemente o en forma cíclica con una periodicidad mínima de una vez al mes. Carencia de medios de seguimiento y control.

La valoración de la gravedad del efecto está directamente relacionada con la vulnerabilidad del objeto respecto al agente de deterioro y esta, a su vez, depende de la sensibilidad del objeto a dicho agente y de su nivel de exposición. El Ministerio de Cultura y Deporte ha publicado una escala orientativa de sensibilidad de los materiales integrantes de bienes culturales a los agentes de deterioro para poder ser utilizada en aquellos casos en los que no se puede efectuar una evaluación más precisa, siendo 3 el valor máximo de sensibilidad y 1 el valor mínimo. La tabla 16.7 muestra dicha clasificación (Ministerio de Cultura y Deportes, 2023).

<sup>1</sup> Este modelo fusiona en el indicador "gravedad" los indicadores B y C del modelo ABC.

**Tabla 16.7.** Escala orientativa de sensibilidad de los materiales integrantes de bienes culturales a los agentes de deterioro. Adaptada de (Ministerio de Cultura y Deportes, 2023).

Tipo de material	Agente de deterioro		
	Agua	Fuego	Fuerzas físicas
<b>Inorgánicos:</b>			
Vidrio, cerámica, piedra, aplacados y revestimientos murales	1	1	3
Metal	2	1	1
<b>Orgánico</b>			
Papel, madera, pergamino, fibras textiles, plásticos,...	3	3	1
Pintura sobre lienzo, escultura policromada	2	3	2

#### 16.4. Evaluación

Seguidamente se describen los criterios y el procedimiento empleado en los dos métodos de evaluación del riesgo-vulnerabilidad para establecer una escala que permita obtener una prelación de los bienes de una colección en función del valor asignado al indicador en cada uno de ellos.

##### 16.4.1. Método ABC

En la etapa de evaluación los riesgos calculados para diferentes situaciones potenciales, una vez escalados, van a ser sometidos a un estudio comparativo en el que se aplicarán criterios específicos en función de cada caso para establecer el umbral de tolerancia al riesgo. La evaluación de riesgos requiere la adopción de una escala común para convertir el deterioro predicho en una pérdida de valor predicha, también. En la tabla 16.8 se muestra la propuesta realizada por el Comité para la Conservación del Centro Internacional de Estudios para la Conservación y Restauración de Bienes Culturales (ICCROM-CC, por sus siglas en inglés) en 2009 (Pedersoli *et al.*, 2016) en la que se establecen cuatro niveles de riesgo: catastrófico, extremo, alto, medio y bajo. En el nivel catastrófico el objeto o colección desaparece completamente en unos pocos años. En el nivel extremo el objeto sufre daños significativos en una década o el objeto completo se pierde en una centuria. El nivel alto corresponde a la pérdida significativa de valor en una pequeña fracción del objeto o este sufre pequeñas pérdidas en una fracción significativa del mismo en una centuria. En el nivel medio, aparecen pequeños daños al cabo de muchas centurias o bien se produce una pérdida significativa de valor en una parte también significativa del bien al cabo de muchos milenios. En el nivel de riesgo bajo el daño o devaluación del bien es insignificante o bien la pérdida de valor tiene lugar al cabo de muchos milenios.

**Tabla 16.8.** Clasificación de impactos por categorías. Adaptado de Pedersoli *et al.*, (2016).

Categoría del impacto	ME	Pérdida de valor
Catastrófico	15	El objeto desaparece por completo en un año
	14,5	Desaparece el 30 % del objeto por año
	14	Desaparece el 10 % del objeto por año o el 100 % en 10 años
	13,5	Desaparece el 3 % del objeto por año o el 30 % cada 10 años
Extremo	13	Desaparece el 10 % del objeto cada 10 años o el 100 % en 100 años
	12,5	Desaparece el 3 % del objeto cada 10 años o el 30 % cada 100 años
	12	Desaparece el 1 % del objeto cada 10 años o el 10 % cada 100 años
	11,5	Desaparece el 0,3 % del objeto cada 10 años o el 3 % cada 100 años
Alto	11	Desaparece el 1 % del objeto cada 100 años
	10,5	Desaparece el 0,3 % del objeto cada 100 años
	10	Desaparece el 0,1 % del objeto cada 100 años o el 1 % cada 1000 años
	9,5	Desaparece el 0,03 % del objeto cada 100 años o el 0,3 % cada 1000 años
Medio	9	Desaparece el 0,1 % del objeto cada 1000 años o el 1 % cada 10000 años
	8,5	
	8	Desaparece el 0,01 % del objeto cada 1000 años o el 0,1 % cada 10000 años
	7,5	
Bajo	7	Desaparece el 0,001 % del objeto cada 1000 años o el 0,01 % cada 10000 años
	6,5	
	6	Desaparece el 0,0001 % del objeto cada 1000 años o el 0,001 % cada 10000 años
	5,5	
	5	Desaparece el 0,00001 % del objeto cada 1000 años o el 0,0001 % cada 10000 años

El método ABC, sin embargo, presenta el inconveniente de proporcionar resultados similares en situaciones diferentes en las que la equiparación puede no ser fácil. Por ejemplo, un evento con elevada frecuencia ( $A=5$ ) pero que produce una escasa pérdida de valor ( $B=1$ ), aunque afecta a una gran parte del objeto ( $C=4$ ), le correspondería un valor de  $ME = 5+1+4 = 10$ . El mismo riesgo tendría un evento con baja frecuencia ( $A=1$ ) que produce una pérdida de valor baja ( $B=1$ ) que afecta a la mayoría del objeto ( $C=5$ ), al cual le correspondería el mismo valor de  $ME = 1+4+5 = 10$ . En total se podrían dar seis posibles situaciones que corresponderían a seis amenazas con el mismo valor de  $ME$ , pero con diferentes características:



$$ME = 1+4+5 = 10$$

$$ME = 1+5+4 = 10$$

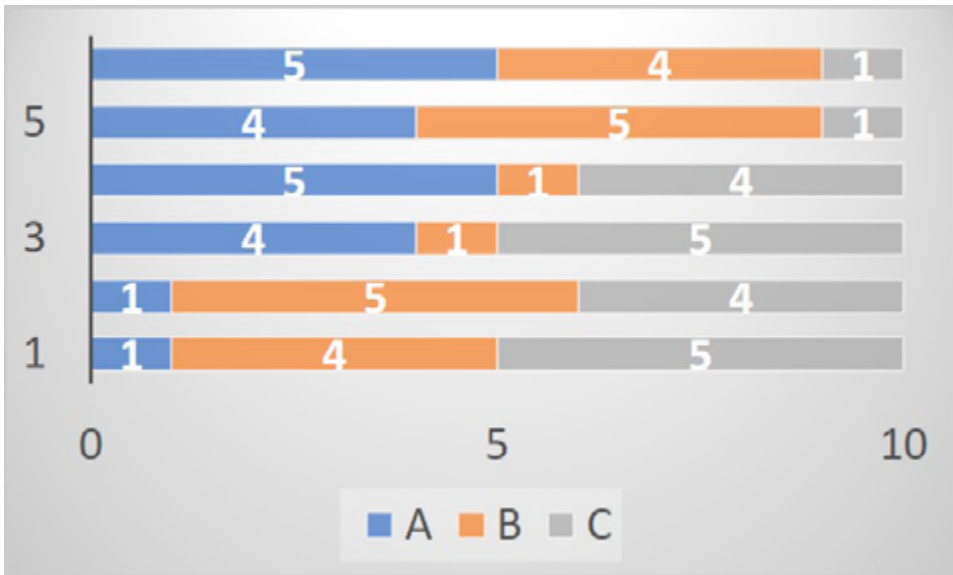
$$ME = 4+1+5 = 10$$

$$ME = 5+1+4 = 10$$

$$ME = 4+5+1 = 10$$

$$ME = 5+4+1 = 10$$

Para solucionar este inconveniente se ha propuesto la elaboración de diagramas de barras en los que se representen los tres valores *ABC* calculados para diferentes situaciones, lo cual permitirá al agente que toma la decisión establecer una priorización. En la figura 16.9. se muestra el resultado obtenido en el ejemplo sencillo expuesto previamente. Sin embargo, el gráfico solo es una herramienta para facilitar la visualización de los distintos casos y no soluciona el problema de seleccionar en qué orden se priorizan estas situaciones. En este escenario se puede recurrir a métodos de toma de decisiones multicriterio (capítulo 5). La ventaja de estos últimos es que permiten realizar una ponderación o asignación de peso específico diferente a cada uno de los tres indicadores *A, B* y *C*.



**Figura 16.9.** Diagramas de barras mostrando los tres valores *ABC* calculados para diferentes situaciones.

**16.4.2. Método de la probabilidad-gravedad**

En este método se establece una evaluación del impacto que sobre el bien tendría cada amenaza basada en una escala lineal de cinco niveles por asignación de un código numérico entre 1 y 5 (tabla 16.9) (Herráez *et al.*, 2019).

**Tabla 16.9.** Escala cuantitativa utilizada en la evaluación del impacto que tendría una amenaza a partir de la vulnerabilidad y la gravedad. Adaptada de Herráez *et al.* (2019).

Probabilidad de la amenaza	Gravedad del deterioro		
	Leve	Grave	Muy grave
Baja	1	2	3
Media	2	3	4
Alta	3	4	5

El grado ordinal del impacto se define del siguiente modo:

1. Bajo. Amenaza poco importante. Solo requiere seguimiento y se dispone de medios adecuados para el control de los daños, en caso de que se materialice. Se le aplica un nivel de prioridad mínimo en el programa de conservación preventiva.

2. Moderado. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Probablemente ello requerirá realizar inversiones y mejoras. La prioridad es baja.

3. Medio. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Probablemente ello requerirá realizar inversiones y mejoras. La prioridad es media.

4. Elevado. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Probablemente ello requerirá realizar inversiones y mejoras con carácter urgente. La prioridad es alta.

5. Muy importante. Se requiere adoptar procedimientos eficaces de seguimiento de la amenaza y control de los daños ocasionados. Exige realizar inversiones y mejoras inmediatas. La prioridad es máxima.

### 16.5. Escenarios del cambio climático

El cambio climático es un grave problema global cuya solución exige hacer frente a los complejos desafíos que presenta este fenómeno. Para superar con éxito estos desafíos en el ámbito del patrimonio cultural es necesario, entre otros, disponer de información para conocer el impacto que produce en los objetos. En relación al cambio climático y su impacto en el patrimonio cultural, conviene que sean aclarados dos aspectos. Por una parte, los efectos resultantes de este proceso no tienen necesariamente que ser negativos, o al menos, negativos en sentido generalizado. Por otra parte, estos efectos pueden ser reales, si ya se han observado, o potenciales si no se han llegado a materializar todavía, constituyendo un peligro o amenaza. Como ocurre con el resto de amenazas, el patrimonio cultural va a exhibir un determinado nivel de vulnerabilidad respecto al cambio climático. Dicha vulnerabilidad se agravará o reducirá dependiendo de la intensidad que adquiera este fenómeno y esta última está determinada por los procesos socioeconómicos, demográficos y las formas de gobernanza futuros. Otra característica del cambio climático es su complejidad ya que los efectos sobre el patrimonio cultural pueden variar de un sistema a otro. Además, el cambio climático puede evolucionar con el tiempo produciendo una **cascada de impactos** como resultado de la interacción entre los sistemas naturales y humanos que se transmiten interconectados en cadena.

El IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023) lleva varias décadas elaborando informes de evaluación de los efectos futuros del cambio climático sobre los sistemas naturales y humano. Estos trabajos se realizan combinando proyecciones climáticas, datos socioeconómicos, demográficos, etc., a partir de los que se generan un conjunto de **escenarios futuros** caracterizados por:

- Probabilidad de ocurrencia.
- Intensidad y reversibilidad del impacto.
- Ámbito de aplicación.
- Persistencia en el tiempo.

De todos los posibles escenarios futuros, se distinguen algunos de ellos caracterizados por la elevada peligrosidad y/o la elevada vulnerabilidad del sistema, por lo que tendrían un **impacto clave**. Estos escenarios se caracterizan por tener (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014):

- Elevada intensidad y probabilidad del suceso.
- Irreversibilidad del impacto.
- Gran alcance espacial y temporal del impacto.
- Gran magnitud y persistencia de la vulnerabilidad o exposición.
- Capacidad limitada de disminución del riesgo mediante la adaptación o la mitigación.

También se introduce el concepto de **motivo de preocupación** para referirse a los impactos con riesgo clave en sectores o regiones específicas. Las características de estos son (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, 2014):

- Sistemas únicos y amenazados.
- Fenómenos meteorológicos extremos.
- Distribución de los impactos.
- Impactos agregados globales.
- Eventos singulares de gran escala.

En el quinto informe de evaluación (AR5, por sus siglas en inglés) del IPCC se definieron unos escenarios denominados **rutas de concentración representativas** (RCPs) que corresponden a diversos escenarios de evolución socioeconómica y tecnológica. En las más favorables como la RCP2.6<sup>2</sup>, las emisiones se mantienen e incluso reducen, las RCP4.5 y RCP6.0 corresponden a escenarios intermedios y progresivamente más desfavorables y la RCP8.5 constituye el escenario más desfavorable en el que no se podrán mitigar las emisiones (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013).

---

<sup>2</sup> El valor numérico indica la cantidad de forzamiento radiativo por emisión de gases de efecto invernadero 2,6 w m<sup>-2</sup>.

## 16.6. Referencias

Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2013) "AR5". En: Solomon, S., Qin, Manning, D.M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. y Miller, H. L. Eds. *Climate change 2007: The physical science basis*. New York: Cambridge University Press.

Intergovernmental Panel on Climate Change (2023) AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>. [Consultado 5-05-2023].

ISO 31000:2018 Risk management – Guidelines. Second edition. International Organization for Standardization. Disponible en: <http://iso.org>. [Consultado 30-01-2023].

Michalski, S., Pedersoli Jr., J.L. (2016) *The ABC Method. A risk management approach to the preservation of cultural heritage*. Canadian Conservation Institute. ICCROM-UNESCO partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries. Disponible en: <https://www.iccrom.org>. [Consultado 27-01-2023].

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2014) *Cambio Climático: Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. Guía resumida del quinto informe de evaluación del IPCC grupo de trabajo II*. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Disponible en: [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/guia-resumida-gt2-impactos-adaptacion-vulnerabilidad-ar5\\_tcm30-177778.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/el-proceso-internacional-de-lucha-contra-el-cambio-climatico/guia-resumida-gt2-impactos-adaptacion-vulnerabilidad-ar5_tcm30-177778.pdf). [Consultado 23-03-2023].

Ministerio de Cultura y Deportes (2023) *Guía para la elaboración de un plan de gestión de emergencias*. Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (PNEGR). Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:5f2ccbaa-69d6-4d40-b1eb-3111131093f0/guia-para-la-elaboracion-de-un-plan-de-gestion-deemergencias.pdf>. [Consultado 8 abril 2023].

Pedersoli Jr., J.L., Antomarchi, C. y Michalski, S. (2016) A Guide to Risk Management of Cultural Heritage. ICCROM-International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property. Disponible en: <https://www.iccrom.org>. [Consultado 30-01-2023].

## 16.7. Bibliografía

Ashley-Smith, J. (2013) *Risk Assessment for Object Conservation*. Routledge.

Baer, N.S. (1991) "Assessment and Management of Risks to Cultural Property". En: Baer, N.S., Sabbioni C. y Sors A.I. Eds. *Science, Technology and European Cultural Heritage*. Butterworth-Heinemann, pp. 27-36 Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780750602372500113>. [Consultado 27-01-2023].

ICCROM-UNESCO (2009) *Manual de Gestión de Riesgo de Colecciones*. ICCROM-UNESCO partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries. Disponible en: <https://unesdoc.unesco.org>. [Consultado 27-01-2023].

ICCROM (2016) *Guía de Gestión de Riesgos para el Patrimonio Museológico*. ICCROM. Disponible en: [https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia\\_de\\_gestion\\_de\\_riesgos\\_es.pdf](https://www.iccrom.org/sites/default/files/2018-01/guia_de_gestion_de_riesgos_es.pdf). [Consultado 27-01-2023].

López Ruiz, C. y Cuba Taboada, M. (n.d.) *Conservación preventiva para todos. Una guía ilustrada*. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo. Disponible en: <http://publicacionesoficiales.boe.es>. [Consultado 27-01-2023].

Michalski, S. (2007) "The Ideal Climate, Risk Management, the ASHRAE Chapter, Proofed Fluctuations, and Toward a Full Risk Analysis Model". *Experts' Roundtable on Sustainable Climate Management Strategies*, Tenerife April 2007, Tenerife, pp. 1-19.

Stovel, H. (2003) *Preparación ante el riesgo: Un manual para el manejo del Patrimonio cultural Mundial*. ICCROM-UNESCO-WHC-ICOMOS.

## Capítulo 17:

# Implementación de procesos

### Contenidos

- 17.1 Seguimiento de amenazas
- 17.2. Control de amenazas
- 17.3. Mantenimiento
- 17.4. Control de situaciones de emergencia
- 17.5. Priorización de procesos
  - 17.5.1. El Proceso del Análisis Jerárquico
  - 17.5.2. Algoritmo
  - 17.5.3. Priorización de procesos
- 17.6. Referencias
- 17.7. Bibliografía

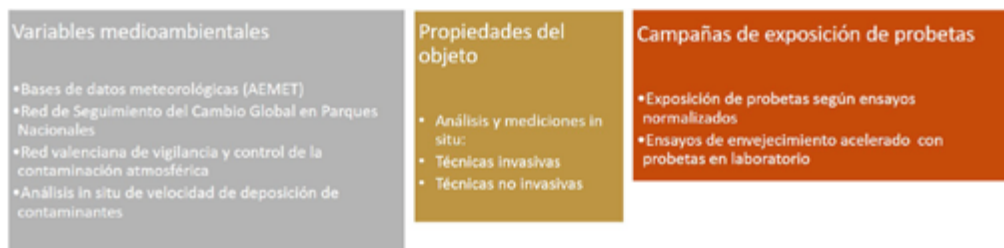
La implementación del Programa de Conservación y, dentro de él, de los Subprogramas de Recuperación y de Conservación Preventiva, en la práctica, exige poner en marcha un conjunto de procesos donde se materializan todas las actuaciones planificadas para la correcta valorización y preservación del bien cultural. Además, durante este proceso, va a ser necesario tomar una serie de decisiones de gran trascendencia. Las limitaciones de recursos suelen ser la causa más habitual. La organización y secuenciación de actividades puede llegar a ser muy compleja si confluyen diversos criterios que ejercen influencias opuestas sobre la situación objeto de la decisión. En el capítulo 5 se hizo una revisión del actual estado del arte en relación a la toma de decisiones en el ámbito de la conservación del patrimonio. En el presente capítulo se revisan las diferentes actuaciones a implementar en el programa de conservación preventiva y se ofrece un modelo sencillo de toma de decisión basado en un método bien contrastado de análisis multicriterio que, además, ha tenido una amplia aplicación en diferentes áreas de la actividad humana.

### 17.1. Seguimiento de amenazas

Son estrategias diseñadas para identificar y monitorizar las amenazas, consideradas individualmente y combinadas, y para evitar redundancias debidas a que los agentes causantes de deterioro suelen combinarse entre ellos generando sinergias indeseadas.

Estos procesos abarcan una red de actividades sistemáticas dirigidas a la detección de agentes causantes de deterioros y a la evaluación de la gravedad de los efectos negativos que pueden producir en el bien los sucesos generados por estos agentes.

La **detección**, bien sea efectuada por medios manuales o automáticos, se consigue mediante el reconocimiento de señales de alarma que ponen de manifiesto la génesis de un suceso que puede originar un daño o efecto negativo. El proceso de seguimiento tiene el cometido de vigilar para detectar evidencias de posibles eventos causantes de daños a medio o largo plazo (alarma) o a inmediato o corto plazo (emergencia). El reconocimiento de señales de alarma puede consistir en una simple inspección visual del objeto o puede requerir la elaboración de **programas de monitorización** que incluyen la cuantificación de variables medioambientales con impacto adverso, la medición de propiedades del propio objeto, indicativas de modificaciones o alteraciones de este, e incluso campañas de exposición de probetas elaboradas con materiales de referencia que den a conocer la velocidad a la cual el proceso de alteración progresa con el tiempo. Estas últimas permiten diseñar modelos cinéticos teóricos de corrosión (figura 17.1). La instrumentación utilizada abarca sistemas de medición y registro automático de datos, alarmas, sensores pasivos e instrumentos sofisticados basados en el procesado de imágenes. El sistema instrumental de seguimiento se elige según el tipo de amenaza que se pretende monitorizar y por el nivel de sensibilidad instrumental que se requiere para poder efectuar su adecuada detección. Los niveles o umbrales de referencia ante riesgos meteorológicos pueden fijarse basándose en los criterios utilizados en los sistemas de alerta de AEMET y Protección Civil para la protección de vidas humanas.



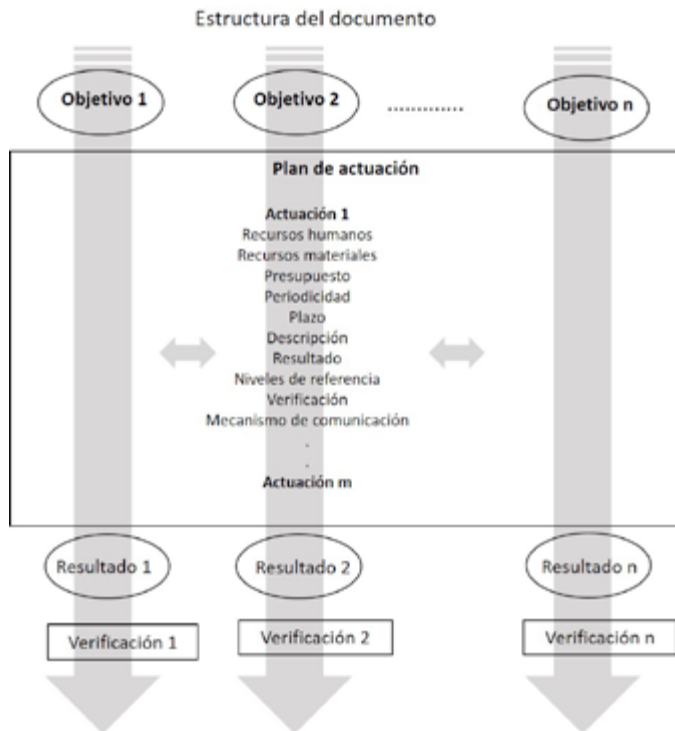
**Figura 17.1.** Esquema mostrando la estructura básica de un programa de monitorización.

## 17.2. Control de amenazas

Constituye un proceso consistente en una red de actuaciones planificadas conducentes a la eliminación o minimización del mecanismo de producción de deterioros. Idealmente, esto puede lograrse suprimiendo la causa o factor responsable del deterioro. Por ejemplo, si la presencia de visitantes es la causa de los deterioros identificados, puede adoptarse la decisión drástica de suprimir el acceso al bien. Sin embargo, en la mayoría de casos se opta por un bloqueo de los mecanismos de deterioro que permita reducir sus efectos hasta un nivel aceptable. Ejemplo de este último tipo de medidas sería la instalación de filtros en las ventanas para reducir el efecto de la radiación UV.

Cada proceso se plasma en uno o varios procedimientos específicos (figura 17.2). Los procedimientos adoptan el formato de texto escrito. Los siguientes elementos deben estar incluidos necesariamente (Herráez *et al.*, 2019):

- Objetivos.
- Recursos humanos internos a la institución o entidad.
- Recursos materiales internos a la institución o entidad.
- Presupuesto.
- Programa de trabajo desglosado en actividades y tareas con una descripción por-menorizada de materiales y métodos, con asignación de los recursos humanos (equipo y organigrama) y asignación de tareas a cada miembro del equipo y cronograma.
- Cronograma con periodicidad de tareas que exigen repetición y plazos de realización de cada una de las actividades y de sus tareas.
- Niveles de referencia de las variables implicadas. Se refiere a los umbrales aceptables para cada una de las magnitudes o variables que van a ser monitorizadas.
- Producto o resultado esperado de cada una de las acciones y del proceso completo. El formato puede ser diverso: fichas con datos, imágenes o videos, muestras, informes, etc.
- Mecanismos de comunicación entre los diferentes equipos de trabajo o agentes internos o externos (por ejemplo, bomberos, policía, etc.) que participan.
- Modelo de verificación de la eficacia del proceso mediante informes de los resultados.



**Figura 17.2.** Esquema organizativo del procedimiento asociado a un proceso.



Los sistemas de control abarcan, desde el más simple control manual, por ejemplo, apertura o cierre de ventanas para ventilar, vitrinas, filtros solares, a sistemas automáticos de extinción de incendios o sistemas automáticos de climatización o acondicionamiento con diferentes grados de control: temperatura, temperatura y humedad, temperatura o humedad y materia particulada en suspensión.

### 17.3. Mantenimiento

Incluye todo el conjunto de operaciones periódicas realizadas en el entorno del bien (salas, instalaciones, etc.) que aseguran su estabilidad y funcionalidad. La norma UNE-EN 15898:2020 define el mantenimiento como,

*“...las acciones periódicas de conservación preventiva orientadas a mantener un bien en un estado adecuado para conservar su interés patrimonial... limpieza de canalones, engrasado de maquinaria, limpieza de polvo de muebles, etc.”*

La Ley de Ordenación de la Edificación 38/1999, de 5 de noviembre (artículos 2.2 y 2.3), y el Código Técnico de la Edificación (artículo 8, Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo), son las dos normas existentes en España que legislan el mantenimiento en edificios. En particular, se hace mención al “Libro del Edificio” en el que se debe dejar perfectamente documentada cualquier intervención realizada.

Por acciones periódicas se entienden tareas de rutina que no incluyen restauraciones o intervenciones arquitectónicas significativas dirigidas a mantener en condiciones idóneas los inmuebles, instalaciones técnicas (limpieza, electricidad, iluminación, fontanería, seguridad, protección contra incendios, climatización, vías de evacuación operativas y correctamente señalizadas, etc.) y dispositivos expositivos. Para cada uno de estos sistemas deben elaborarse procedimientos apropiados que favorezcan la conservación de los bienes culturales. Las tareas de mantenimiento se pueden agrupar en dos tipos:

- *Tareas de supervisión:* consistentes en inspecciones periódicas en zonas de control, previamente establecidas, que sean representativas del conjunto de la colección patrimonial y con especial incidencia en las zonas de mayor vulnerabilidad.
- *Intervenciones:* de pequeño alcance como reparaciones de averías o desperfectos que no afectan al bien directamente sino al edificio o infraestructuras de su entorno. Este tipo de actividades es efectuado por personal ajeno a la gestión del bien, por lo que debe ponerse especial énfasis en la formación y el adiestramiento de dicho personal, así como en la claridad de la descripción de actividades y en la supervisión y verificación. La verificación se realiza mediante las inspecciones y la documentación generada.

### 17.4. Gestión de situaciones de emergencia

Dentro del programa de control de amenazas cobra especial relevancia el proceso de **gestión de situaciones de emergencia**, que se define como el conjunto de procesos de actuación protocolizados que se diseñan para poder desarrollar una respuesta rápida que anule o minimice los efectos de un evento catastrófico en el momento en el que se produzca. Estos procesos deberían elaborarse siguiendo las directrices contempladas en el **Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural**

(PNEGRPC) (Ministerio de Cultura y Deporte, 2023). Cabe señalar que estos procesos están diseñados para la prevención, de manera que las actuaciones se ejecutan antes de que el evento adverso se produzca. Las actuaciones realizadas durante la catástrofe y, aquellas otras efectuadas posteriormente en la fase de recuperación, forman parte del **Plan de Emergencias de Bienes Culturales** o Plan de Salvaguarda.

El PNEGRPC distingue cuatro diferentes categorías de evento catastrófico:

- *Accidente menor*: el evento afecta exclusivamente a las instalaciones o a un número reducido de bienes. Los efectos pueden ser prevenidos o minimizados con las medidas preventivas establecidas en el programa de conservación preventiva y con recursos propios.
- *Desastre moderado*: el evento afecta a la mayoría de las instalaciones o a un número elevado de bienes. Los efectos pueden ser prevenidos o minimizados con las medidas preventivas establecidas en el programa de conservación preventiva y con recursos propios. Ejemplo, caída de tensión eléctrica generalizada y prolongada dañando infraestructuras y sistemas de seguimiento y control.
- *Desastre mayor*: el evento afecta a la mayoría de las instalaciones o a un número elevado de bienes y supone un riesgo para las personas. Los efectos no pueden ser prevenidos o paliados con recursos propios, siendo necesaria la asistencia de Protección Civil y otros Servicios de Emergencias. Ejemplo, un incendio o inundación.
- *Catástrofe*: el evento es de ámbito local o regional y de gran envergadura, por lo que afecta a la mayoría de las instalaciones y a un número elevado de bienes, con grave riesgo para las personas. Se requiere la coordinación con Protección Civil. Ejemplo: terremoto, conflicto armado.

En la Comunitat Valènciana los eventos catastróficos son situaciones meteorológicas anómalas que generan fuertes precipitaciones y vientos, que pueden derivar en inundaciones. Menos frecuentemente se producen terremotos o desastres mayores causados por negligencias, deficiencias en las instalaciones u otros accidentes.

Los procesos para la gestión de emergencias en caso de accidente menor y desastre moderado deben estar diseñados para detectar la situación, incluso antes de que se produzca, para actuar de manera automática, evitando improvisaciones e implementando las medidas de control lo más rápidamente posible de modo que el impacto negativo sea mínimo. En los desastres mayores y las situaciones de catástrofe el procedimiento diseñado tendrá previstos protocolos de coordinación y comunicación con Protección Civil. El diseño de los protocolos que conforman los procesos de gestión de las emergencias se basa en información recopilada en el programa de conocimiento del bien que abarca los siguientes aspectos:

- *Antecedentes*: la información incluye el estudio de series de tiempo históricas y datos climáticos del pasado reciente, antecedentes de catástrofes ambientales locales, informes policiales, etc.
- *Información del bien o la colección*: incluye, en primer lugar, el inventario de bienes con especificación de la evaluación del interés patrimonial, plano de ubicación y recomendaciones de manipulación. En segundo lugar, la priorización de

los bienes (especificada en los planos de ubicación) para su protección y evacuación considerando su vulnerabilidad, interés patrimonial y la viabilidad de su protección (control de efectos in situ o evacuación). Para establecer el orden de prioridad en la evacuación, el Ministerio de Cultura y Deporte (2023) propone un modelo de valoración sencillo en el que se puntúa en una escala de 1 a 3 (donde 3 es el máximo y 1 el mínimo) los siguientes aspectos:

- Interés patrimonial
- Valor económico
- Vulnerabilidad
- Posibilidad de evacuación

En la presente investigación, se propone como alternativa de mejora a este método sencillo el uso de métodos de toma de decisión multicriterio tales como el método proceso de análisis jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), para llevar a cabo la priorización de bienes teniendo en cuenta tres criterios básicos que se ponderaran en modo pareado a juicio del decisor: el interés patrimonial, la viabilidad de la protección o evacuación y la gravedad de los daños ante el evento específico.

Con todo ello se elaboraría una ficha de evacuación, protección y transporte, identificativa para el bien o bienes de la colección, incluyendo una tarjeta autoadhesiva para fijar en el embalaje de aquellos bienes que fueran evacuables.

- *Información de infraestructuras*: incluye señalizaciones y planos de instalaciones e infraestructuras de seguimiento y control tales como sistemas de detección y extinción de incendios, pararrayos, instalaciones de abastecimiento y evacuación de agua; listado y descripción de dispositivos de exhibición y almacenamiento, sistemas de sujeción, y anclaje; planos y señalización de salidas de emergencia u otras vías de evacuación, planos de evacuación.
- *Recursos técnicos*: dispositivos de protección, equipos de emergencia, contenido de los kits de emergencia (mantas ignífugas, material absorbente, rollos de plástico rígido, embalajes...) e instrucciones de uso, medios para el traslado (carros para el transporte, escaleras, utilería), manipulación y almacenamiento de los bienes, zonas refugio y almacenamiento dentro y fuera de la institución o local de exhibición del bien.
- *Recursos humanos*: organigrama del equipo de respuesta ante emergencias especificando nombre, responsabilidades asignadas, y método de contacto, directorio de contactos y protocolos de comunicación con otras instituciones; soporte de auxilio y respuesta actualizado, especificando quién debe contactar, cómo y con quién debe contactar; plan de autoprotección describiendo equipos de protección individual (EPIs); calendario de simulacros; formación en materia de emergencias.

En el Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural está disponible el documento “Guía para la elaboración de un plan de gestión de emergencias” en el que se describe de manera exhaustiva el método de elaboración de un plan de gestión de emergencias (Ministerio de Cultura y Deporte, 2023). También están disponibles una serie de documentos de referencia, protocolos y recomendaciones relativos a (Ministerio de Cultura y Deporte, 2023):

## Documentos:

- Convenciones, cartas y acuerdos internacionales.
- Legislación y normativa reguladora en España.
- Normativa reguladora para la protección de bienes culturales de ámbito europeo.
- Propuestas y soluciones adoptadas en otros países europeos e iberoamericanos.
- Grado de sensibilidad de materiales a los agentes de deterioro.

## Protocolos y recomendaciones:

- Principios generales de actuación para salvaguarda de colecciones.
- Instrucciones básicas para evacuación de las colecciones.
- Modelo de ficha de evacuación.
- Modelo de formulario para evaluación de daños.
- Modelo para control de inventario en actuaciones de salvamento.
- Responsabilidades del equipo de intervención.

Los protocolos para la gestión de situaciones de emergencia son documentos con instrucciones claras y básicas para llevar a cabo las actuaciones antes de la catástrofe ubicados en un lugar seguro y fácilmente accesible. Es conveniente disponer de una copia de esta documentación en un lugar seguro, fuera del recinto a proteger, para evitar su destrucción en caso de catástrofe. Dependiendo de las características del bien o colección, se recomienda elaborar los protocolos indicados en el listado siguiente (Ministerio de Cultura y Deporte, 2023):

- Programa de mantenimiento.
- Protocolo de limpieza y de gestión de residuos.
- Protocolo de ubicación, uso y seguridad de llaves.
- Protocolo de ubicación, uso y seguridad de la documentación de la institución.
- Planos de ubicación de detectores de incendio e intrusión y de sistemas de extinción de incendios.
- Planos de ubicación de cuadro de electricidad, agua, gas y otras instalaciones.
- Directorio actualizado de contactos externos e internos para alarma y petición de auxilio.
- Organigrama básico de la vía jerárquica y de actuación frente a una emergencia.
- Documento que identifica a los responsables de cada área de actuación y define sus funciones.
- Listado de priorización para salvaguarda y evacuación de elementos singulares y colecciones.
- Planos de los espacios con ubicación referenciada de estas piezas.
- Planos de los espacios con las rutas de evacuación.
- Selección y ubicación de un refugio y dotación de materiales y equipos para actuaciones inmediatas.
- Protocolo con la secuencia de actuaciones de respuesta inmediata.

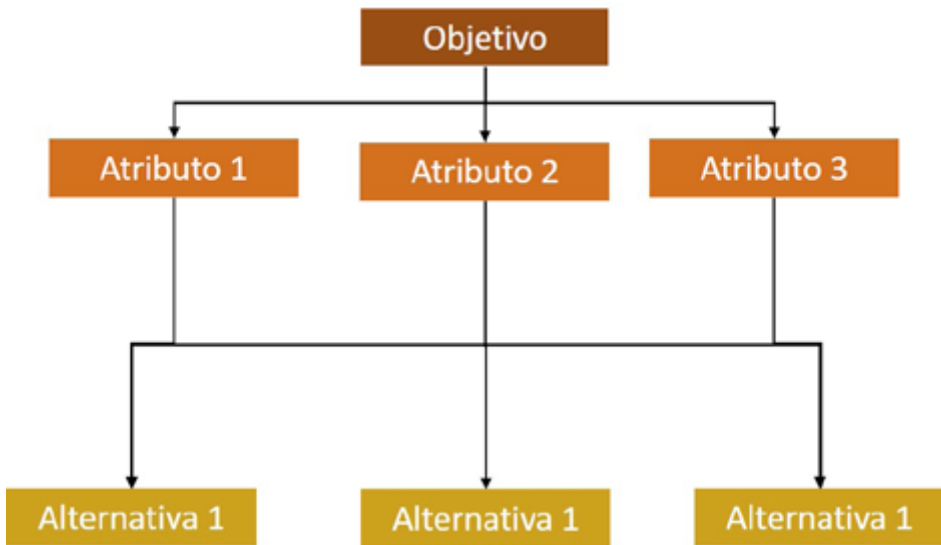
- Protocolo con la secuencia de actuaciones en la evacuación.
- Dossier de formularios:
  - a) Fichas de cada elemento priorizado.
  - b) Fichas para registrar daños.
  - c) Fichas para evaluación de daños.

**17.5. Priorización de procesos**

En este apartado se ofrece un modelo sencillo de toma de decisión basado en un método, bien contrastado, de análisis multicriterio denominado “método del proceso del análisis jerárquico”. Se ha escogido este modelo por su simplicidad y amplia aplicación en diferentes áreas de la actividad humana.

**17.5.1. El Proceso del Análisis Jerárquico**

El Proceso del análisis jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés) es un modelo de toma de decisión multiatributo desarrollado por Thomas L. Saaty en 1987 (ver capítulo 5) que permite seleccionar, pero también priorizar, una serie de alternativas conforme a ciertos atributos o variables que el decisor jerarquiza. Como se observa en la figura 17.3, el objetivo, los atributos y las alternativas forman una pirámide jerárquica en cuyo nivel más elevado está el objetivo seguido de los atributos en un nivel intermedio y las alternativas que ocupan la posición más baja. Los atributos pueden subdividirse en subatributos dando lugar a estructuras jerárquicas más complejas.



**Figura 17.3.** Esquema de la pirámide de decisión o relación entre objetivo de la decisión, atributos y alternativas.

El AHP está basado en cuatro axiomas:

1. *Comparación Reciproca*: La intensidad de las preferencias del agente decisor debe satisfacer la condición de reciprocidad, si  $X$  es  $n$  veces más preferida que  $Y$ , entonces  $Y$  es  $1/n$  veces, más preferida que  $X$ .
2. *Homogeneidad*: Las preferencias son representadas por medio de una escala.
3. *Independencia*: Para expresar las preferencias, se asume que los atributos son independientes de las propiedades de las alternativas.
4. *Expectativas*: se asume que la estructura jerárquica es completa, para el objetivo por el que se plantea la decisión.

### 17.5.2. Algoritmo

El algoritmo AHP puede visualizarse en el diagrama de flujo de la figura 17.4.



**Figura 17.4.** Diagrama de flujo algoritmo AHP.

*Paso 1:* El algoritmo se inicia con la construcción del diagrama piramidal AHP en el que se concreta el objetivo, los atributos y alternativas.

*Paso 2:* Construcción de la **matriz original** disponiendo las alternativas en filas y los atributos en columnas (tabla 17.1).

**Tabla 17.1.** Matriz original.

	Atributos				
	1	2	3	4	5
Alternativas					
1	$a_{11}$	$a_{12}$	$a_{13}$	$a_{14}$	$a_{15}$
2	$a_{21}$	$a_{22}$	$a_{23}$	$a_{24}$	$a_{25}$
3	$a_{31}$	$a_{32}$	$a_{33}$	$a_{34}$	$a_{35}$
4	$a_{41}$	$a_{42}$	$a_{43}$	$a_{44}$	$a_{45}$
5	$a_{51}$	$a_{52}$	$a_{53}$	$a_{54}$	$a_{55}$

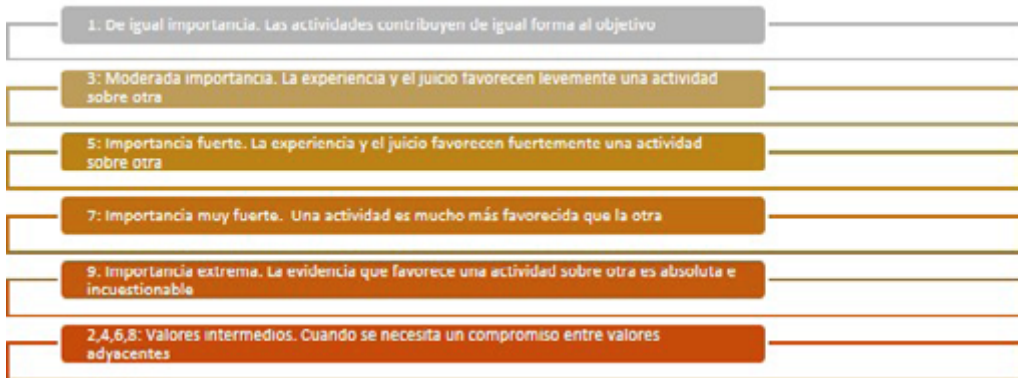


*Paso 3:* Elaborar la matriz de comparación pareada de atributos o **matriz de decisión** (tabla 17.2):

**Tabla 17.2.** Matriz de decisión.

Atributo	1	2	3	4	5
<b>Atributo</b>					
<b>1</b>	1	1/x	1/y	1/z	1/w
<b>2</b>	x	1	1/v	1/t	1/r
<b>3</b>	y	v	1	1/s	1/q
<b>4</b>	z	t	s	1	1/p
<b>5</b>	w	r	q	p	1

Esta es una matriz cuadrada que cumple la propiedad de reciprocidad (si  $c_{ij} = x$ , entonces  $c_{ji} = 1/x$ ) y la propiedad de homogeneidad (si los atributos  $i$  y  $j$  tienen la misma importancia entonces,  $c_{ij} = c_{ji} = 1$ , y, además,  $c_{ii} = 1$  para todo  $i$ ). La matriz de decisión se rellena mediante valores  $r, \dots, z$  que se asignan a cada pareja de atributos diferentes (1,2),..., (1,5),..., (2,3),..., (2,5),..., (4,5). Los coeficientes se establecen asignando una preferencia entre los dos atributos de cada pareja. Para ello se utiliza la escala de intensidades establecida por Saaty (1980) compuesta por números enteros en el intervalo 1 a 9 (figura 17.5).



**Figura 17.5.** Escala de preferencias de Saaty. Adaptación de Nantes (2019) de la tabla original de Saaty (1987).

*Paso 4:* Normalización de la matriz de decisión y cálculo del **vector de ponderación** o de preferencia ( $k$ ), integrado por los valores promedio de los valores de ponderación de ese atributo en la matriz normalizada (tabla 17.3).

**Tabla 17.3.** Vector de ponderación.

Atributo	Vector de preferencia
1	$K_1$
2	$K_2$
3	$K_3$
4	$K_4$
5	$K_5$

*Paso 5:* Es frecuente que las matrices tengan un cierto nivel de inconsistencia cuando alcanzan una mayor complejidad. Para ello se evalúa la consistencia de la matriz normalizada. El concepto de consistencia implica que la matriz obtenida no debe tener inconsistencias en la ordenación de atributos por preferencias y debe cumplir la norma de la transitividad, lo que requiere respetar el orden entre todos los atributos, por ejemplo, si A es mayor que B y B es mayor que C, entonces A debe ser mayor que C. También debe cumplir la norma de la proporcionalidad, lo que exige que los valores cuantificados a partir de la asignación de intensidades sean coherentes en cuanto a su magnitud. Por ejemplo, si A es el doble que B, y B es el triple que C, entonces  $A = 6C$ . Este paso es esencial para evitar inconsistencias, en cuyo caso, los criterios de asignación de intensidad de preferencia deben revisarse hasta lograr que la matriz sea consistente.

La inconsistencia global ( $CI$ ) se calcula a partir del **índice de consistencia aleatoria**, que depende del tamaño de cada matriz según se muestra en la tabla 17.4. El índice de consistencia viene dado por la expresión:

$$CI = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (17.1)$$

siendo  $\lambda_{\max}$  el máximo autovalor y  $n$  la dimensión de la matriz de decisión. La consistencia de la matriz es completa si  $CI = 0$ .

*Paso 6:* El valor de  $CI$  permite calcular el valor de la **proporción de consistencia** ( $CR$ ) a partir del cociente entre el índice de consistencia y el índice de consistencia aleatoria, ecuación (17.2), cuyos valores vienen establecidos en función del tamaño de la matriz de decisión (tabla 17.4).

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (17.2)$$





**Tabla 17.4.** Valores estimados del índice de consistencia aleatoria en función de la dimensión de la matriz (Saaty, 1987).<sup>1</sup>

Tamaño de la matriz	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>RI</i>	0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

La matriz de decisión se considera consistente si la proporción de consistencia no supera los valores indicados en la tabla 17.5:

**Tabla 17.5.** Valores máximos admitidos de *CR*.

Tamaño de la matriz (n)	CR (%)
3	5
4	9
$n \geq 5$	10

*Paso 7:* Construcción de las **matrices de comparación pareada**, elaboradas para cada alternativa comparando los valores asignados para cada atributo, tal como se muestra en la tabla 17.6:

**Tabla 17.6.** Matriz de comparación pareada de alternativas respecto al atributo.

ALTERNATIVAS	ATRIBUTO <i>G</i>				
	1	2	3	4	5
1	1	1/x	1/y	1/z	1/w
2	x	1	1/v	1/t	1/r
3	y	v	1	1/s	1/q
4	z	t	s	1	1/p
5	w	r	q	p	1

Como los atributos pueden adoptar valores cuantitativos o cualitativos que se miden en diferentes escalas o con diferentes criterios, es conveniente establecer un proceso que permita asignar de manera coherente el valor de la intensidad de preferencia entre cada par de alternativas. En atributos cuantificables se asigna el incremento relativo entre los valores de cada pareja de alternativas. Esto se lleva a cabo aplicando las siguientes dos fórmulas:

Atributos con carácter maximalista en los que el valor del atributo es mejor cuanto mayor es su cantidad:

<sup>1</sup> Para matrices de tamaño 4 se suele utilizar la fórmula:  $RI = 1,98(n - 2)/n$ .

$$\text{Valor comparativo alternativa } i \text{ frente a } j = \frac{N_i - N_j}{N_{\max} - N_{\min}} \quad (17.3)$$

Atributos con carácter minimalista en los que el valor del atributo es mejor cuanto menor es su cantidad:

$$\text{Valor comparativo alternativa } i \text{ frente a } j = -\left(\frac{N_i - N_j}{N_{\max} - N_{\min}}\right) \quad (17.4)$$

siendo  $N_i$  el valor de la alternativa  $i$  que se compara con el valor  $N_j$  de la alternativa  $j$  para el atributo  $c_1$  y  $N_{\max}$  y  $N_{\min}$  los valores máximo y mínimo que ha obtenido el atributo  $c_1$  en la serie completa de alternativas. De este modo, se calculan valores normalizados en el rango  $-1 < 0 < +1$ . Los valores con signo positivo indican que la alternativa  $i$  tiene más importancia que la alternativa  $j$ , mientras que los valores negativos indican que la alternativa  $j$  tiene más importancia que la  $i$ . Con los valores de incremento relativo de pares de alternativas ya calculados, se asigna un valor de intensidad de preferencia en la escala de Saaty según la tabla 17.7:

**Tabla 17.7.** Asignación de intensidad de preferencia de la escala de Saaty a partir de la diferencia de valores normalizados de las alternativas comparadas por pares.

Incremento relativo de los valores del atributo $c_k$ para las alternativas $i$ y $j$	Intensidad de la preferencia según la escala de Saaty	Incremento relativo de los valores del atributo $c_k$ para las alternativas $i$ y $j$	Intensidad de la preferencia según la escala de Saaty
+ (0,0-10)	1	- (0,0-10)	1
+ (0,11-0,20)	2	- (0,11-0,20)	1/2
+ (0,21-0,30)	3	- (0,21-0,30)	1/3
+ (0,31-0,40)	4	- (0,31-0,40)	1/4
+ (0,41-0,50)	5	- (0,41-0,50)	1/5
+ (0,51-0,60)	6	- (0,51-0,60)	1/6
+ (0,61-0,70)	7	- (0,61-0,70)	1/7
+ (0,71-0,80)	8	- (0,71-0,80)	1/8
+ (0,81-1,00)	9	- (0,81-1,00)	1/9

Si los atributos son cualitativos se procedería del mismo modo que con los atributos cuantitativos, asignando a las diferentes intensidades del atributo valores numéricos en una escala normalizada, por ejemplo, valores de 0 a 1.

Este paso se aplica a cada uno los atributos formando  $n$  matrices de comparación pareada de alternativas.

*Paso 8:* Calcular el autovector o **vector promedio** del atributo  $c_i$ , mostrado en la tabla 17.8, a partir de cada una de las matrices pareadas normalizadas.

**Tabla 17.8.** Vector promedio del atributo  $i$ .

Alternativa	Vector promedio del atributo $c_i$
1	$h_{1i}$
2	$h_{2i}$
3	$h_{3i}$
4	$h_{4i}$
5	$h_{5i}$

*Paso 10:* Construcción de la **matriz de comparación** ( $A$ ) a partir de los vectores promedio de todos los atributos (tabla 17.9).

**Tabla 17.9.** Matriz de comparación.

ALTERNATIVAS	ATRIBUTOS				
	1	2	3	4	5
1	$h_{11}$	$h_{12}$	$h_{13}$	$h_{14}$	$h_{15}$
2	$h_{21}$	$h_{22}$	$h_{23}$	$h_{24}$	$h_{25}$
3	$h_{31}$	$h_{32}$	$h_{33}$	$h_{34}$	$h_{35}$
4	$h_{41}$	$h_{42}$	$h_{43}$	$h_{44}$	$h_{45}$
5	$h_{51}$	$h_{52}$	$h_{53}$	$h_{54}$	$h_{55}$

*Paso 11:* Obtención del vector de priorización ( $P$ ) a partir de la matriz de comparación y del vector de preferencia (tabla 17.10).

**Tabla 17.10.** Vector priorización obtenido a partir de la matriz de comparación y el vector de preferencia.

ALTERNATIVAS	ATRIBUTOS					Vector de priorización
	1	2	3	4	5	
1	$h_{11}$	$h_{12}$	$h_{13}$	$h_{14}$	$h_{15}$	$P_1$
2	$h_{21}$	$h_{22}$	$h_{23}$	$h_{24}$	$h_{25}$	$P_2$
3	$h_{31}$	$h_{32}$	$h_{33}$	$h_{34}$	$h_{35}$	$P_3$
4	$h_{41}$	$h_{42}$	$h_{43}$	$h_{44}$	$h_{45}$	$P_4$
5	$h_{51}$	$h_{52}$	$h_{53}$	$h_{54}$	$h_{55}$	$P_5$
Vector de ponderación	$k_1$	$K_2$	$K_3$	$K_4$	$K_5$	

La matriz de comparación y el vector de preferencia proporcionan los valores finales de priorización  $P_i$ , de las diferentes alternativas. Para cada alternativa, el valor  $P_i$  se calcula como el sumatorio de los productos del valor  $k_j$ , de la ponderación promedio para cada atributo y el correspondiente valor  $h_{ij}$ , del vector de preferencia de cada atributo para esa alternativa.

Los valores  $P_i$  permiten realizar la ordenación de las alternativas desde la más óptima, ( $P_{i_{\max}}$ ) a la menos óptima ( $P_{i_{\min}}$ ). De este modo, se selecciona la mejor alternativa y se descartan las demás. No obstante, si no se desea desestimar ninguna de las alternativas, la ordenación cuantificada obtenida proporciona una priorización de estas por orden de preferencia.

### 17.5.3. Priorización de procesos

Un aspecto de gran trascendencia en la elaboración de un programa de conservación preventiva es la determinación del orden de prioridad en la implementación de los procesos. Esta cuestión se agrava en la medida en que los recursos disponibles son escasos. En el capítulo 16 se establecieron las claves para la valoración de riesgos asociados a los diferentes agentes causales con influencia en el bien cultural. Sin embargo, hay otros factores que van a determinar, en la práctica, esta toma de decisión además de la gravedad del daño causado por el fenómeno adverso. Los recursos disponibles, la formación del personal, la dificultad de evacuación y recuperación son, entre otros, algunos de estos. En el capítulo 5 se revisaron diferentes modelos de toma de decisión, destacando la utilidad de los métodos de toma de decisión multicriterio (Yalcin *et al.*, 2022), que evitan el riesgo de cometer sesgos cuando el decisor (individuo o grupo) utiliza heurísticos para tomar la decisión (Kahnemann *et al.*, 1982). El proceso del análisis jerárquico (AHP) (Saaty, 1987) es un modelo relativamente sencillo y ampliamente aplicado en campos diversos tales como la economía, la ingeniería o la medicina, por lo que puede ser muy recomendable en la toma de decisiones relativa a la priorización de procesos de conservación preventiva. A diferencia de los procesos analíticos habitualmente empleados para efectuar priorizaciones, en los que se asigna el mismo peso a los diferentes criterios con los que se va a evaluar la bondad de las diferentes alternativas, el AHP asigna pesos específicos que el decisor fija mediante un proceso de comparación pareada entre criterios. Este método, sin duda, mejora la fiabilidad del resultado. Otra de las ventajas que ofrece el AHP es que, no solo permite escoger la mejor alternativa entre todas las posibles, sino que establece un orden de prioridad entre las diferentes alternativas. Esto es de suma utilidad cuando se dispone, por ejemplo, de recursos económicos limitados y se debe hacer un reparto de estos entre los diferentes procesos. El método AHP cuantifica el orden de prioridad de manera que los coeficientes obtenidos pueden ser utilizados para efectuar una distribución ponderada y proporcional a los criterios del decisor de los recursos entre las diferentes alternativas. Seguidamente se describe un ejemplo.

Una Asociación de Amigos del Tranvía de la Comunitat Valènciana dispone de 20.000 euros para distribuir entre tres procesos de conservación preventiva. Para distribuir los recursos económicos, de manera coherente, entre los tres procesos, se aplica el método AHP de toma de decisión multiatributo. Los atributos mediante los cuales se van a comparar las tres alternativas son:

- Importancia de la amenaza cuantificada mediante el método de probabilidad-gravedad (PG) (capítulo 16).
- Coste del proceso de control (CPC).
- Coste del proceso de seguimiento (CDS).
- Efectos secundarios inducidos (ES) por la aplicación de los procesos de seguimiento y control de la amenaza cuantificada.

La matriz original se muestra en la tabla 17.11 y la matriz de decisión en la tabla 17.12.

**Tabla 17.11.** Matriz original.

Procesos alternativos	Atributos			
	Alternativas	P-G	CPC (€)	ES
Limpieza y mantenimiento	2	2000	5	1000
Calidad del aire	3	5000	2	4500
Prevención de inundación	4	16000	1	500

**Tabla 17.12.** Matriz de decisión.

Atributos	Atributos				Matriz normalizada				
	P-G	CPC	ES	CPS	P-G	CPC	ES	CPS	Ponderación
P-G	1	0,20	0,1	0,1	0,05	0,02	0,06	0,04	0,04
CPC	5	1	0,14	0,3	0,23	0,09	0,08	0,10	0,12
ES	9	7	1	2	0,41	0,63	0,57	0,58	0,55
CPS	7	3	0,5	1	0,32	0,27	0,29	0,29	0,29
<b>Total</b>	22,00	11,20	1,75	3,47					

El cálculo de los parámetros *CI* y *CR* proporciona unos valores del 9 % para ambos, lo que demuestra que los valores de preferencia asignados a los diferentes atributos son adecuados y la matriz de decisión es consistente (tabla 17.13).

**Tabla 17.13.** Parámetros de valoración de la consistencia de la matriz.

$\lambda$	<b>AxP</b>		
	0,2	<b>CI</b>	0,09
	0,5	<b>RI</b>	0,99
	2,4	<b>CR</b>	0,09
	1,2		
$\lambda_{max}$	4,3		

En las tablas 17.14 a 17.17 se muestran las matrices de comparación pareada de las alternativas para cada atributo. Los valores asignados mediante la escala de Saaty de importancia de la preferencia se han calculado a partir del método de normalización de valores de los atributos para poder establecer comparaciones coherentes.

**Tabla 17.14.** Matriz de comparación pareada para el atributo P-G.

Atributo <sub>maxi</sub>	P-G						Promedio
	1	2	3	1	2	3	
1	1	1	2	0,4	0,33	0,5	0,41
2	1	1	1	0,4	0,33	0,25	0,33
3	0,5	1	1	0,2	0,33	0,25	0,26
Total	2,5	3	4				

**Tabla 17.15.** Matriz de comparación pareada para el atributo CPC.

Atributo <sub>mini</sub>	CPC						Promedio
	1	2	3	1	2	3	
1	1	0,5	0,17	0,11	0,08	0,12	0,10
2	2	1	0,2	0,22	0,15	0,15	0,17
3	6	5	1	0,67	0,77	0,73	0,72
Total	9	6,5	1,37				

**Tabla 17.16.** Matriz de comparación pareada para el atributo ES.

Atributo <sub>maxi</sub>	ES						Promedio
	1	2	3	1	2	3	
1	1	0,25	0,2	0,10	0,08	0,12	0,10
2	4	1	0,5	0,40	0,31	0,29	0,33
3	5	2	1	0,50	0,62	0,59	0,57
Total	10	3,25	1,70				

**Tabla 17.17.** Matriz de comparación pareada para el atributo CPS.

Atributo <sub>mini</sub>	CPS						Promedio
	1	2	3	1	2	3	
1	1	0,17	1	0,13	0,13	0,11	0,12
2	6	1	7	0,75	0,76	0,78	0,76
3	1	0,14	1	0,13	0,11	0,11	0,11
Total	8	1,31	9,00				

La tabla 17.18 muestra la matriz de comparación, el vector de ponderación y el vector de priorización obtenido finalmente. Estos resultados indican que la alternativa más idónea sería el proceso de seguimiento y control de inundaciones pues satisface mejor los cuatro criterios o atributos establecidos. A esta alternativa le sucederían los procesos de control y seguimiento de calidad del aire y de limpieza y mantenimiento, en ese orden.

**Tabla 17.18.** Matriz de comparación y vector de priorización.

Procesos alternativos	Atributos				Priorización
	P-G	CPC	ES	CPS	
<b>1.Limpieza y mantenimiento</b>	0,41	0,10	0,10	0,12	0,118
<b>2. Calidad del aire</b>	0,33	0,17	0,33	0,76	0,439
<b>3. Prevención inundación</b>	0,26	0,72	0,57	0,11	0,443
<b>Ponderación</b>	0,04	0,12	0,55	0,29	

Si se pretende realizar una distribución de los recursos económicos disponibles proporcionalmente, se pueden utilizar los coeficientes que componen el vector de priorización. Los resultados se muestran en la tabla 17.19.

**Tabla 17.19.** Distribución priorizada de los recursos económicos disponibles.

Alternativas	Priorización	Recursos asignados (€)
<b>1.Limpieza y mantenimiento</b>	0,118	2364,34
<b>2. Calidad del aire</b>	0,439	8782,98
<b>3. Prevención inundación</b>	0,443	8852,68

## 17.6. Referencias

Herráez, J. A., Durán, D. y Pastor, M.J. (2019) *Guía para la Elaboración e Implantación de Planes de Conservación Preventiva*. Madrid: Ministerio de Cultura y Deporte.

Kahnemann, D., Slovic, P. y Tversky, A. (1982) *Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases*. Cambridge: Cambridge University Press.

Ministerio de Cultura y Deportes (2023) *Guía para la elaboración de un plan de gestión de emergencias*. Plan Nacional de Emergencias y Gestión de Riesgos en el Patrimonio Cultural (PNEGR). Disponible en: <https://www.culturaydeporte.gob.es/planes-nacionales/dam/jcr:5f2ccbaa-69d6-4d40-b1eb-3111131093f0/guia-para-la-elaboracion-de-un-plan-de-gestion-deemergencias.pdf>. [Consultado 8-03-2023].

Saaty, R. (1987) "The analytic hierarchy process—what it is and how it is used", *Mathematical Modelling*, 9, pp. 161-176.

Yalcin, A.S., Kilic, H.S., Delen, D. (2022) “The use of multi-criteria decision-making methods in business analytics: A comprehensive literature review”, *Technological Forecasting & Social Change*, 174, pp. 121193.

UNE EN 15989:2020 Conservación del patrimonio cultural. Principales términos y definiciones. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0046628>. [Consultado 13-03-2022].

### 17.7. Bibliografía

Arévalo, J. y Estrada, H. (2017) “La toma de decisiones. Una revisión del tema”. En: Gerencia de las organizaciones. Un enfoque empresarial. Prieto Pulido, R., García Guillany, J. y Bravo García, S. Eds. Bogotá. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/332827839\\_La\\_toma\\_de\\_decisiones\\_Una\\_revisión\\_del\\_tema](https://www.researchgate.net/publication/332827839_La_toma_de_decisiones_Una_revisión_del_tema) [Consultado 13-04-2022].

Camuffo, D., Della Valle, A. y Becherini, F. (2022) “The European Standard EN 15757 Concerning Specifications for Relative Humidity: Suggested Improvements for Its Revision”. *Atmosphere* 13(9), pp. 1344. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2073-4433/13/9/1344>. [Consultado 27-01-2023].

Klein, G., Orasanu, J., Calderwood, R. y Zsombok, C. (1993) *Toma de decisiones en acción: modelos y métodos*. Ablex.

Nantes, E. (2019) El método analytic hierarchy process para la toma de decisiones. Repaso de la metodología y aplicaciones investigación operativa, N° 46, 54-73. Disponible en: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/epio/article/view/26474>. [Consultado 13-03-2022].

Rivas, L. y Peña, M. (2010) “Modelos de decisión bajo una perspectiva de análisis de sus procesos”, *Universidad y Empresa*, 18, pp. 146-173.

Saaty, T. (1980). *The analytic hierarchy process: Planning, priority setting, resource allocation*. New York: McGraw-Hill International Book Co.

Saaty, T. (1986) “Axiomatic Foundation of the Analytic Hierarchy Process”, *Management Science*, 32 (7), pp. 841-855.

Saaty, T. (1990) “How to Make A Decision: The Analytic Hierarchy Process”, *European Journal of Operational Research*, 48 (1), pp. 9-26.

Savage, L. (1954) *The foundations of statistics*. John Wiley & Sons.

Simon, H. (1960). *The New Science of Management Decision*. Harper & Row, New York. Disponible en: <https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=uc1.b3376401&view=1up&seq=8>. [Consultado 13-03-2022].

UNE-EN 15757:2011. *Conservación del patrimonio cultural. Especificaciones de temperatura y humedad relativa para limitar los daños mecánicos causados por el clima a los materiales orgánicos higroscópicos*. UNE Normalización Española. Disponible en: <https://www.une.org/encuentra-tu-norma/busca-tu-norma/norma?c=N0046628>. [Consultado 13-03-2022].





UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



IRP INSTITUTO DE  
RESTAURACIÓN DEL  
PATRIMONIO  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



GENERALITAT  
VALENCIANA



UNIVERSITAT  
DE VALÈNCIA