

**PROGRAMA DE MANTENIMIENTO
DE BIENES CULTURALES DE LA
JUNTA DE ANDALUCÍA**

SEPTIEMBRE 1997

FICHA TÉCNICA

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO DE BIENES MUEBLES.

ORGANISMO CONTRATANTE: Dirección General de Bienes Culturales.
Consejería de Cultura.
Junta de Andalucía.

DIRECCIÓN DEL PROGRAMA: Servicio de Conservación y Obras del Patrimonio
Histórico.

REDACCIÓN DEL PROGRAMA: Coresal.

FECHA DE EJECUCIÓN: 1996.

“La experiencia ha demostrado que ninguna restauración puede durar indefinidamente. Hay que programar periódicamente un mantenimiento de lo realizado”.

Marisa Laurenzi Tabasso.

“... cuando la sociedad tome conciencia real de la magnitud del problema, se impondrá de forma natural como necesaria una nueva ética de la conservación. Siendo irrefutable que la prevención es preferible al remedio, no es menos verdad que vale más remediar que no hacer cosa alguna”

Antonio de Sousa Lara.

“Palabras tan evidentes como mantenimiento y conservación de edificios debían presentarse ante nuestras ocupaciones tan frecuentemente al menos, como restauración, renovación, rehabilitación ¿Por qué no nos ocupamos, al menos tanto, del mantenimiento como de la restauración? Son todas cosas evidentes.

Alejandro de la Sota.

ÍNDICE

	Págs.
- INTRODUCCIÓN	1
- IDEAS BÁSICAS SOBRE EL MANTENIMIENTO.....	5
- ÁMBITO Y EXCLUSIONES DEL PROGRAMA	7
- CONCEPTOS GENERALES Y ABREVIATURAS UTILIZADAS	8
- ANÁLISIS PRELIMINARES AL DESARROLLO DEL PROGRAMA.....	17
- DESARROLLO DEL PROYECTO DE MANTENIMIENTO	18
- OBSERVACIONES GENERALES	19
- PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO DE MANTENIMIENTO.....	22
A) ESTUDIO DE LOS AGENTES DE ALTERACIÓN	24
- Observaciones generales.	
- Índices de vulnerabilidad V_x de cada Bien Cultural ante cada agente concreto.	
- Periodicidad de las intervenciones y controles de mantenimiento.	
- Trabajos de control e intervención asociados a cada agente.	
- Medidas de conservación preventivas aconsejadas ante cada agente.	
- Resumen de coeficientes y cálculos utilizados.	

B)	PREVISIÓN DE PATOLOGÍAS.....	160
-	Observaciones generales.	
-	Listados de patologías por materiales.	
-	Intervenciones de mantenimiento asociadas a cada patología.	
C)	COEFICIENTES DE MAYORACIÓN.....	190
D)	REDACCIÓN DEL MANUAL DE CONTROLES E INTERVENCIONES.....	192
-	Observaciones generales.	
-	Calendario de intervenciones y controles.	
-	Intervenciones a realizar en cada fecha.	
-	Controles a realizar en cada fecha.	
-	Relación de medidas de conservación preventiva.	
-	EJEMPLO.....	200
-	BIBLIOGRAFÍA.....	222

INTRODUCCIÓN

El Patrimonio cultural Andaluz, después de siglos de desatención o en el mejor de los casos de intervenciones esporádicas aisladas sin claros criterios de actuación, ha llegado a nuestras manos en esta década en un lamentable estado de abandono.

Ante esta situación la actitud inmediata y lógica de los Gestores de Patrimonio se ha centrado en estos últimos años, en promover intervenciones de restauración urgentes, en un intento de salvaguardar inminentes "ruinas" que, de otra manera, en breves espacios de tiempo hubiesen desaparecido.

Estas intervenciones, aun siendo muy loables y posiblemente la única alternativa del momento, carecían quizás de un planteamiento global (ahora -con el paso del tiempo y la experiencia acumulada- somos conscientes de ello), y posiblemente adolecían de un excesivo intervencionismo (a veces tecnicista, otras ególatra) provocado por el carácter de singularidad de cada actuación.

La atención a estos problemas pendientes de urgente intervención, absolutamente imprescindible quizás, nos ha abocado, en gran medida, a una inercia de funcionamiento donde muchas de las veces cobra un mayor protagonismo la actuación de conservación en sí misma que el Bien tratado y en otras muchas, al Bien Cultural restaurado se le ha envuelto en un halo de singularidad tal, que ha ocasionado el olvido de innumerables Bienes de nuestro Patrimonio que están a la espera de conservación y atención, y que con frecuencia tienen, como mínimo, la misma categoría de particularidad que muchos de los intervenidos.

El antiguo concepto de "Obra de Arte" implicaba ideológicamente esta *"singularidad"*. Posteriormente se acuña la terminología de Bien Cultural en un intento de abarcar más globalmente todos aquellos muebles o inmuebles que por una u otras características, ya sean artísticas, etnográficas, históricas, etc., tengan la categoría suficiente como para incluirse en el Patrimonio Histórico Andaluz. Sin embargo a la hora de actuar sobre cada uno de ellos, corremos el riesgo de caer en el viejo concepto de "Monumento -Obra de Arte Único", definición que la

mayor parte de las veces no se corresponde con la realidad y nos aleja de una necesaria atención hacia la totalidad de los Bienes Culturales.

En resumen, una vez solventadas las intervenciones de conservación de emergencia, es quizá el momento de no seguir dispersando energía en actuaciones puntuales, sino replantear un enfoque amplio y global, de atención y control expansivo más que selectivo.

El Plan General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía de 1987 señala como acción prioritaria una *"planificación de la Protección, Conservación y Restauración de los Bienes que integran el Patrimonio Histórico, que supere la mecánica de actuaciones dispersas y permita la racionalización de los procesos de intervención en el mismo"*.

Uno de los objetivos de este Plan establecía la necesidad de entender el mismo como un *"documento abierto, que admita la introducción de nuevos análisis y cambios de enfoque que procuren estos análisis"*.

Todo esto, nos induce a pensar que es el momento adecuado de volver a estudiar el problema de la Conservación globalmente, analizando las realidades, necesidades y objetivos prioritarios, y sentando las bases de una metodología de actuación coherente con ellos.

La realidad actual parte de la base de un amplísimo número de Bienes con consideración de Patrimonio Cultural en proceso de catalogación (larga y exhaustiva tarea que se pretende ir completando simultáneamente a los trabajos de conservación, dado que sería impensable dar prioridad absoluta a la catalogación, ya que supondría tal cantidad de tiempo y energías, que paralizaría por necesidad, casi absolutamente, las intervenciones directas sobre los Bienes Culturales), y unos limitados presupuestos que difícilmente pueden llegar a abarcar atenciones especialmente singulares, a cada Bien Cultural de la interminable lista del Patrimonio Andaluz.

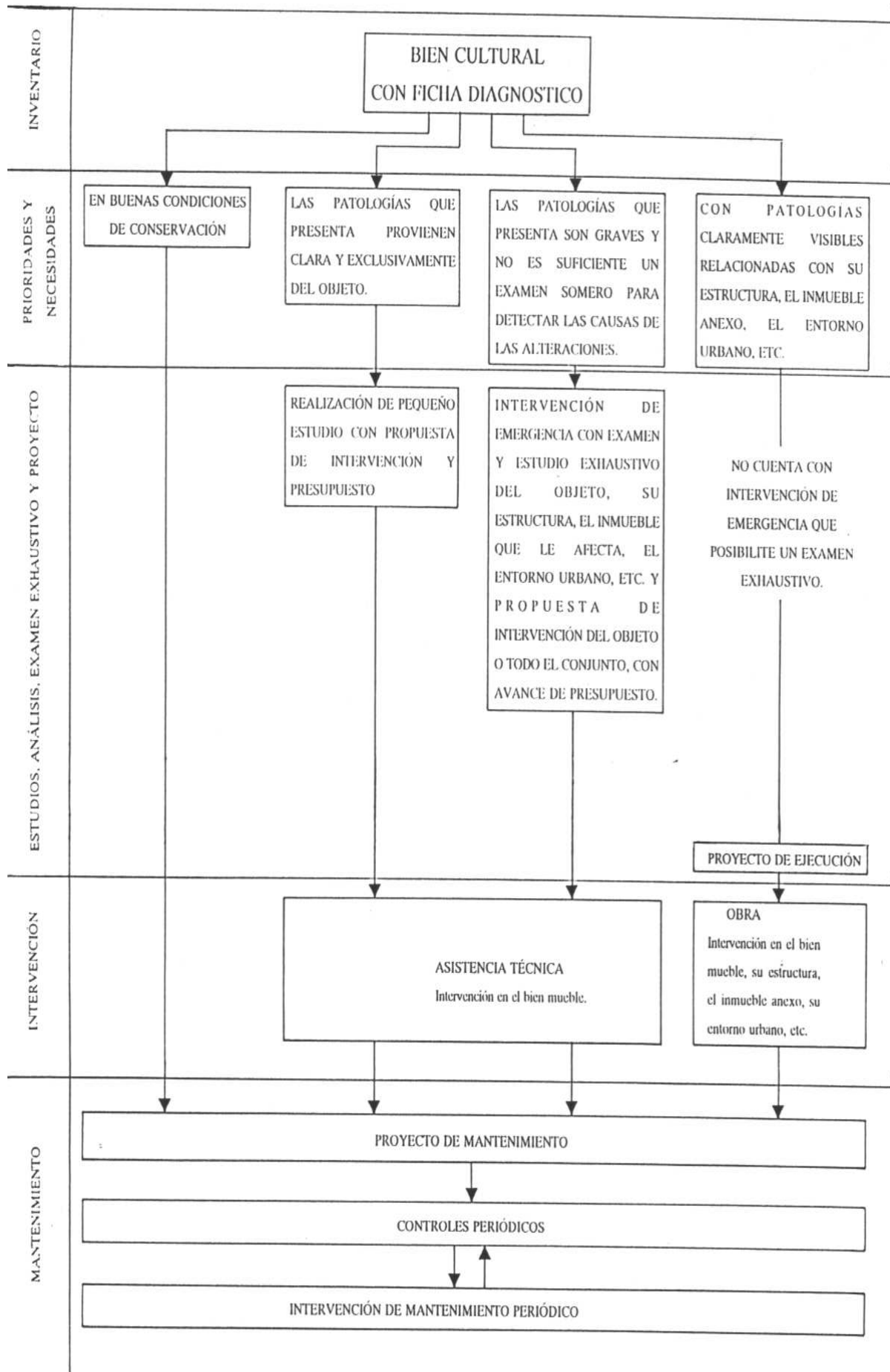
Otro dato importante a tener en cuenta es la diferencia abismal entre el estado de conservación de unos y otros Bienes Culturales: desde un estado aceptable hasta una situación de ruina inminente, pasando por alteraciones más o menos graves, provocadas por la simple naturaleza de objeto, el contenedor que lo acoge, el entorno donde se ubica, el uso que se hace de él, etc.

Al acometer hasta ahora una intervención de restauración, el propósito principal, tanto de gestores como de técnicos fue el de coartar en lo posible el proceso de degradación del objeto, principalmente desde la óptica del material, esto es, de la naturaleza intrínseca del mismo: en un objeto de madera policromada, se trataron la policromía y la madera desde el punto de vista de la restauración (intervención "curativa") y de la conservación (intervención "preventiva"), sin embargo quizá no se puso excesivo énfasis (probablemente por la urgencia de la intervención ante un colapso próximo) en la atención a otros factores que afectan de manera muy importante, aunque indirectamente, a la Conservación del objeto. Será a partir de estos últimos años cuando se contemplen otros agentes de degradación ajenos a las propias características formales o materiales del objeto, y se analicen efectos patológicos derivados, por ejemplo del mal uso, de los fallos constructivos de la fábrica que lo contiene, de las condiciones ambientales, o de un inadecuado o inexistente mantenimiento.

La opción del mantenimiento es en principio la solución actual a los problemas anteriormente planteados. Históricamente en los diferentes núcleos humanos (municipios, comunidades religiosas y diversos tipos de asociaciones) se practicaba el hábito del mantenimiento de los bienes culturales. Es a partir de la intervención de la Administración -quizá de manera excesivamente proteccionista- cuando los propietarios y la sociedad en general se desentienden de estos trabajos. La presente planificación del mantenimiento trata de retomar la tradición perdida, dotándola de un planteamiento teórico, antiguamente inexistente.

Partiendo de esta idea, entendemos ahora la necesidad de una **Planificación de la Conservación de los Bienes Culturales** (Cuadro I), el cual se planifica de acuerdo a unas bases teóricas fundamentales, que arrancan del diagnóstico y selección de los Bienes Culturales a intervenir y "concluyen" con su MANTENIMIENTO periódico.

PROPUESTA DE PLANIFICACIÓN DE CONSERVACIÓN DE BIENES CULTURALES



IDEAS BÁSICAS SOBRE EL MANTENIMIENTO

Entendemos por MANTENIMIENTO, la labor **cotidiana** destinada a conservar **sistemáticamente** las condiciones necesarias del material, estructura y funcionalidad de un bien, asegurando su supervivencia y transmisión futura.

A pesar de este carácter "rutinario", toda acción de mantenimiento debe estar inserta en una planificación que englobe todos los procesos de conservación, unificando criterios y creando una normativa básica de actuación, que defina los diferentes controles e intervenciones y delimite la programación en el tiempo.

La conservación periódica ha de exigir los mismos requisitos que una buena restauración. Y en sentido inverso, nos encontramos con que los criterios de intervención que tiene una conservación sensata y continuada en el tiempo, son de extrema utilidad en el momento de abordar una restauración.

Es evidente que el instrumento primordial para garantizar la conservación de un bien cultural es el desarrollo sistemático de un mantenimiento, en concordancia con los objetivos que marcaron su restauración. La intervención de restauración debe ir, necesariamente, seguida de un programa de controles periódicos que constaten la bondad del procedimiento utilizado, dentro de los márgenes que sirvieron de hipótesis a dicha intervención.

Un segundo objetivo de la conservación, no menos importante, es el de **garantizar su propia continuidad**, coartando el proceso de degradación natural y previendo futuras lesiones. Ello depende, indudablemente, de la voluntad del gestor, pero también de que el programa de mantenimiento sea un instrumento **útil, eficaz y de fácil seguimiento**.

En tercer lugar, el mantenimiento debe ser **operativo y económico** en el sentido amplio de la palabra. Su aplicación, no debe ser más onerosa que el cumplimiento de un programa de restauración, por ejemplo. Y debe ser operativo, en la medida en que su seguimiento no implique problemas técnicos o de gestión (ni una excesiva cualificación para temas menores, ni un trámite administrativo).

Por tanto, un plan de mantenimiento coherente deberá ofrecer las siguientes características de actuación:

-Continuidad de los objetivos de conservación.

-Economía de cada una de las tareas.

-Planificación a largo plazo, y revisión periódica del diagnóstico de origen.

-Mínima intervención, entendida como actuaciones limitadas estrictamente al mantenimiento.

Los esfuerzos de la Administración, desde este punto de vista, deberían ir dirigidos precisamente a suplir los limitados presupuestos de restauración por una colaboración en otra inversión mucho más "preventiva", destinada a que los bienes que ella tutela, no se deterioren. Un correcto mantenimiento rentabilizará las inversiones dedicadas a la restauración, minorando o anulando la necesidad de otras posteriores, con el consiguiente abaratamiento global de la conservación y la ventaja que implica para los bienes no estar expuestos a operaciones "a término" con los potenciales perjuicios que ello potencialmente ocasiona.

La labor de conservación, entendida en el sentido que aquí hemos querido perfilar, ofrece la garantía de una reflexión continua, una preocupación a largo plazo, y una perspectiva de respeto por sus valores, distinta de aquella que caracteriza una determinada restauración puntual en el tiempo.

Las restauraciones siempre serán necesarias, pero aquellas cuyo objetivo final es el inicio de una actividad de mantenimiento, implican un criterio distinto en el tratamiento del bien.

Las labores de mantenimiento nunca deben intentar suplir a las intervenciones de restauración. La ejecución de un Proyecto de Mantenimiento se hará sobre Bienes ya intervenidos o bien sobre aquéllos en aceptables condiciones de conservación.

Para volver a empezar con este proceso continuado de mantenimiento -que no es otra cosa que la recuperación del hábito histórico de la conservación-, es necesario dotar a nuestras intervenciones de un colofón que rija y gobierne el día después de toda restauración: el **Proyecto de Mantenimiento**, desarrollado a partir del **Programa de Mantenimiento**.

ÁMBITO Y EXCLUSIONES DEL PROGRAMA

El Programa está referido concretamente a los Bienes Muebles y elementos singulares de los Inmuebles, de destacada relevancia, declarados o no de interés cultural. Se excluyen los objetos contenidos en museos y colecciones, dado que la planificación está destinada a elementos individualizados, no a conjuntos (entendiéndose aquí como individual, el objeto y su entorno).

Dentro de los anteriores, el Mantenimiento se aplicará únicamente a aquellos Bienes Culturales que hayan sido tratados en una intervención de restauración respaldada por la Consejería de Cultura, o bien que se encuentren en aceptable estado de conservación. Esta práctica impedirá los intentos de solventar con el mantenimiento, problemas que deben solucionarse mediante intervenciones restauratorias.

Aquellas situaciones que por sus características especiales o catastróficas, su carácter extraordinario, su carácter de emergencia o bien por no estar referidas directamente al objeto en cuestión, quedarán excluidas de las intervenciones de mantenimiento, que no de su control de inspección.

Tampoco se incluirá en las responsabilidades del mantenimiento el tratamiento de aquellas patologías derivadas de factores antrópicos (véanse apartados correspondientes), ni del incumplimiento de las medidas de conservación preventiva aconsejadas en cada caso particular.

CONCEPTOS GENERALES Y ABREVIATURAS UTILIZADAS

CONSERVACIÓN

Concepto que engloba toda acción destinada a conseguir la supervivencia y transmisión futura de un bien, ya sea mediante labores activas de restauración, examen, control, seguimiento, mantenimiento, o bien pasivas, impidiendo situaciones que pudieran tener como consecuencia su deterioro.

"Conjunto de actuaciones de prevención y salvaguardia encaminadas a asegurar una duración, que pretende ser ilimitada, para la configuración material del objeto considerado".¹

RESTAURACIÓN

Labor extraordinaria de conservación de un bien alterado, que pretende anular o coartar las patologías que presenta, o bien devolver a un objeto deteriorado su forma, estabilidad, diseño, color y función originales, facilitando su lectura y con el mínimo sacrificio de su integridad estética e histórica.

"Cualquier intervención que, respetando los principios de la conservación y sobre la base de todo tipo de indagaciones cognoscitivas previas, se dirija a restituir al objeto, en los límites de lo posible, una relativa legibilidad y, donde sea necesario, el uso". Art. 2. CARTA de 1987.

MANTENIMIENTO

Labores frecuentes, limitadas y periódicas destinadas a conservar sistemáticamente las condiciones necesarias del material, estructura y funcionalidad de un bien, asegurando su supervivencia y transmisión futura.

"El conjunto de acciones recurrentes en los programas de intervención, encaminadas a mantener los objetos de interés cultural en condiciones óptimas de integridad y funcionalidad,

¹ Art. 2. Carta de 1987 para la CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE LOS OBJETOS DE ARTE Y CULTURA.

especialmente después de que hayan sufrido intervenciones excepcionales de conservación y/o restauración". Art. 2. CARTA de 1987.

El concepto mantenimiento queda referido a los controles o intervenciones en aquellas obras ya restauradas o bien en un estado aceptable de conservación, que no han requerido labores de restauración,

CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Acción destinada a retardar o prevenir el deterioro de un bien mediante el control y/o la intervención en su entorno, para mantenerlos tan cercanos como sea posible a un estado inalterable.

Conjunto de operaciones de conservación que no significan la actuación directa sobre el objeto. Su metodología es pues indirecta: "el deterioro se reduce por medio del control de sus causas".²

PROTECCIÓN

Definido como uno de los objetivos prioritarios del Plan General de Bienes Culturales se desarrollan y definen en el Art. 15 de la Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía 1/1991. 3 de julio, los instrumentos de protección necesarios para conservar, mantener y custodiar los bienes del Patrimonio Histórico Andaluz, garantizando la salvaguardia de sus valores, de manera compatible con los definidos por el Estado en la Ley del Patrimonio Histórico Español 16/1985. 25 de junio.

Desde este punto de vista legal, la defensa y tutela de los bienes se articula a partir del REGLAMENTO DE PROTECCIÓN Y FOMENTO DEL PATRIMONIO HISTÓRICO DE ANDALUCÍA, y se instrumentaliza administrativa y científicamente mediante el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz.

²Ward, Philip: "La conservación del patrimonio: carrera contra reloj". The Getty Conservation Institute. 1986.

BIEN DE INTERÉS CULTURAL

Los Bienes Culturales son objetos, espacios o productos por cuyo valor cultural, la sociedad manifiesta su interés, derecho y obligación de proteger, enriquecer, conservar y llegado el caso restaurar, con el fin de ser transmitidos a las generaciones futuras.³

Aquellos bienes, muebles o inmuebles, que gozan de una singular protección y tutela por parte de la Administración, por el hecho de haber sido declarados o tener abierto el preceptivo expediente de incoación. Art. 11 Ley P.H.E.

Tendrán consideración de bien de interés cultural, los bienes muebles contenidos en un inmueble que haya sido objeto de dicha declaración y que ésta los reconozca como parte esencial de su historia. Art. 27 Ley P.H.E.

Según recoge el Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía en su Art. 8. los bienes declarados de interés cultural, quedan incluidos en el C.G.P.H.A.y los incoados serán anotados preventivamente.

MONUMENTOS

Son aquellos bienes inmuebles que constituyen realizaciones arquitectónicas o de ingeniería, u obras de escultura colosal, siempre que tengan interés histórico, artístico, científico o social. Art.15.1 L.P.H.E.

Para la Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía en su Art..27.1 tienen esta consideración los edificios y estructuras de relevante interés histórico, arqueológico, artístico, etnológico, científico social o técnico, con inclusión de muebles, instalaciones y accesorios que expresamente se señalen.

³ RUIZ DE LACANAL RUIZ-MATEOS: "Conservadores y Restauradores. En la Historia de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales". Sevilla 1994.

BIEN INMUEBLE

Según la Ley de Patrimonio Histórico Español en su Art.14 tienen la consideración de bienes inmuebles, además de los enumerados en el artículo 334 del Código Civil, cuantos elementos puedan considerarse consustanciales con los edificios y formen parte de los mismos o de su entorno, o lo hayan formado, aunque en el caso de poder ser separados constituyan un todo perfecto de fácil aplicación a otras construcciones o en usos distintos del suyo original, cualquiera que sea la materia de que están formados y aunque su separación no perjudique visiblemente al mérito histórico o artístico del inmueble al que están adheridos.

Los bienes inmuebles inscritos en el C.P.H.A. se clasifican con arreglo a las siguientes tipologías:

- 1.-Monumentos.
- 2.-Conjuntos Históricos.
- 3.-Jardines Históricos.
- 4.-Sitios Históricos.
- 5.-Zonas Arqueológicas.
- 6.-Lugares de Interés Etnológico.

BIEN MUEBLE

En general los bienes muebles se definen por exclusión de lo que la L.P.H.E., define como bien inmueble o elemento consustancial al mismo.

Pueden ser declarados de interés cultural o quedar inscritos en el C.G.P.H.A por su inclusión expresa en la inscripción o declaración específica de un inmueble, que los reconozca como parte esencial de su historia. Atendiendo fundamentalmente al grado de vinculación física, funcional o histórica con el mismo. Art.62. R.P.F.P.H.A

En el mencionado Reglamento el PATRIMONIO MUEBLE inscrito con carácter específico en el C.G.P.H.A puede clasificarse en:

- 1.-Pintura.
- 2.-Escultura.
- 3.-Dibujo.
- 4.-Grabado.
- 5.-Retablistica.
- 6.-Carpintería de lo blanco.
- 7.-Puertas, ventanas, cancelas. Otros elementos constructivos en madera.
- 8.-Estucos y yeserías.

- 9.-Orfebrería, joyería y otros objetos en metal.
- 10.-Rejería y otros elementos en metal aplicados al inmueble.
- 11.-Textiles.
- 12.-Vidriería y vidrios.
- 13.-Cerámica y azulejería.
- 14.-Mobiliario.
- 15.-Eboraria y hueso.
- 16.-Glíptica.
- 17.-Musivaria.
- 18.-Epigrafía.
- 19.-Numismática.
- 20.-Heráldica.
- 21.-Corioplastia.
- 22.-Instrumentos musicales.
- 23.-Armas, armaduras y objetos de uso militar.
- 24.-Maquinaria y objetos para uso técnico y científico.
- 25.-Objetos e instrumentos de interés etnográfico.
- 26.-Fósiles y restos de interés paleontológico.
- 27.-Otros.

PATRIMONIO HISTÓRICO ANDALUZ

Compuesto por los "bienes de la cultura, en cualquiera de sus manifestaciones, en cuanto se encuentren en Andalucía y revelen un interés, artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnológico, documental, bibliográfico, científico o técnico para la Comunidad Autónoma".Art.2 L.P.H.A.

PATRIMONIO HISTÓRICO ESPAÑOL

Lo integran los inmuebles y objetos muebles de interés artístico, histórico, paleontológico, arqueológico, etnográfico, científico o técnico. También forman parte del mismo, el patrimonio documental y bibliográfico, los yacimientos y zonas arqueológicas, así como los sitios naturales, jardines y parques que tengan valor artístico, histórico o antropológico. Art. 1º Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Procedimiento sistemático que pretende, mediante el análisis de los factores que afectan a un bien concreto, identificar, cuantificar y prever las patologías futuras y en base a ello, programar los controles e intervenciones de mantenimiento precisos para coartarlas.

ÁMBITO DEL PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El programa estará referido concretamente a los Bienes Muebles y elementos singulares de los Inmuebles, inscritos en el Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz. Se excluyen los objetos contenidos en museos y colecciones, dado que la planificación está referida a elementos individualizados, no a conjuntos (entendiéndose aquí como individual, el objeto y su entorno).

Se tratarán aquellas situaciones que por sus características especiales o catastróficas, su carácter extraordinario, su carácter de emergencia o bien por no estar referidas directamente al objeto en cuestión, quedarían excluidas de las intervenciones de mantenimiento, que no de su control e inspección.

EXAMEN, OBSERVACIÓN

Acción de mirar o considerar una cosa atentamente para enterarse de como es o como está.⁴
Procedimientos preliminares para determinar la estructura original y los materiales que conforman un bien cultural, así como la naturaleza y extensión de su deterioro, alteración o pérdida y las causas que lo han provocado.

RIESGO

Posibilidad de que un acontecimiento no deseado provoque daños a alguna cosa a la que se le atribuye un valor.

Queda definido directamente por la presencia, relevancia y combinación de:

⁴Moliner, María: "DICCIONARIO DE USO DEL ESPAÑOL". Edit.. Gredos. 1990.

- Valor de la obra.
- Comportamiento frente a daños.
- Presencia o probabilidad de acontecimientos dañinos.⁵

COEFICIENTE

Definido como aquellas características principales cuya acción conjunta produce un determinado efecto patológico. Dependerán de cada agente de alteración y serán valorados teniendo en cuenta la incidencia que tienen en el proceso de degradación.

FACTOR

Denominación aplicada a las diferentes causas o agentes de alteración, agrupados según su , naturaleza o procedencia en:

ATMOSFÉRICOS.

AMBIENTALES.

AGUA LÍQUIDA.

BIÓTICOS.

QUÍMICOS.

CONSTRUCTIVOS.

ESTRUCTURALES.

ANTRÓPICOS.

La Carta de Riesgo⁶ define **factor de peligrosidad** como la presencia o probabilidad de que aparezcan acontecimientos agresivos y dañinos, siendo agrupados según su homogeneidad, en tres categorías:

ESTÁTICO- ESTRUCTURALES.

AMBIENTE ATMOSFÉRICO.

ANTRÓPICOS.

⁵INSTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO: "La Carta de Riesgo" Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 1992.

⁶INSTITUTO CENTRALE PER IL RESTAURO: "La Carta de Riesgo" Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. 1992.

AGENTES DE ALTERACIÓN

Podemos definirlos como los mecanismos, activos o pasivos, origen del proceso patológico, que tienen capacidad para producir un efecto negativo y que desembocan en una o varias lesiones. Generalmente varios agentes pueden actuar conjuntamente para producir una misma lesión.

USO

Entendido como el empleo continuado y habitual de una cosa⁷ y teniendo en cuenta la doble finalidad PRÁCTICA-DECORATIVA que deben cumplir como bienes culturales, nos referiremos al uso como un potencial agente de alteración.

VULNERABILIDAD

Cualidad del bien, que le confiere su entorno, referente a la posibilidad de ser dañado o agredido

ÍNDICE DE VULNERABILIDAD

Instrumento de cuantificación del riesgo de lesiones. Mediante valores numéricos, obtenidos a partir de relaciones matemáticas entre aquellos parámetros que influyan en la acción patológica de cada agente de alteración y que determinan el predecible ESTADO DE CONSERVACIÓN del bien.

Se trata, evidentemente, de una valoración arriesgada, ya que resulta difícil establecer con absoluto rigor objetivo a falta de modelos, escalas o parámetros de comparación, que no obstante, se irán concretando con el propio desarrollo del programa de mantenimiento.

⁷ R.A.E.: "Diccionario de la Lengua Española". XXI Edit. 1992

ABREVIATURAS UTILIZADAS

LPHE:	Ley del Patrimonio Histórico Español.
LPHA:	Ley del Patrimonio Histórico Andaluz.
RPFPHA:	Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía
CGPHA:	Catálogo General del Patrimonio Histórico Andaluz.
IM:	Intervención de Mantenimiento.
CM:	Control de Mantenimiento.
BC:	Bien Cultural.
PIM:	Periodicidad de las intervenciones de Mantenimiento.
PCM:	Periodicidad de los controles de Mantenimiento.
V_x:	Vulnerabilidad del BC ante un agente de alteración X.
IR:	Intervención de restauración.
MCP:	Medidas de conservación preventivas.

ANÁLISIS PRELIMINARES AL DESARROLLO DEL PROGRAMA

En esta primera etapa se analizó documentación relativa a tres campos, que posteriormente definirán la actividad de Conservación.

RESTAURACIÓN: Abarcando las tres fases documentales de las intervenciones de restauración, realizadas durante los ocho últimos años por la Consejería de Cultura.

- Proyectos de intervención.
- Listado de obras intervenidas. Examen de las más representativas y catalogación de daños comunes que presentan.
- Memoria de intervención con las especificaciones técnicas de sistemas de aplicación y materiales empleados en los trabajos de restauración.
- Clasificación sistemática para la Conservación y Restauración de Bienes Muebles.

CONTROL: Documentación relativa a técnicas de control y evaluación de resultados -tanto de productos como de patologías, materiales, etc.- aplicables a los bienes culturales y sus técnicas de restauración.

MANTENIMIENTO: Recopilación de publicaciones y experiencias relativas al Mantenimiento y la Conservación Preventiva, tanto desde el punto de vista práctico como teórico.

Como es obvio, el desarrollo del trabajo se ha realizado además en base al Plan General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía y la Ley de Patrimonio Histórico.

Los datos y conclusiones obtenidos a partir de estos análisis, se recopilan en el ANEXO I, que se adjunta a este volumen.

DESARROLLO DEL PROYECTO DE MANTENIMIENTO

OBSERVACIONES GENERALES

Para cada BC concreto, los controles e intervenciones de mantenimiento a efectuar para asegurar su correcta conservación, vendrán definidos por la **previsión de patologías** que a lo largo del tiempo van a afectarle.

Lo acertado de esta previsión, incidirá directamente en la calidad del Proyecto de Mantenimiento y por tanto en la eficacia de los controles e intervenciones a realizar.

Existen dos métodos lógicos para prever los daños que un BC sufrirá en el futuro:

- Análisis de las causas, esto es, de los agentes de alteración que tienen incidencia sobre el bien.
- Análisis de las patologías (efectos) que anteriormente a la intervención de restauración sufría.

El primer método, aunque indirecto, resulta más acertado, ya que implica un proceso de deducción teórico completo. Al analizar las causas de degradación, se podrá determinar cuales han sido anuladas o coartadas durante la intervención de restauración y cuales siguen preexistiendo (bien porque no fueran tratadas, bien porque su anulación fuese imposible o inviable en la IR) y por tanto podrán potencialmente volver a ocasionar alteraciones en el bien cultural.

A lo largo de este estudio se presentan unos listados de **agentes de alteración** agrupados en factores, y **patologías** relativas a los diferentes materiales y/o tipos de bienes más comunes. Es preciso señalar que estos esquemas son obviamente una simplificación teórica de la realidad. La experiencia nos demuestra que la mayor parte de las veces es la confluencia de varios agentes la que provoca un proceso patológico, e incluso que ciertas alteraciones son las causantes de otras posteriores (por ejemplo la aparición de grietas provocará pérdida de resistencia de la pieza), o bien patologías primarias que provocan la incidencia de agentes de alteración (por ejemplo el desprendimiento de una cornisa posibilitará la aparición de filtraciones y escorrentías).

Por tanto, a la hora de redactar el Proyecto de Mantenimiento será necesario tener presente que los procesos patológicos no son comúnmente lineales en la realidad, lo que implica que la mejor garantía de corrección de un Proyecto vendrá dada por la experiencia del redactor en el campo de la conservación.

Por otra parte, y en contra de la eficacia de la conservación en general de los BC, somos conscientes de que la investigación de muchos de los campos tratados en este estudio es todavía muy incipiente (nos referimos en concreto a investigaciones sobre sales solubles, bacterias, contaminantes, etc.), y por tanto los tratamientos a aplicar están aún en tela de juicio.

En cuanto al análisis de patologías sufridas por el bien previamente a la IR es conveniente hacer algunas aclaraciones: existen **daños irreparables** (envejecimiento, pérdidas, mutilaciones, etc.) y por tanto no tendrán que ser tenidos en cuenta desde el estricto punto de vista de la conservación, a no ser que sean causantes potenciales de otras degradaciones, y **daños reparables** o al menos coartables, sobre los que se incide tanto en las intervenciones de restauración como durante el proceso de mantenimiento, y serán los que haya que prever.

El análisis de las intervenciones de restauración realizadas por la Consejería de Cultura durante los siete últimos años denota la existencia -en cada BC tratado- de una media de 10 a 15 tipos de patologías provocadas por un promedio de 5 a 6 agentes de alteración (que se especifiquen o se puedan deducir). Se echa de menos sin embargo, la especificación de la valoración de unos y otros, dado que no todos tienen la misma importancia ni afectan de igual medida a la conservación del bien, y por tanto no tienen la misma consideración a la hora de decidir que tratamientos conservativos son realmente fundamentales. Es por ello por lo que se aconseja durante el proceso de ejecución de los proyectos de mantenimiento, poner especial atención en cuantificar la incidencia de los agentes de alteración y la intensidad y extensión de las patologías que se prevean.

En la guía para la realización del proyecto de mantenimiento que se expone a continuación, se aconsejan dos tipos de intervenciones, unas asociadas directamente con los agentes de alteración y otras asociadas a las patologías que le afectan. Para cada vector de degradación se exponen además, una serie de medidas de conservación preventiva aconsejables, a ser tenidas en cuenta por la propiedad del bien y excluidas en todos los casos de las responsabilidades del

mantenimiento. Tanto los tipos de intervenciones como las medidas de conservación preventiva señaladas en cada agente y cada patología, son meramente indicativas y no excluyen otras posibles.

En otro orden de cosas, los coeficientes, de mayoración tratados en el punto C, expresan de manera matemática, el grado de subjetividad existente en la redacción de todo proyecto del campo que sea, y lo cierto es que prescindir de ellos sería alejarnos de la realidad.

Por último, aclarar que lo realmente esencial de este planteamiento son los conceptos y la ideología que conlleva, no los coeficientes índices y fórmulas, los cuales a través de la experiencia se habrán de ir ajustando a las necesidades reales y concretas, y que ahora se plantean como un punto de partida.

PROCESO DE EJECUCIÓN DE UN PROYECTO DE MANTENIMIENTO PARA UN BIEN CULTURAL CONCRETO

0.- ANÁLISIS PREVIO DE:

Si el BC ha sido tratado previamente con una intervención de restauración:

- El proyecto de restauración, o en su defecto informe o ficha de diagnóstico.
- La memoria de la intervención.
- El estado actual del bien y el entorno.

Si el BC no ha sido intervenido por estar en aceptable estado de conservación:

- Análisis del estado actual del bien y su entorno.
- Localización de documentación relativa directa o indirectamente a su conservación.

A.- ESTUDIO DE LOS AGENTES DE ALTERACIÓN

- A.1. Selección de agentes de alteración que afectan al bien cultural y cuantificación de la incidencia de los mismos en relación a la gravedad de las patologías que provocan en este caso concreto.
- A.2. Obtención del índice de vulnerabilidad V_x respecto de cada uno de los agentes que afectan la BC.
- A.3. Obtención de la periodicidad de las intervenciones PIM y controles PCM, de mantenimiento, a partir de cada índice de vulnerabilidad hallado.
- A.4. Cada agente de alteración tiene asociadas unas intervenciones y controles de mantenimiento IM y CM imprescindibles, y unas medidas de conservación preventivas MCP aconsejables, a ser tenidas en cuenta por la propiedad o gestor del bien.

B.- PREVISIÓN DE PATOLOGÍAS

- B.1. **Previsión de patologías.** En todo bien cultural intervenido se presupone que la mayor parte de las patologías han sido anuladas, sin embargo al no poder eliminar totalmente la acción de los agentes de alteración, continuará siendo previsible su aparición a mayor o menor plazo, aunque hayan sido coartadas durante la intervención de restauración.
- B.2. Cuantificación de la **intensidad y extensión de las patologías previstas.** Estos valores subjetivos se obtendrán a partir del estudio del estado de conservación inicial y de los procesos de restauración realizados.
- B.3. **Cada patología** de cada material y/o tipo de bien, tiene asociados un listado de intervenciones de mantenimiento (IM). Dependiendo de la intensidad de cada patología se optará por realizar más o menos puntos de cada listado.

C.- COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

- C.1. Obtención de los coeficientes relativos al valor de la obra, tiempo transcurrido desde la IR, estado de conservación del bien y durabilidad de productos y materiales de la IR.
- C.2. Aplicación de estos coeficientes a los V_x correspondientes.

D.- REDACCIÓN DEL MANUAL DE INTERVENCIONES Y CONTROLES

- D.1. El calendario de intervenciones y controles.
- D.2. Intervenciones a realizar en cada fecha.
- D.3. Controles a realizar en cada fecha.
- D.4. Relación de medidas de conservación preventiva a cumplimentar por la propiedad o gestor del bien.

A.- ESTUDIO DE LOS AGENTES DE ALTERACIÓN

OBSERVACIONES GENERALES

El análisis individualizado de cada agente de alteración que se expone a continuación pretende:

- Establecer una definición de aquéllos de mayor dificultad de diagnóstico.
- Establecer unas pautas indicativas que ayuden a relacionar cada uno de ellos con el BC concreto del que se pretende realizar un Proyecto de Mantenimiento, definiendo en cada agente de alteración aquellos parámetros que sería conveniente tener en cuenta para establecer el índice de vulnerabilidad de cada BC ante cada agente.
- Dar pautas de valoración de estos coeficientes. Esta valoración es obviamente subjetiva, y por tanto el resultado final dependerá en gran medida de la experiencia en el campo de la Conservación del ejecutor del Proyecto.
- Indicar unos trabajos de Intervención y Control de Mantenimiento asociados a cada agente como prioritarios, que por supuesto no serán obligatorios en todos los casos, ni excluyentes de otros que en casos concretos sean convenientes.
- Las medidas de conservación preventiva relativas a cada agente de alteración están referidas siempre a actuaciones sobre el entorno o el inmueble donde se ubica el BC. Por tanto estas medidas no se incluyen, lógicamente, en el plan de mantenimiento por no formar parte intrínseca del BC concreto, sin embargo se informará a la propiedad sobre la necesidad de realizarlas y se anotará puntualmente en el libro de Control, si estas labores están siendo efectuadas, así como la periodicidad de las mismas.

Pautas de aplicación:

- Se seleccionarán en el cuadro siguiente aquellos agentes de alteración que afecten estrictamente a la conservación del bien cultural a mantener (ya sea antes de la intervención de restauración o se prevea que vayan a afectarle en el futuro).

Posteriormente se valorarán estos agentes seleccionados, atendiendo a la incidencia en el bien concreto.

Teóricamente el agente de alteración es la **causa** que provoca el **efecto** patológico. Sin embargo, existen patologías que son causa de otros efectos patológicos, de la misma manera que encontramos situaciones en las que el agente de alteración está ocasionado por otro agente o la confluencia de varios.

Estas interrelaciones tienen casi siempre carácter específico en cada material, situación, tipo de bien, etc., por lo que resulta imposible establecer un diagrama indicativo general. No obstante se aconseja sea tenido en cuenta a la hora de seleccionar y valorar la incidencia de los agentes de alteración.

- En el listado de agentes de alteración se incluyen factores antrópicos y algunos ambientales (iluminación, ventilación), cuyos efectos patológicos (también descritos) no debería en principio asumir la responsabilidad del Mantenimiento, dado que, si el BC ya ha sido tratado en una intervención de restauración, o bien está en buenas condiciones de conservación (condiciones indispensables para ser “mantenido”), se presupone que es la propiedad quien tiene la responsabilidad de evitar todo tipo de actuaciones antrópicas sobre el Bien, y así mismo será la que necesariamente garantice el cumplimiento de las medidas de conservación preventiva en cada caso.

Se estima, sin embargo conveniente incluirlos para presentar un abanico lo más amplio posible, que abarque el mayor número de causas y efectos patológicos potenciales, dado que en los casos muy concretos puedan llegar a ser necesarios (por ejemplo en el caso de imposibilidad física de ventilación).

La valoración inicial de los agentes de alteración es simplemente una aproximación para eliminar agentes que no tengan excesiva entidad sobre el BC y tratar con mayor precisión aquellos importantes. Servirá también para hacer una comprobación final con las periodicidades obtenidas en cada agente.

Con lo cual cada 2 años se harán las intervenciones correspondientes a la lluvia y el 6º año se harán tanto las de lluvia como las de insectos xilófagos.

- Las patologías que se vayan detectando en cada control:
 - Si están provocadas por incumplimiento de las medidas de conservación preventiva, acciones antrópicas incontroladas o desastres, correrán a cargo de la propiedad o gestor del BC, salvo que se pacte lo contrario con la empresa encargada del mantenimiento.
 - El resto de patologías que vayan surgiendo deberán solucionarse:
 - En la IM siguiente.
 - En una IM extraordinaria y urgente, si el problema es grave y no es conveniente esperara a la siguiente intervención programada.
 - En una nueva IR, cuando los ejecutores del mantenimiento y los técnicos de la Consejería de Cultura lo vean conveniente.
- Tanto el resultado de los controles como la memoria de las intervenciones realizadas, quedarán periódicamente archivados en el Departamento de Bienes Muebles, pudiéndose realizar en todo momento un seguimiento de las actuaciones, controles e incidencias del bien mantenido, así como del cumplimiento o no de las medidas de conservación preventiva aconsejadas a la propiedad.
- Los controles supondrán una revisión periódica del Proyecto de Mantenimiento, constatando o no la bondad de las previsiones realizadas en el mismo. Los controles deberán tener suficiente entidad como para modificar, en caso necesario, la línea de trabajo prevista en el Proyecto de Mantenimiento, constatando o no la bondad de las previsiones realizadas en el mismo. Los controles deberán tener suficiente entidad como para modificar, en caso necesario, la línea de trabajo prevista en el Proyecto de Mantenimiento.

Se insiste en que la valoración de coeficientes, las fórmulas operativas y los límites máximos y mínimos son indicativos, y se habrán de ir ajustando, siempre lo más objetivamente posible, a las necesidades concretas, a lo largo de la experiencia en el campo del mantenimiento.

Se presenta un esquema indicativo que encuadra 45 agentes de alteración agrupados en 8 tipos de factores, entre los que se seleccionarán los que afecten al BC a tratar. Posteriormente se analizará cada uno de estos agentes para obtener el índice de vulnerabilidad, la periodicidad de controles e intervenciones y CM, IM y MCP asociados.

FACTORES	Pág.	Nº	AGENTES DE ALTERACIÓN	
ATMOSFÉRICOS	30	1º	LLUVIA	
	34	2º	VIENTO	
	39	3º	HIELO	
	43	4º	TEMPERATURA	
	47	5º	HUMEDAD RELATIVA	
	51	6º	INSOLACIÓN	
			OTROS	
AMBIENTALES	54	7º	TEMPERATURA	CLIMATIZACIÓN
	57	8º	HUMEDAD RELATIVA	
	61	9º	VENTILACIÓN	
	64	10º	ILUMINACIÓN	
			OTROS	
AGUA LÍQUIDA	68	11º	FILTRACIONES	
	72	12º	HUMEDADES CAPILARES	
	76	13º	HUMEDADES CONDENSACIÓN	
	81	14º	ESCORRENTÍA	
	82	15º	HIGROSCOPICIDAD SALES	
			OTROS	
BIÓTICOS	86	16º	BACTERIAS	MICROORGANISMOS
	86	17º	HONGOS	
	86	18º	ALGAS	
	90	19º	LÍQUENES	
	93	20º	INSECTOS	
	98	21º	BRIOFITOS Y PLANTAS VASCULARES	
	100	22º	ANIMALES SUPERIORES	
			OTROS	

FACTORES	Pág.	Nº	AGENTES DE ALTERACIÓN			
QUÍMICOS	102	23º	PARTÍCULAS SÓLIDAS		CONTAMINACIÓN	
	102	24º	COMPUESTOS DERIVADOS DEL S,C,N,Cl Y OTROS			
	102	25º	COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES.			
	110	26º	SALES SOLUBLES.			
	115	27º	INCOMPATIBILIDAD DE MATERIALES			
			OTROS			
CONSTRUCTIVOS	124	28º	CALIDAD DEL MATERIAL			
	127	29º	IDONEIDAD DEL MATERIAL			
	130	30º	CALIDAD DE FACTURA			
			OTROS			
ESTRUCTURALES	135	31º	DEFECTO TRANSMISIÓN CARGAS			
	139	32º	EXCESIVO ESFUERZO MECÁNICO			
	144	33º	MOVIMIENTOS			
			OTROS			
ANTRÓPICOS	148	34º	USO			
	148	35º	ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO INCONTROLADO			
	148	36º	INCUMPLIMIENTO DE MEDIDAS DE CONSERV. PREVENT.			
	148	37º	INCLUSIÓN O SUPERPOSICIÓN DE ELEMENTOS			
	149	38º	ATAQUES VANDÁLICOS			
	149	39º	ACCIDENTES FORTUITOS			
	150	40º	LIMPIEZA	SUPERFICIE	REPARACIONES	
	150	41º	REP. ESTÉTICA			
	150	42º	OCULTAMIENTO			
	150	43º	ESTRUCTURAL			
	151	44º	CONSTRUCTIVA			
	151	45º	PROTECCIÓN			
			OTROS			

1º. AGENTE DE ALTERACIÓN: LLUVIA

1.- El índice de vulnerabilidad de cada BC ante la lluvia: V_{LL} está definido por:

- A) Coeficiente del régimen de precipitaciones.
- B) Coeficiente del soporte.
- C) Coeficiente de la preparación.
- D) Coeficiente del acabado.
- E) Coeficiente de forma.
- F) Coeficiente de orientación.

A) Con régimen de precipitaciones nos referimos a la precipitación media anual medida en mm.

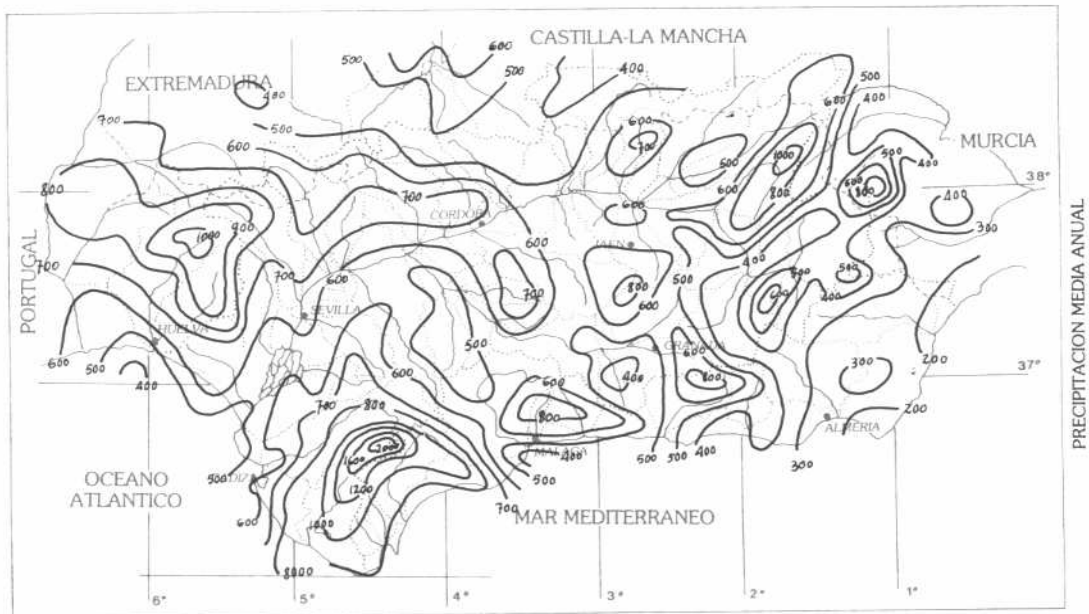


Fig. 14.5. *Precipitación media anual*
Presenta un máximo destacado (2.200 mm.), en la Sierra de Grazalema y otros máximos en la cuenca alta del río Guadalimar, en las sierras de Aracena y Alhama y en Sierra Nevada (800 a 1.200 mm.). Los valores mínimos, muy destacados, son los de la costa de Almería, inferiores a los 220 mm.

Establecemos:

para un régimen de precipitaciones > 650 mm. $\Rightarrow A = 3$

para un régimen de precipitaciones > 300 mm. $\Rightarrow A = 1$

obteniendo proporcionalmente los valores intermedios.

B) Coeficiente del soporte del BC

El mayor coeficiente será el de aquel soporte más frágil ante la lluvia, por ejemplo el papel, al que adjudicamos un valor máximo de $B = 3$.

El material soporte más resistente tendrá el valor mínimo de $B = 1$, por ejemplo el acero inoxidable.

Se obtendrán proporcionalmente los valores intermedios de B entre 1 y 3 para cualquier otro tipo de soporte.

C) Coeficiente de la preparación del BC

Establecemos:

$C = 3$ para la preparación de máxima alterabilidad ante la lluvia.

$C = 1$ para la preparación con mínima alterabilidad ante la lluvia.

Se interpolarán los valores intermedios.

D) Coeficiente del acabado del BC

Establecemos:

$D = 4$ para el acabado más débil.

$D = 1$ para el acabado más resistente.

E) Coeficiente de forma

Para la cuantificación del coeficiente de forma E , se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Verticalidad/horizontalidad del BC.
- Planitud o decoraciones en volumen expuestas al agua.
- Sistemas constructivos de protección existentes.

- Posibilidad o no de que se creen depósitos de agua o bañeras en zonas concretas del BC.

De acuerdo con ello se establece:

E = 3 como máximo coeficiente de forma cuando ésta es pésima.

E = 1 como mínimo coeficiente de forma cuando ésta es óptima.

F) Coeficiente de orientación

Relacionado directamente con la dirección e intensidad del viento predominante que afecte al BC. De acuerdo con ello el coeficiente de orientación será:

F = 2 cuando la orientación sea pésima.

F = 1 cuando la orientación sea óptima.

A partir de estos coeficientes obtenemos:

$V_{LL} = A (B + C + D + E + F) =$ índice de vulnerabilidad ante la lluvia.

Máximo $V_{LL} = 45$

Mínimo $V_{LL} = 5$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{LL}	PIM	PCM
Máximo V_{LL}45	Máxima periodicidad 2 años.	Máxima periodicidad.....1 año.
Mínimo V_{LL}5	Mínima periodicidad 7 años.	Mínima periodicidad 2 años.

Con valores intermedios de V_{LL} se obtendrán valores intermedios de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y mínimos.

- 3.- El agente de alteración lluvia tiene asociados unas intervenciones de mantenimiento IM y unos controles CM prioritarios.

LLUVIA	I.M.	- Limpieza. - Protección (*)
	C.M.	- Control del estado de las protecciones. - Control del estado de la consolidación material. - Detección de escorrentías. - Detección de zonas de acumulación de agua. - Detección de patologías previstas o no.

(*) Al hablar de protección nos referimos a: hidrofugación en el caso de la piedra y película de protección final en los casos de madera, metales, etc.

Estas intervenciones especificadas se realizarán **siempre** en todos los IM y CM, desde los primeras, y con tanta periodicidad como los valores de PIM y PCM, obtenidos en el punto 2 para ese BC concreto y ese agente de alteración.

En cuanto a las medidas de conservación preventiva asociadas a la lluvia, serán:

- Revisión y mantenimiento de los sistemas de evacuación de agua (canalones, bajantes, arquetas, pesebrones...).

Estas medidas no se incluyen lógicamente en el plan de mantenimiento por no formar parte intrínseca del BC concreto, sin embargo se informará a la propiedad sobre la necesidad de realizarlas y se anotará puntualmente en el libro de control si estas labores están siendo efectuadas, así como la periodicidad de las mismas.

2º. AGENTE DE ALTERACIÓN: VIENTO

Como agente mecánico puede producir fenómenos de erosión, favorecidos por las partículas sólidas que transporta. Por otro lado, puede modificar el nivel de exposición del BC, pudiendo influir en la incidencia del agua de lluvia y en todos los procesos patológicos derivados de la misma.

1.- El índice de vulnerabilidad ante el viento V_v de cada bien cultural concreto está definido por los coeficientes relativos a:

- A) Velocidad, frecuencia y dirección del viento.
- B) Exposición, orientación y forma del bien.
- C) Material y acabado del bien.

A) Se obtendrán los datos relativos a la velocidad y dirección a partir de los diagramas de distribución reflejados en las rosas de los vientos en cada zona concreta.

Posteriormente, seleccionando el cuadrante que nos indica la orientación del BC, obtendremos las frecuencias (nº de días al año en los que el viento con esa dirección ha hecho acto de presencia).

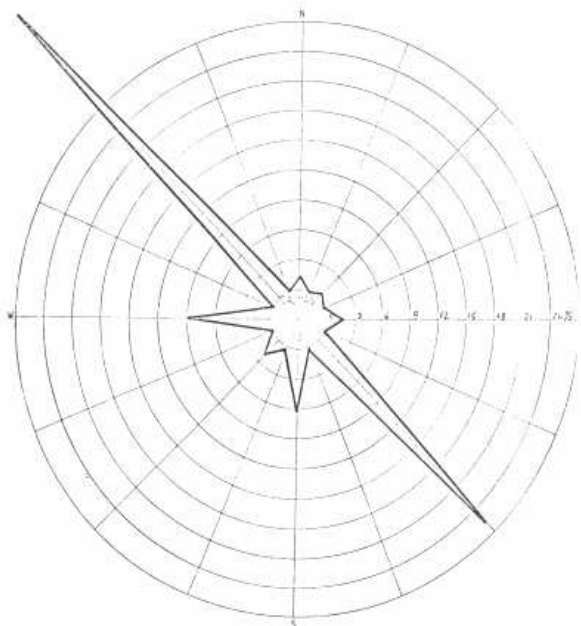
A la hora de cuantificar este coeficiente habremos de tener en cuenta que la incidencia de la frecuencia sobre la conservación del BC es mayor que la velocidad del viento. (Es mayor la capacidad de desgaste de un viento de velocidad media (10-15 km/h) con una frecuencia alta (>100 días al año), que un viento violento (a partir de 108 km/h ocasional).

Se exponen a continuación unos ejemplos de cuadro de frecuencias, rosa de vientos y rosa anual de velocidades medias de un año concreto en la estación del aeropuerto de Málaga.

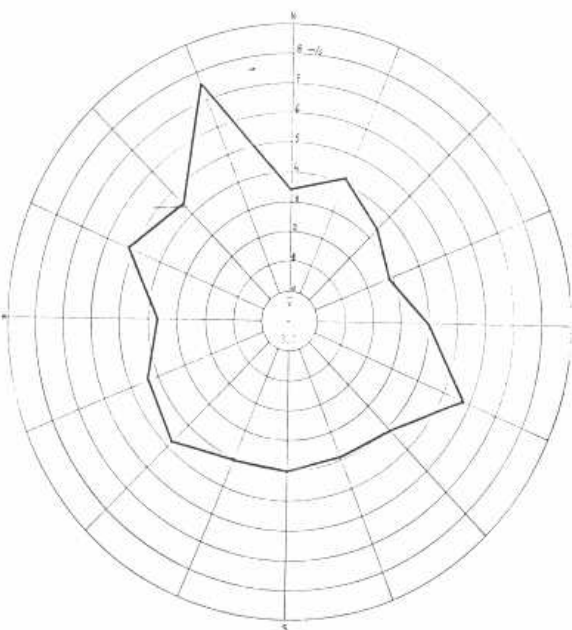
FRECUENCIAS DE VELOCIDAD DE VIENTO SUPERIORES A CIERTOS VALORES

NUDOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
1	91	78	89	88	88	88	85	85	83	82	85	89	87.0
3	89	85	87	86	86	86	83	83	80	78	82	87	84.0
6	58	50	56	50	48	50	49	49	43	42	50	59	50.0
10	29	23	24	20	18	17	17	14	13	14	20	32	20.0
16	8	8	6	5	3	1	1	1	2	2	5	10	4.0
21	3	2	1	1	0	0	0	0	0	1	2	3	1.0
27													
33													
40													
47													
55													
63													

MÁLAGA AEROPUERTO
ROSA ANUAL DE VIENTOS



MÁLAGA AEROPUERTO
ROSA ANUAL DE VELOCIDADES MEDIAS



A partir de estos diagramas de cada zona concreta valoraremos lo más objetivamente posible.

A = 3. En los casos en los que la velocidad y sobre todo la frecuencia del viento en la dirección a la que está expuesta el BC sea importante.

A = 0. En los casos que sea despreciable.

NOTA: Existe un dato de difícil ponderación, que resulta de la HR transportada por el viento (por otro lado fundamental en la conservación de BC al exterior), dependiendo del tipo de viento seco o húmedo. Utilizaremos esta información, cuando el aporte de humedad sea importante, para mayorar el coeficiente anterior.

De la misma manera la posibilidad de arrastrar partículas más o menos abrasivas, dependiendo de las condiciones geológicas, modificará el coeficiente obtenido.

B) Exposición, orientación y forma del bien

El coeficiente más desfavorable vendría dado por un bien:

- Orientado hacia un cuadrante en el cual la frecuencia y la velocidad de los vientos en esa dirección es máxima.
- Muy expuesto, esto es, desprotegido en esa dirección por masas vegetales, accidentes orográficos, edificaciones, etc.
- Y en cuanto a la forma presente un plano perpendicular a la dirección del viento. Valoramos:
B más desfavorable = 4.
B más favorable = 1.
Obteniendo proporcionalmente los valores intermedios.

C) Material y acabado

El mayor coeficiente será el de aquel material más débil ante la acción abrasiva del viento, por ejemplo la arenisca blanda, al que adjudicaríamos un valor máximo $C = 6$.

El material menos atacable sería el metal protegido mediante un acabado adecuado, al que valoraríamos con un coeficiente $C = 1$.

Obteniendo valores intermedios para cualquier otro tipo de material y acabado.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

Con los coeficientes comentados anteriormente obtenemos:

$V_v = B(A + C)$ = índice de vulnerabilidad ante el viento.

Máximo $V_v = 30$

Mínimo $V_v = 0$

V_v	PIM	PCM
Máxima V_v30	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima V_v0	Mínima periodicidad 8 años	Mínima periodicidad 2 años

Con los valores intermedios de V_v se obtendrán valores intermedios de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y los mínimos.

3.- El agente de alteración viento tiene asociadas unas intervenciones de mantenimiento IM y unos controles CM prioritarios.

VIENTO	I.M.	- Limpieza. - Protección.
	C.M.	- Control de cohesión del material. - Control del estado de los consolidantes. - Control del estado de los protectores. - Detección de erosiones y otros daños previstos o no. - Localización, extensión y cuantificación de patologías.

Estas intervenciones especificadas se realizarán **siempre** en todos los IM y CM, y con tanta periodicidad con los valores del PIM y PCM obtenidos en el punto 2.

No suelen existir medidas de conservación preventiva posibles ante el viento, dado que la posibilidad de coartar su acción mediante, por ejemplo, pantallas de masa vegetal, suele ser usualmente inviable.

3º. AGENTE DE ALTERACIÓN: HIELO

El incremento de volumen que sufre el agua al congelarse es del orden del 8-9%, lo que provoca, en el material saturado, una fuerte presión interna que lo solicita a tracción tridimensional cuando, por estar húmedo, tiene mermadas sus facultades resistentes.

El efecto del hielo es tanto mayor cuanto lo es la porosidad del material. Es tradicional la sospecha de la heladicidad cuando el módulo de saturación del material es superior al 70%. No obstante, para cada material, existen una porosidad y una humedad crítica a partir de las cuales el material no puede resistir los efectos expansivos provocados por la helada, siendo el tamaño de los poros la variable que juega un papel más importante. En general, los materiales con poros finos ($<10^{-3}$ mm), como los ladrillos cocidos a baja temperatura y las areniscas, alcanzan con facilidad el contenido de agua crítico, mientras que los de poros gruesos, con más dificultad para succionar el agua, presentan un mejor comportamiento frente al hielo. El tamaño y estructura de la red capilar son los factores que más influyen en el comportamiento del material frente a la acción del hielo.

1.- El índice de vulnerabilidad de cada BC ante el hielo V_H está definido por:

- A) Coeficiente de exposición al agua.
- B) Frecuencia de las heladas.
- C) Tipo de material y acabado.
- D) Coeficiente de forma del bien.

De cada uno de ellos obtendremos un coeficiente que luego aplicaremos en la fórmula:

$$V_H = B \cdot A (C + D)$$

A) Coeficiente de exposición al agua

Las heladas pueden ser agentes de alteración importantes en tanto estén relacionadas con el agua, y ésta puede aparecer en forma líquida con las lluvias o la escarcha, semilíquida con las nieblas y en forma de vapor con la humedad ambiental. (No se considera el agua interna contenida en los materiales por ser directamente proporcional a las anteriores).

Este coeficiente se valorará entonces teniendo en cuenta:

- El índice de vulnerabilidad del bien ante la lluvia.
- El índice de vulnerabilidad ante la humedad relativa.
- La periodicidad e intensidad de nieblas y escarchas.

De acuerdo a los tres apartados anteriores, valoraremos:

A = 3. Máximo coeficiente de exposición al agua.

A = 1. Mínimo coeficiente de exposición al agua.

B) Frecuencia de las heladas

Las mínimas aparecen en las zonas costeras, donde prácticamente no existen días con heladas y los máximos corresponderían a Granada-Armilla con una media de 36 días al año de heladas. Según esto establecemos:

B = 3. Máximo coeficiente de frecuencia de heladas.

B = 0. Mínimo coeficiente de frecuencia de heladas.

C) Tipo de material y acabado

Los materiales y acabados más fácilmente alterables por el hielo serán aquellos con gran capacidad de absorción de agua (alta porosidad y tendencia del material a retener el agua absorbida), y que además tengan características intrínsecas que favorezcan la descohesión, el agrietamiento, la desplazación, el deslajamiento... (características que definen la crioclasticidad de un material o susceptibilidad ante el hielo).

El material quizás más crioclástico ante el hielo es la arenisca con cementante arcilloso a la que daríamos un coeficiente $C = 3$.

Los menos degradables serían los metales con un acabado protector, a los que valoraremos con $C = 0$.

Para materiales de características intermedias obtendremos el coeficiente interpolando entre los dos anteriores.

D) Coeficiente de forma del bien

Para la cuantificación del coeficiente de forma E , se tendrán en cuenta los siguientes factores:

- Verticalidad/horizontalidad del BC.
- Planitud o decoraciones en volumen expuestas al agua.
- Sistemas constructivos de protección existentes.
- Posibilidad o no de que se creen depósitos de agua o bañeras en zonas concretas del BC.

De acuerdo con ello se establece:

$D = 2$. Como máximo coeficiente de forma cuando ésta es pésima.

$D = 1$. Como mínimo coeficiente de forma cuando ésta es óptima.

A partir de los coeficientes anteriores obtendremos el índice de vulnerabilidad respecto al hielo.

$$V_H = B \cdot A (C + D)$$

Máximo $V_H = 45$

Mínimo $V_H = 0$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento:

V_H	PIM	PCM
Máxima V_H 45	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad 0,5 años
Mínima V_H 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 1 año

Con valores intermedios de V_{LL} se obtendrán valores intermedios de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y los mínimos.

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados.

HIELO	I.M.	- Limpieza. - Protección.
	C.M.	- Control del estado de los consolidantes. - Control del estado de los protectores. - Detección de grietas, placas, descohesiones... - Ubicación, extensión e intensidad de las patologías aparecidas.

Estos puntos especificados se realizarán **siempre** en todos los controles e intervenciones de mantenimiento.

En cuanto a las medidas de conservación preventiva aconsejables ante el hielo, serían similares a las tenidas en cuenta con la lluvia, esto es:

- Revisión y mantenimiento de los sistemas de evacuación de agua (canalones, bajantes, arquetas, pesebrones...).

4º. AGENTE DE ALTERACIÓN: TEMPERATURA ATMOSFÉRICA

Con la temperatura aquí nos referimos al nivel térmico exterior, reservando la temperatura correspondiente al interior (climatización) en el punto 7º, por tener características diferentes. Los efectos patológicos provocados por la temperatura son causados por:

- A) T altas.
- B) ΔT variaciones drásticas de temperatura periódicas y frecuentes.
- C) T bajas: ver punto 3º Hielo.

Los cambios térmicos se materializan en acciones mecánicas debidas a cambios de volumen como consecuencia de las dilataciones y contracciones.

Los materiales sufren oscilaciones en sus dimensiones por variaciones de la temperatura, en función de su coeficiente de dilatación térmica α , que varía mucho para los diferentes tipos de materiales.

Con carácter general y según sea la naturaleza del material, se pueden hacer las indicaciones siguientes:

En los *materiales minerales* se trata de un fenómeno reversible, siempre que no se superen determinadas temperaturas. La velocidad de evolución depende del poder de difusión del material, y en general es mucho mayor que la de los procesos de entumecimiento y retracción por humedad.

En los *metales* se trata de un proceso importante, con notables oscilaciones dimensionales.

En los *polímeros sintéticos* el fenómeno es muy importante y, a veces, determinante de su posibilidad de empleo.

En la *madera*, al tratarse de un material anisótropo, el coeficiente de dilatación varía con la dirección, lo que puede ocasionar alabeos. Hay que tener en cuenta que en este material las variaciones dimensionales producidas por la humedad son superiores a las producidas por la temperatura.

El problema de la dilatación térmica se manifiesta cuando está impedido el movimiento del material o cuando trabajan juntos dos materiales diferentes.

En el primer caso, la dilatación no se manifiesta, pero origina unas tensiones, σ_t en el material, que si superan las correspondientes a la fractura, σ_r , producen la rotura del material, con aparición de grietas.

$$\sigma_t = E \alpha \Delta t \quad \text{y si:} \quad \sigma_t > \sigma_r \quad \text{rotura}$$

En la que E es el módulo de elasticidad, α , el coeficiente de dilatación, y Δt , el incremento de temperatura.

En el segundo caso, la diferencia de dilataciones puede hacer incompatible el empleo de dos materiales trabajando juntos, por comportamiento inarmónico.

Exponemos a continuación algunos ejemplos de límites de T y ΔT . Habrá de tenerse en cuenta el carácter general e indicativo de estos límites.

LÍMITES	MADERA	POLICROMÍAS	PIEDRA	TEJIDOS	METALES	CERA
T alta	> °C	> °C	> °C	> °C	> °C	> °C
ΔT	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.
α= coeficiente de dilatación térmica. Mm/m°C	0,005	0,02-0,01	0,01-0,03		0,028-0,01	

1.- Teniendo en cuenta el cuadro anterior y sus observaciones, valoraremos:

A = 20. Cuando para un material concreto las medidas de T sobrepasan con mucho y frecuentemente los límites de seguridad admitidos.

A = 0. Cuando para un material concreto las medidas de T se encuentren normalmente entre los márgenes óptimos.

B = 20. Cuando para un material concreto las oscilaciones de T en 24 h. sobrepasen con mucho y frecuentemente los límites de oscilaciones de T admitidos.

B = 0. Cuando para un material concreto las oscilaciones de T en 24 h. se mantengan dentro de los límites considerados óptimos usualmente.

A partir de estos máximos y mínimos obtendremos los valores adaptados al BC concreto.

Una vez obtenidos estos tres coeficientes, hallaremos el índice de vulnerabilidad respecto de la temperatura.

$$V_{TA} = A.$$

$$V_{TB} = B.$$

$$\text{Máximo } V_{TA} = 20.$$

$$\text{Máximo } V_{TB} = 20.$$

$$\text{Mínimo } V_{TA} = 0.$$

$$\text{Mínimo } V_{TB} = 0.$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_T	PIM	PCM
Máxima V_{TA} y V_{TB}20	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima V_T y V_{TB}0	Mínima periodicidad 7 años	Mínima periodicidad 2 años

Con los valores intermedios de V_T se obtendrán los correspondientes PM y PCM, interpolando los máximos y los mínimos.

3.- El agente de alteración temperatura tiene asociados unas IM y unos CM. prioritarios.

TEMPERATURA	I.M.	T alta	No existe ningún tratamiento general asociado a este agente. En cada caso los tratamientos se derivarán de las patologías concretas observadas en los controles CM.
		ΔT	No existe ningún tratamiento general asociado a este agente. En cada caso los tratamientos se derivarán de las patologías concretas observadas en los controles CM.
	C.M	T alta	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la T. - Control de la HR. - Control de la insolación. - Detección de patologías, ubicación, extensión y cuantificación. - Revisión de juntas si las hubiese.
		ΔT	<ul style="list-style-type: none"> - Control de la T. - Control de la HR. - Control de la insolación. - Detección de patologías, ubicación, extensión y cuantificación. - Revisión de juntas si las hubiese.

Tampoco existen medidas de conservación preventiva generales asociadas a este factor ambiental, aunque en cada caso concreto puedan hallarse métodos específicos que lo coarten.

5º. AGENTE DE ALTERACIÓN: HUMEDAD RELATIVA ATMOSFÉRICA

1.- De todos los agentes climáticos la humedad es el agente más importante de degradación de la materia. Pero su acción está estrechamente ligada a la temperatura, ya que no es la cantidad absoluta de agua contenida en un cierto volumen de aire lo que origina la medida del poder destructor, sino la humedad relativa del aire, esto es, su grado de saturación, el cual está en función de la temperatura.

En este apartado nos referiremos a la HR exterior, reservando el punto 8º para la humedad relativa en el interior de los inmuebles, por tener características diferentes.

Se manifiesta un proceso físico de captación de agua, líquida o en forma de vapor, que significan variaciones volumétricas.

En los *minerales*, el proceso de entumecimiento y retracción es lento y difícil de separarlo de las dilataciones y contracciones causadas por la temperatura.

En la *madera* el proceso es muy importante y heterogéneo, debido a la anisotropía de este material.

En los *metales* el proceso es insignificante, aunque la presencia de humedad puede incidir en otros deterioros, como en la corrosión.

En los *plásticos* el proceso es insignificante.

Al igual que en el caso de las dilataciones térmicas, los problemas surgen cuando el elemento constructivo tiene impedidos sus movimientos, o cuando trabajan juntos dos materiales con diferente capacidad de deformación ante los mismos estímulos.

Se puede considerar un coeficiente β de entumecimiento, análogo al α de dilatación. Si los movimientos debidos a la humedad están impedidos, en el material se producen tensiones, σ_h que si superan a las de rotura, σ_r , producen la aparición de grietas:

$$\sigma_h = E \beta \quad \text{y si: } \sigma_h > \sigma_r \quad \text{rotura}$$

Por otro lado los efectos patológicos provocados por la humedad relativa son causados por:

- A) HR baja: exceso de sequedad.
- B) Δ HR: variaciones drásticas de humedad relativa periódicas y frecuentes.
- C) HR alta: exceso de humedad relativa.

Y atendiendo al coeficiente de dilatación húmedica β

LIMITES	MADERA	POLICROMÍAS	PIEDRA	TEJIDOS	CERÁMICA	PAPEL
A HR baja	< 20%	< 35%	< 20%			
B Δ HR	Límite máximo Δ 25% en 24h.	Límite máximo Δ 15% en 24h.	Límite máximo Δ 25% en 24h.			
C HR alta	> 65%	> 60%	> 70%			
β = límite de dilatación húmedica mm/m	20	2	0-0,4		0,2	

Márgenes óptimos de HR en BC con materiales mixtos 50-60% con una variación del 5%. A la hora de consultar el cuadro para valorar los coeficientes A, B y C tenemos que tener en cuenta:

- Si estamos estudiando un BC mixto, esto es, compuesto de diferentes materiales, tomaremos como referencia el más vulnerable.
- A un BC es probable que le afecten las tres variables de este agente (HR alta, Δ HR y HR baja) o bien únicamente una o dos de ellas.
- Los valores de HR relevantes son los obtenidos como media de valores en las distintas épocas del año. Lógicamente no es representativo (aunque sí a tener en cuenta), que un día al año la HR sobrepase un 70%.

Teniendo en cuenta lo anterior valoraremos:

A = 20 Cuando para un material concreto las medias de HR sobrepasen con mucho los límites de seguridad admitidos.

A = 0 Cuando para un material concreto las medias de HR se encuentre entre los márgenes óptimos.

B = 20 Cuando para un material concreto las oscilaciones de HR en 24h. sobrepasen con mucho los límites de Δ HR admitidos, y se repitan un número de días significativo al año.

B = 0 Cuando para un material concreto las oscilaciones de Δ HR en 24h. se mantengan dentro de los límites considerados óptimos.

C = 20 Cuando para un material concreto las medias de HR superen en exceso los límites de humedad admitidos.

C = 0 Cuando para un material concreto las medias de HR se encuentren entre los márgenes óptimos de HR.

A partir de estos máximos y mínimos obtendremos los valores adaptados al BC concreto.

Una vez obtenidos estos 3 coeficientes, hallamos:

$$V_{HRA} = A. \quad V_{HRB} = B. \quad V_{HRC} = C.$$

Coefficientes de vulnerabilidad ante la HR del BC en estudio.

$$\text{Máximo } V_{HRA} = 20. \quad \text{Máximo } V_{HRB} = 20. \quad \text{Máximo } V_{HRC} = 20.$$

$$\text{Mínimo } V_{HRA} = 0. \quad \text{Mínimo } V_{HRB} = 0. \quad \text{Mínimo } V_{HRC} = 0.$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{HR}	PIM	PCM
Máximo $V_{HRA}, V_{HRB}, V_{HRC} \dots\dots 20$	Máxima periodicidad 1 año.	Máxima periodicidad.....0,5 año.
Mínimo $V_{HRA}, V_{HRB}, V_{HRC} \dots\dots 0$	Mínima periodicidad 6 años.	Mínima periodicidad1 año.

Con valores intermedios de V_{HR} se obtendrán valores intermedios de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y mínimos.

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados

HUMEDAD RELATIVA	IEM.	HR baja	- Limpieza. - Protección.
		Δ HR	- Limpieza. - Protección.
		HR alta	- Limpieza. - Protección. - Desinfección-desinsectación (en gral. tratamiento biocida).
	C.M.	HR baja	- Control de HR. - Control de T. - Control de la insolación. - Detección de patologías previstas.
		Δ HR	- Control de HR. - Control de T. - Control de la insolación. - Detección de patologías previstas.
		HR alta	- Control de HR. - Control de T. - Control de la iluminación. - Detección de patologías previstas.

No existen en el caso de la HR exterior medidas de conservación preventiva que provoquen su coartación, y esta será una de las causas por la que la periodicidad de controles e intervenciones será menor.

6º. AGENTE DE ALTERACIÓN: INSOLACIÓN

La insolación o asoleamiento se refiere a la cantidad de tiempo en que luce el sol despejado, sin interrupción de nubes, en un día sobre un lugar concreto.

La insolación es de 3.000 horas al año de media en la cuenca del Guadalquivir, llegando alrededor de 3.300 horas en Cádiz. (La media del resto peninsular se acerca a las 2.400 horas).

1.- El índice de vulnerabilidad de cada BC ante la insolación vendrá definido por los:

- A) Coeficiente de insolación.
- B) Coeficiente de exposición y forma del BC.
- C) Coeficiente del material y acabado.

De cada uno de estos coeficientes obtendremos una valoración que luego aplicaremos en la fórmula:

$$V_I = A \cdot B \cdot C.$$

A) Coeficiente de insolación

Definido, como se comenta anteriormente, por la cantidad de horas anuales con sol en el lugar o comarca concretos donde se ubique el bien cultural.

En Andalucía este coeficiente ha de tener obviamente un valor representativo, aun siendo en las zonas de menor insolación como Jaén.

Valoraremos:

A = 3. Aquellas zonas con insolación anual por debajo de las 2.700 horas anuales.

A = 4. Las que superen esta media anual.

B) Coeficiente de exposición y forma del BC

En este apartado se habrá de tener en cuenta:

- La orientación más o menos soleada.
- La ubicación (si el BC está al exterior, interior o exterior-interior).
- La existencia o no de protecciones que neutralicen o aminoren las exposiciones (masas vegetales, aleros, edificios colindantes, etc.).

De acuerdo a ello valoraremos:

B = 0. Aquel BC totalmente protegido ante la insolación.

B = 3. Los BC muy expuestos a la insolación.

C) Coeficiente del material y acabado

Usualmente las patologías que provoca la insolación, si la consideramos aisladamente, son alteraciones superficiales de los materiales y acabados, sin embargo es obvio que la insolación aparece directamente ligada a aumentos y oscilaciones de la temperatura y por tanto de la humedad relativa, esto unido a otros agentes, que principalmente significan acciones de tipo mecánico y/o químico (lluvia, viento, etc.), pueden significar un extenso cuadro patológico, haciendo necesario analizar los diferentes agentes de forma conjunta.

Atendiendo únicamente a la insolación valoramos:

C = 1. Aquellos materiales y/o acabados inalterables ante los rayos solares.

C = 3. Los materiales más fácilmente degradables, por ejemplo las policromías al agua, el papel...

A partir de los coeficientes anteriores obtendremos:

$V_I = A \cdot B \cdot C$ = índice de vulnerabilidad ante la insolación.

Máximo $V_I = 36$.

Mínimo $V_I = 0$.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_I	PIM	PCM
Máxima V_I 36	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad 1 año
Mínima V_I 0	Mínima periodicidad 7 años	Mínima periodicidad 2 años

Para valores intermedios de V_I se interpolarán los máximos y mínimos de PIM y PCM.

3.- El agente de alteración insolación tiene asociados unos IM y CM prioritarios que habrá que efectuar siempre que se realice una intervención o control de mantenimiento.

INSOLACIÓN	I.M.	- Protectores U.V.A. cuando sea factible.
	C.M.	- Control de las protecciones. - Cuantificación de la insolación. - Control de la T. - Control de la HR. - Detección, ubicación, intensidad y extensión de patologías.

No suele ser factible la realización de medidas preventivas de conservación ante la insolación del tipo aleros, masas forestales, etc.

7º. AGENTE DE ALTERACIÓN: TEMPERATURA AMBIENTAL

Nos referimos en este punto al nivel térmico del interior de los inmuebles -cuando estos acogen el BC a tratar-, estén o no climatizados. Ver punto 4º.

1.- Obtención del índice de vulnerabilidad ante la temperatura

Los efectos patológicos provocados por la temperatura son causados por:

A) T altas.

B) ΔT : variaciones drásticas de temperatura periódicas y frecuentes

Las bajas temperaturas no son usualmente causa de problemas de conservación por no llegar en el interior de los inmuebles a valores extremos.

Exponemos a continuación algunos ejemplos de límites de T y ΔT . Habrá de tenerse en cuenta el carácter general e indicativo de estos límites, dado que por ejemplo del capítulo “piedra” el mármol es muy vulnerable ante las altas temperaturas y el granito no.

LÍMITES	MADERA	POLICROMÍAS	PIEDRA	TEJIDOS	METALES	CERA
T alta	> °C	> °C	> °C	> °C	> °C	> °C
ΔT	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.	Límite máx. a 0 °C en 24 h. Frecuente.
α= coeficiente de dilatación térmica. Mm/m °C	0,005	0,02-0,01	0,01-0,03		0,028-0,01	

Teniendo en cuenta el cuadro anterior y sus observaciones valoraremos:

A = 20. Cuando para un material concreto las medidas de T sobrepasen con mucho y frecuentemente los límites de seguridad admitidos.

A = 0. Cuando para un material concreto las medidas de T se encuentren normalmente entre los márgenes más óptimos.

B = 20. Cuando para un material concreto las oscilaciones de T en 24 horas sobrepasen con mucho y frecuentemente los límites de oscilaciones de T admitidos.

B = 0. Cuando para un material concreto las oscilaciones de T en 24 horas se mantengan dentro de los límites considerados óptimos usualmente.

A partir de estos máximos y mínimos obtendremos los valores adaptados al BC concreto. Una vez obtenidos estos tres coeficientes, hallaremos el índice de vulnerabilidad respecto de la temperatura en el interior de los inmuebles.

$$V_{TA} = A.$$

$$V_{TB} = B.$$

$$\text{Máximo } V_{TA} = 20.$$

$$\text{Máximo } V_{TB} = 20.$$

$$\text{Mínimo } V_{TA} = 0.$$

$$\text{Mínimo } V_{TB} = 0.$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_T	PIM	PCM
Máxima V_{TA}, V_{TB}20	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima V_{TA}, V_{TB} 0	Mínima periodicidad 7 años	Mínima periodicidad 2 años

Con los valores intermedios de V_T se obtendrán los correspondientes PM y PCM interpolando los máximos y los mínimos.

3.- El agente de alteración temperatura tiene asociados unos IM y unos CM prioritarios:

TEMPERATURA	I.M.	T alta	No existe ningún tratamiento general asociado a este agente. En cada caso los tratamientos se derivarán de las patologías concretas observadas en los controles CM.
		ΔT	No existe ningún tratamiento general asociado a este agente. En cada caso los tratamientos se derivarán de las patologías concretas observadas en los controles CM.
	C.M	T alta	- Control de la T. - Control de la HR. - Control de la iluminación. - Detección de patologías, ubicación, extensión y cuantificación. - Revisión de juntas si las hubiese.
		ΔT	- Control de la T. - Control de la HR. - Control de la iluminación. - Detección de patologías, ubicación, extensión y cuantificación. - Revisión de juntas si las hubiese.

Las medidas de conservación preventiva tienen dos vertientes bien diferenciadas:

Cuando en el inmueble existe climatización:

- Respetar los límites máximos de T y de ΔT expresados en el cuadro correspondiente.

Cuando no existe climatización:

- Instalarlo si fuese factible.
- Realizar ventilaciones controladas y frecuentes.

8º. AGENTE DE ALTERACIÓN: HUMEDAD RELATIVA AMBIENTAL

Queda referida en este punto a la HR dentro de los inmuebles, que incluyen bienes culturales a tratar, estén o no climatizados.

Este agente de alteración tanto referido al exterior como en el interior de inmuebles es el más interrelacionado con otros agentes (sales, temperatura, todo tipo de humedades, agentes bióticos, etc.) y será la confluencia de uno o más de ellos lo que provoque verdaderos problemas de conservación en los BC.

Lo anterior implica la necesidad de un diagnóstico acertado en cuanto a la previsión de futuras patologías y el análisis conjunto de los agentes de alteración causantes de aquellas. Ver punto 5º.

1.- Obtención del índice de vulnerabilidad ante la HR

Los efectos patológicos provocados por la humedad relativa son causados por:

- A) HR baja: exceso de sequedad.
- B) Δ HR: variaciones drásticas de humedad relativa periódicas y frecuentes.
- C) HR alta: exceso de humedad relativa.

LIMITES	MADERA	POLICROMÍAS	PIEDRA	TEJIDOS	CERÁMICA	PAPEL
A HR baja	< 20%	< 35%	< 20%			
B Δ HR	Límite máximo Δ 25% en 24h.	Límite máximo Δ 15% en 24h.	Límite máximo Δ 25% en 24h.			
C HR alta	> 65%	> 60%	> 70%			
β = límite de dilatación húmedica mm/m	20	2	0-0,4		0,2	

Márgenes óptimos de HR en BC con materiales mixtos 50-60% con una variación del 5%.

A la hora de consultar el cuadro para valorar los coeficientes A, B y C tenemos que tener en cuenta:

- Si estamos estudiando un BC mixto, esto es, compuesto de diferentes materiales, tomaremos como referencia el más vulnerable.
- A un BC es probable que le afecten las tres variables de este agente (HR alta, Δ HR y HR baja) o bien únicamente uno o dos de ellos.
- Los valores de HR relevantes son los obtenidos como media de valores en las distintas épocas del año. Lógicamente no es representativo (aunque sí a tener en cuenta), que un día al año la HR sobrepase un 70%.

Teniendo en cuenta lo anterior valoraremos:

A = 20 Cuando para un material concreto las medias de HR sobrepasen con mucho y frecuentemente los límites de seguridad admitidos.

A = 0 Cuando para un material concreto las medias de HR se encuentren entre los márgenes óptimos.

B = 20 Cuando para un material concreto las oscilaciones de HR en 24h. sobrepasen con mucho los límites de Δ HR admitidos, y se repitan un número de días significativo al año.

B = 0 Cuando para un material concreto las oscilaciones de Δ HR en 24h. se mantengan dentro de los límites considerados óptimos.

C = 20 Cuando para un material concreto las medias de HR superen en exceso los límites de humedad admitidos.

C = 0 cuando para un material concreto las medias de HR se encuentren entre los márgenes óptimos de HR.

A partir de estos máximos y mínimos obtendremos los valores adaptados al BC concreto.

Una vez obtenidos estos 3 coeficientes, hallamos:

$V_{HRA} = A.$

$V_{HRB} = B.$

$V_{HRC} = C$

Índice de vulnerabilidad ante la HR del BC en estudio.

Máximo $V_{HRA} = 20$

Máximo $V_{HRB} = 20$

Máximo $V_{HRC} = 20$

Mínimo $V_{HRA} = 0$

Mínimo $V_{HRB} = 0$

Mínimo $V_{HRC} = 0$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{HR}	PIM	PCM
Máximo $V_{HRA}, V_{HRB}, V_{HRC} \dots\dots 20$	Máxima periodicidad 1 año.	Máxima periodicidad 6 meses
Mínimo $V_{HRA}, V_{HRB}, V_{HRC} \dots\dots 0$	Mínima periodicidad 6 años.	Mínima periodicidad 1 año.

Con valores intermedios de V_{HR} se obtendrán valores intermedios de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y mínimos.

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados

HUMEDAD RELATIVA	I.M.	HR baja	- Limpieza. - Protección.
		ΔHR	- Limpieza. - Protección.
		HR alta	- Limpieza. - Protección. - Estabilización del material (*) - Desinfección-desinsectación (en gral. tratamiento biocida).
	C.M.	HR baja	- Control de HR. - Control de T. - Control de la insolación. - Detección de patologías previstas.
		ΔHR	- Control de HR. - Control de T. - Control de humedades de capilaridad, filtraciones... - Control de la insolación. - Detección de patologías previstas.
		HR alta	- Control de HR. - Control de T. - Control de humedades de capilaridad, filtraciones... - Control de la iluminación. - Detección de patologías previstas.

Estos puntos indicados se realizarán siempre, en todos los IM y CM, y tantas veces como la periodicidad que hayamos obtenido.

Las medidas de conservación preventiva asociadas a la HR serán únicamente factibles en estos casos en los que el Bien a conservar se encuentra ubicado dentro de un inmueble, esto es, dentro de un espacio en el que, al menos potencialmente, se puedan modificar las constantes ambientales. Estas pasarán por:

- Ventilación.
- Instalación de sistema de calefacción o aire acondicionado acorde con las exigencias de conservación del BC.
- Adecuada programación, o en su caso anulación de jornadas de aglomeraciones de visitantes, cambios de iluminación, etc.
- Adecuados sistemas de limpieza del entorno.

Estas medidas, como en casos anteriores quedan excluidas del plan de mantenimiento del BC, por no estar referidas a él en concreto, sin embargo se llevará control escrito de su correcta y periódica realización.

9º. AGENTE DE ALTERACIÓN: VENTILACIÓN

Aun cuando se contempla como un apartado más de este capítulo, esta causa de alteración se ocasiona por un incorrecto cumplimiento de las Medidas de Conservación Preventiva, y por tanto los efectos patológicos causados por ella no quedarían incluidos en la responsabilidad del mantenimiento de la obra en concreto.

Se estima sin embargo conveniente incluirla como agente de alteración para presentar un abanico lo más amplio posible, que abarque el mayor número de causas y efectos patológicos potenciales, dado que en casos muy concretos puedan llegar a ser necesarios (por ejemplo en el caso de imposibilidad física de ventilación).

- 1.- Los problemas de conservación ocasionados por la falta de ventilación están íntimamente ligados a los factores ambientales derivados de la climatización, esto es: temperatura y humedad relativa.

El índice de vulnerabilidad de un BC ante una inadecuada ventilación dependerá de:

- A) El índice de vulnerabilidad del bien cultural ante la temperatura V_T .
- B) El índice de vulnerabilidad ante la humedad relativa V_{HR} .
- C) La adecuada o incorrecta ventilación.

Y se obtendrá a partir de la fórmula:

$$V_{VEN} = \frac{(A + B)}{10} \cdot C$$

- A) Siguiendo las indicaciones del apartado 7º obtendremos V_{TA} y/o V_{TB} según corresponda.
- B) A partir del desarrollo del punto 8º se obtendrá V_{HRA} , V_{HRB} , V_{HRC} según corresponda.

C) La adecuada o incorrecta ventilación vendría dada por:

- Posibilidad física de establecer en el inmueble una correcta ventilación.
- Potencial humano para llevarla a cabo.
- Frecuencia.
- Intensidad.

De acuerdo a estos parámetros valoraremos:

C = 5. En aquellos casos en los que la ventilación sea inadecuada, infrecuente o inexistente.

C = 0. Cuando la ventilación sea correcta y contrarreste los problemas derivados de la T y la HR.

A partir de estos coeficientes obtenemos el índice de vulnerabilidad ante la ventilación de BC.

$$V_{VEN} = \frac{(A + B)}{10} \cdot C$$

Máxima $V_{VEN} = 20$

Mínima $V_{VEN} = 0$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_v	PIM	PCM
Máxima V_{VEN}20	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{VEN} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

Con valores intermedios de V_{VEN} se obtendrán los correspondientes PIM y PCM, interpolando entre los máximos y los mínimos.

3.- Las intervenciones y controles de mantenimiento asociados a este agente:

VENTILACIÓN	I.M.	No existe ningún tratamiento general asociado a este agente. En cada caso los tratamientos se derivarán de las patologías concretas observadas en los controles de mantenimiento.
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de ventilación. - Control de la T. - Control de la HR. - Detección de patologías, ubicación, extensión y cuantificación.

En cuanto a las medidas de conservación preventiva lo principal será disponer los recursos físicos y humanos para realizar una correcta ventilación. En caso de que esto no fuese posible:

Cuando en el inmueble existe climatización:

- Respetar los límites máximos de T y HR expresados en los cuadros correspondientes de los puntos 7º y 8º.

Cuando no existe climatización:

- Instalarla si fuese factible.
- Instalar un sistema de ventilación artificial forzada.

10º. AGENTE DE ALTERACIÓN: ILUMINACIÓN

Queda referido este apartado a la iluminación artificial e insolación dentro de los inmuebles. Aun cuando se contempla como un apartado más de este capítulo, esta causa de alteración se ocasiona por un incorrecto cumplimiento de las Medidas de Conservación Preventiva, y por tanto los efectos patológicos causados por ella no quedarían incluidos en la responsabilidad del mantenimiento de la obra.

Se estima sin embargo conveniente incluirlo como agente de alteración para presentar un abanico lo más amplio posible, que abarque el mayor número de causas y efectos patológicos potenciales, dado que en casos muy concretos puedan llegar a ser necesarios.

El espectro de radiación electromagnética de la luz visible se localiza entre las radiaciones ultravioletas -de longitud de onda más corta y por tanto más energéticas- y los rayos infrarrojos (de mayor longitud de onda por lo que transportan menos energía a la cual son inversamente proporcionales).

Los rayos ultravioletas provocan degradaciones fotoquímicas en la materia, los infrarrojos ocasionan patologías por calentamiento, e incluso la luz visible posee un nivel energético suficiente para provocar modificaciones moleculares (ciertos colorantes se aclaran y desaparecen, los materiales que contienen lignina amarillean, etc.).

1.- El índice de vulnerabilidad del BC ante la iluminación vendrá definido por:

- A) Coeficiente de calidad de la iluminación y/o insolación.
- B) Coeficiente de exposición del BC.
- C) Coeficiente del material y acabado.

$$V_{IL} = A . B . C$$

A) Coeficiente de calidad de la iluminación y/o insolación

Tanto si la luz proviene del exterior o a través de ventanas, lucernarios, etc., como si es artificial, se estima aconsejable

ILUMINACIONES MÁXIMAS RECOMENDADAS

BC de materiales insensibles a la luz.....	300 lx
La mayor parte de los materiales.....	150 lx
Objetos fotosensibles (acuarelas, tejidos, gouaches...)	50 lx

En cuanto a la radiación ultravioleta el máximo aconsejable se fija en 75 microvatios/lumen.

No se establecen límites de radiación IR, sin embargo es obvio que la iluminación menos aconsejable a este respecto es la incandescente, especialmente la halógena, debido a la energía calorífica que desprende.

TIPO DE LUZ SIN FILTRACIÓN _____ GRADO DE DAÑO RELATIVO

- Luz cenital sin sol.....	4,8
- Luz diurna con sol.....	0,79
- Lámpara fluorescente blanco frío.....	0,554
- Lámpara fluorescente blanco cálido.....	0,444
- Lámpara fluorescente luz día.....	0,402
- Incandescencia.....	0,136
- Luz central vidrio.....	1,58
- Luz cenital filtro ultravioleta.....	0,334
- Incandescencia filtro ultravioleta.....	0,053

De acuerdo a lo anterior valoraremos:

A = 3. Una incorrecta iluminación y/o insolación.

A = 0. En los casos que sea adecuada.

B) Coeficiente de exposición del BC

En este punto se habrá de tener en cuenta:

- La ubicación del BC respecto de los puntos de iluminación y/o soleamiento (luz directa o indirecta, cercanía de los focos...).
- La existencia o no de protecciones que neutralicen o aminoren la exposición (filtros UV, filtros IR, cortinas, parasoles...).
- La forma del BC más o menos expuesta a la incidencia de la radiación.

De acuerdo a ello valoraremos:

B = 3. Los BC muy expuestos a la iluminación y/o insolación.

B = 0. Aquel BC totalmente protegido.

C) Coeficiente del material y acabado

C = 3. En aquellos materiales más fácilmente degradables por la iluminación, esto es: acuarelas, gouaches, documentos, etc.

C = 1. Cuando el material o acabado sea prácticamente inalterable ante la luz, por ejemplo los metales.

Aplicando la fórmula indicada obtenemos el índice de vulnerabilidad V_{IL} ante la iluminación del BC.

Máximo $V_{IL} = 27$.

Mínimo $V_{IL} = 0$.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{IL}	PIM	PCM
Máxima V_{IL}27	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{IL} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

Para valores intermedios de V_{IL} se interpolaron los máximos y mínimos de PIM y PCM.

3.- Intervenciones y controles asociados

ILUMINACIÓN	I.M.	- Limpieza. - Protección.
	C.M.	- Control de la iluminación. - Control del soleamiento. - Control de UV y IR. - Localización, extensión y cuantificación de y Patologías.

Las intervenciones y controles señalados son de obligado cumplimiento en todos los IM y CM, que se realicen sobre la iluminación.

Las medidas de conservación preventiva al respecto conllevan como es lógico la:

- Instalación de un sistema de iluminación adecuado.
- Instalación de filtros UV e IR, tanto en lámparas como ventanas, lucernarios, etc.

11º. AGENTE DE ALTERACIÓN: FILTRACIONES

Ocasionan patologías tanto en bienes culturales al exterior como los situados en el interior de inmuebles.

Provocadas por el agua de lluvia, debido a:

- Fisuras estructurales en los muros de fábrica.
- Fisuras en las líneas de unión de diferentes materiales.
- Degradación del mortero de juntas.
- Falta de estanquidad en las uniones fábrica-carpintería, o entre sus perfiles.
- Capacidad de absorción de los materiales.

Provocadas por fugas ocasionales, debido a:

- Deterioro u obstrucción de las conducciones de agua.
- Obturación o rotura de sumideros, canalones o gárgolas.
- Envejecimiento de impermeabilizaciones.
- Falta de mantenimiento y limpieza de cubiertas.
- Lavados de suelos, riegos abundantes, limpiezas húmedas, obras de reparación con aporte de agua...

1.- El índice de vulnerabilidad de cada BC ante las filtraciones, estará definido por:

- A) La incidencia.
- B) La cuantificación de las filtraciones.
- C) El tipo de material y acabado del BC.

A) La incidencia.

Nos referimos con incidencia a la exposición directa o indirecta del BC al agua líquida en estas tres categorías:

A = 3. Penetración del agua directamente en el bien cultural ya sea por estar expuesto a la lluvia (acceder al apartado 1º), o bien a goteras ocasionales.

A = 2. Estar en contacto con paramentos o solados saturados de agua a causa de filtraciones, con lo que si el material o materiales del BC tienen capacidad absorbente, el agua líquida se traspasará a estos. (Tener en cuenta el apartado 12º).

A = 1. Estar en un ambiente cerrado en el que existan filtraciones, con lo cual existirá un aumento importante de la humedad relativa (tener en cuenta el apartado 8º).

B) Cuantificación de las filtraciones.

Se habrá de tener en cuenta, tanto en el caso de la lluvia como de las fugas ocasionales:

- La cantidad de filtración.
- La frecuencia.
- La extensión.

Valorando:

B = 3. Cuando las filtraciones sean importantes.

B = 0. Cuando sean despreciables o nulas.

C) El tipo de material y acabado del BC.

El mayor coeficiente será el de aquel material más débil ante la acción del agua, al que adjudicaremos un valor máximo de $C = 4$.

Al material más resistente (por ejemplo el acero inoxidable) le corresponderá $C = 1$.

Se obtendrán proporcionalmente los valores intermedios de C entre 0 y 4, para cualquier otro tipo de material.

A partir de estos coeficientes, y aplicando la fórmula:

$$V_F = A \cdot B \cdot C$$

Obtendremos el índice de vulnerabilidad de cada bien cultural respecto de las filtraciones.

Máximo $V_F = 36$.

Mínimo $V_F = 0$.

2.- Periodicidad de las intervenciones de mantenimiento y controles de mantenimiento

V_F	PIM	PCM
Máxima V_F 36	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_F 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 1 año

Con valores intermedios de V_F se obtendrán interpolando entre los máximos y los mínimos, los correspondientes valores de PIM y PCM.

3. Intervenciones y controles asociados a este agente de alteración

FILTRACIONES	I.M.	-Limpieza. -Protección (*) -Tratamiento biocida (si corresponde).
	C.M	-Revisión de juntas, grietas y fisuras. -Control del estado de las protecciones. -Control del estado de la consolidación del material. -Control de las ventilaciones. -Detección de escorrentías. -Detección de focos bióticos. -Localización, cuantificación y extensión de patologías.

(*) Al hablar de protección nos referimos a la hidrofugación en el caso de la piedra y película de protección final en los casos de madera, metales...

En cuanto a las medidas de protección preventiva el listado es indeterminable, pero siempre pasa por el aislamiento del bien cultural ante el agua líquida:

- Revisión de fisuras en los muros.
- Entretienimiento y limpieza de cubiertas.
- Mantenimiento adecuado de sistemas de evacuación de agua.
- Prohibición de riegos, limpiezas humedades, etc., en zonas limítrofes del bien cultural.
- Mantenimiento de revestimientos de fábrica.
- Tratamientos impermeabilizantes en las líneas de unión de diferentes materiales en los inmuebles., etc.

12º. AGENTES DE ALTERACIÓN: HUMEDADES CAPILARES

La ascensión capilar es debida a la tensión superficial del agua ($0,0743 \text{ g/cm}^2$) que, en contacto con un sólido, obliga a la lamina superficial a curvarse formando un menisco. El ángulo que forma la superficie del agua con la pared del líquido depende tanto de éste como de las condiciones de la superficie del sólido. La presencia de sales solubles, polvo, etc. altera este ángulo, y en consecuencia la componente vertical de la tensión, que es, en definitiva, la que hace que el líquido ascienda. El agua sube por el canal capilar hasta que se establece el equilibrio entre las fuerzas de ascensión y el peso de la columna de agua.

La altura de la columna de agua puede calcularse de manera aproximada a partir de la fórmula:

$$h = 60 \times 10^{-6} / \varnothing$$

Donde \varnothing es el diámetro del tubo capilar del material cuestionado.

Sin embargo, en la situación de equilibrio real también interviene el rozamiento del agua con las paredes de los canales capilares, el caudal suministrado por la fuente y la tasa de evaporación del agua a través de la superficie de los paramentos húmedos. El primero depende de la capacidad de la fuente de agua y del espesor del elemento constructivo, mientras que la segunda depende de las condiciones superficiales y del medio ambiente.

En cualquier caso, la fórmula anterior nos permite apreciar que la altura de ascensión es tanto mayor cuanto menor sea el tamaño de la red porosa del material. La observación de la realidad nos enseña que, en la práctica, podemos considerar como referencias:

- En muros normales, de ladrillo, la altura del agua suele variar entre 0,50 y 1,50 m., mientras que en los de piedra puede duplicarse esta altura.
- En pilastras aisladas, la altura de la humedad viene a ser del orden del espesor de aquéllas.

- En muros de fachada, la altura de la humedad suele situarse entre vez y media y cuatro veces el espesor del muro.
- En las esquinas y en los rincones, la altura del agua varía entre dos y cinco veces el espesor del muro.
- Los muros contruidos con materiales pesados ($d > 2 \text{ kg/cm}^3$) no suelen presentar problemas de humedad.

1.- El índice de vulnerabilidad de un BC concreto ante las humedades capilares V_{HC} vendrá definido por:

- A) Coeficiente de incidencia.
- B) Coeficiente de intensidad.
- C) Coeficiente del material y acabado.

A) Coeficiente de incidencia

Nos referimos a la exposición directa o indirecta del BC ante la absorción capilar en estas categorías.

A = 3. Absorción capilar de agua por los materiales que conforman el BC.

A = 2. Estar en contacto con paramentos o solados saturados de agua por causa de humedades capilares.

A = 1. Estar en un ambiente cerrado en el que existan humedades capilares (aun no estando directamente en contacto con ellas), con lo cual se provocará un aumento importante de la humedad relativa (tener en cuenta el apartador 8º).

B) Coeficiente de intensidad, derivado de:

- La altura de la columna de agua.
- La extensión.

- La frecuencia (dado que normalmente la altura, e incluso la existencia o no de humedades capilares varía a lo largo de las estaciones del año.

Valorando:

B = 3. Cuando la cuantificación de las humedades capilares sea alta y constante.

B = 0. Cuando sea despreciable.

C) Coeficiente material y acabado

Se valorarán los coeficientes de capilaridad de cada material.

COEFICIENTES DE CAPILARIDAD	(g . cm ⁻² . seg. ^{-1/2})
Hormigón compacto.....	1
Cerámica bien cocida.....	5
Cerámica mal cocida.....	10
Estuco o revoco de mortero.....	15
Piedra calcárea dura.....	20
Piedra calcárea blanda.....	30
Guarnecido de yeso.....	50
Piedra calcárea muy blanca.....	80

Y por otro lado la resistencia de los materiales ante el agua. De esta manera:

C = 4. Para aquellos materiales de alta capacidad de absorción y fácilmente atacables por el agua. Por ejemplo papel.

C = 1. Para los materiales de prácticamente nula capacidad de absorción y relativamente resistentes al agua. Por ejemplo el acero inoxidable.

A partir de estos coeficientes, obtenemos el índice de vulnerabilidad V_{HC} de cada BC concreto, aplicando la fórmula:

$$V_{HC} = A . B . C.$$

$$\text{Máximo } V_{HC} = 36.$$

Mínimo $V_{HC} = 0$.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{HC}	PIM	PCM
Máxima V_{HC}36	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{HC}0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

3.- Las humedades capilares tienen asociadas unas intervenciones y controles de mantenimiento prioritarios.

HUMEDADES CAPILARES	I.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Secado. - Limpieza. - Desalación (si corresponde). - Tratamiento biocida (si corresponde).
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de sales. - Control de humedad relativa. - Control de ventilación. - Detección, localización, cuantificación, frecuencia y extensión de patologías.

En cuanto a las medidas de conservación preventiva las realmente efectivas además de gravosas pasan por la instalación de barreras impermeables adecuadas, perpendiculares a la dirección del agua, en el elemento concreto que presente éste problema (paramento, solado, etc.).

El resto de medidas son meros paliativos, aun cuando en ciertos casos sea la única acción posible a acometer. Hablamos principalmente de la ventilación y por deducción la prohibición de tratamiento impermeables en estos elementos, tales como alicatados, barnices no porosos, etc.

13º. AGENTE DE ALTERACIÓN: HUMEDADES DE CONDENSACIÓN

Es la licuación del vapor de agua contenido en el volumen de la sala. Empieza a producirse cuando el contenido de vapor de agua del aire se hace igual al máximo que puede admitir el aire a esa temperatura. El agua líquida que precipita es el vapor de agua en exceso que el aire no puede admitir al enfriarse.

Por otro lado, la condensación puede producirse en la superficie condensación superficial, o bien en la superficie de alguna de las capas interiores condensación intersticial, dependiendo de si la temperatura de la superficie o la de cualquiera de estas capas es la que baja por debajo de la temperatura de rocío o bien, si alguna de ellas hace función de barrera de vapor.

Cuando el aire húmedo caliente en la sala encuentra una superficie fría, aquél se enfría y desprende en forma de condensaciones su humedad, ya que el aire frío no puede contener tanto vapor de agua como el caliente.

Al enfriar un aire que no está saturado, alcanza por tanto una temperatura en la que sí lo está, siendo esta la “temperatura de rocío”, por debajo de la cual el aire se condensará.

En resumen, las causas de la condensación son:

- Excesiva humedad relativa interior.
- Excesiva temperatura ambiente.
- Puentes térmicos, es decir, materiales con índices de conductividad térmica muy alta.
- Cambios bruscos de temperatura interior.
- Falta de ventilación.
- La permeabilidad y/o resistividad al vapor de los materiales del BC.

1.- De lo anteriormente comentado se deduce que en la estimación del índice de vulnerabilidad, de un bien cultural ante la condensación, deberá tener en cuenta:

- A) La temperatura.
- B) La humedad relativa.
- C) El material:
 - C₁. Permeabilidad al vapor.
 - C₂. Conductividad térmica.
 - C₃. Resistencia ante el agua.

Que posteriormente se aplicarán en la fórmula:

$$V_{\text{HCAP}} = \frac{1}{10} A \cdot B \cdot (C_1 + C_2) \cdot C_3$$

A) La temperatura

Nos referimos a la temperatura ambiente, dado que la temperatura de los materiales donde se produce la condensación es difícilmente modificable (instalación de aislamiento térmico).

En un espacio con:

- Humedad relativa alta.
- Temperatura exterior baja.
- Confinamiento del aire.
- Puentes térmicos.
- Materiales de baja conductividad térmica.

Serán factores de riesgo:

- Las temperaturas interiores altas.
- Los cambios bruscos de temperatura.

A = 4. En los casos donde confluyen estos factores de riesgo frecuentemente.

A = 0. En caso de que las condiciones sean óptimas.

B) La humedad relativa interior

Intervienen las mismas variables que en el apartado anterior.

En un espacio con:

- Humedad relativa alta.
- Temperatura exterior baja.
- Confinamiento del aire.
- Puentes térmicos.
- Materiales de baja conductividad térmica.

Un factor de riesgo será la existencia frecuente de excesos de humedad relativa interior.

B = 4. La confluencia no ocasional de estos factores en el espacio donde se ubica el BC.

B = 0. En el caso de condiciones ambientales óptimas.

C) El material

C₁- La permeabilidad del material es inversamente proporcional al diámetro de los poros. En materiales muy permeables puede ocurrir que la humedad se condense aún antes de alcanzarse el punto de rocío, debido al incremento de la presión de vapor que se produce al reducirse el tamaño de los poros, ocurriendo a tanto más baja temperatura cuanto mayor sea la dimensión de la red capilar. En estos materiales lo usual será que se produzcan condensaciones intersticiales. En cuerpos relativamente impermeables como metales, azulejerías y piedras poco porosas la condensación será superficial. Ambos casos son potencialmente problemáticos, por lo que valoraremos C₁ = 2.

C₂ - La conductividad térmica λ de un material es inversamente proporcional a su capacidad de aislamiento térmico.

Un material de λ alta ofrece en principio (sin entrar en cuestiones como resistividad al vapor o barreras de vapor), una superficie idónea de condensación.

C₂=3. Para materiales con conductividad térmica alta (por ejemplo metales $\lambda=50$ a $400 \text{ W/m}^\circ\text{C}$).

C₂=0. Para materiales con λ despreciable (por ejemplo aislantes $\lambda=0,02$ a $0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$).

NOTA. Como es sabido, uno de los peores problemas de condensación a tener en cuenta, es que al humedecerse un material aumenta su conductividad, con lo que baja la temperatura y avanza la zona de condensación.

C₃ - Resistencia ante el agua

El mayor coeficiente será el de aquel material más débil ante la acción del agua, al que adjudicaremos un valor máximo $C_3 = 3$.

Al material menos resistente le corresponderá $C_3 = 0$.

Se obtendrán los valores intermedios de C_3 entre 0 y 3 para cualquier otro tipo de material.

A partir de esto coeficientes y aplicando la fórmula:

$$V_{\text{HCAP}} = A \cdot B (C_1 + C_2) \cdot C_3$$

Obtendremos el índice de vulnerabilidad de cada bien cultural respecto a las humedades de condensación.

Máximo $V_{HCAP} = 24$.

Mínimo $V_{HCAP} = 0$.

2.- Obtención de la periodicidad de las intervenciones y controles de mantenimiento

V_{HCAP}	PIM	PCM
Máxima V_{HCAP}24	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{HCAP}0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

Con valores intermedios de V_{HCAP} se obtendrán, interpolando entre los máximo y los mínimos, los correspondientes valores de PIM y PCM.

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados

HUMEDADES DE CONDENSACIÓN	I.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Secado. - Limpieza. - Consolidación. - Tratamiento biocida (si corresponde).
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de T. y ΔT. - Control de HR. - Control de visitas. - Control de ventilaciones. - Control de la instalación de aislantes, barreras de vapor, etc. - Detección de focos bióticos. - Localización, cuantificación y extensión de patologías.

En cuanto a las medidas de conservación preventiva:

- Mantenimiento de los límites admitidos de T, HR y ΔT .
- Ventilación.
- Instalación de deshumidificadores o condensadores con humidistato.
- Programación del régimen de visitas y/o condiciones de ocupación que puedan modificar los límites de T, HR y ΔT .

- Prohibición de reparaciones en el inmueble relativas a aislamientos, cerramientos, barreras de vapor, etc., sin realizar un estudio previo relativo a las condensaciones.

14º. AGENTE DE ALTERACIÓN: ESCORRENTÍAS

Nos referimos por escorrentía al agua líquida que discurre por la superficie de un BC, degradándolo.

Según la intensidad del agua líquida y la naturaleza del bien, parte del agua batiente, quedará retenida por la superficie, comenzando a deslizarse de acuerdo con la ley de la gravedad, en dirección al suelo. La acción de este agua escurrida, que dependerá de la porosidad y del aporte de agua, determinará procesos mecánicos de arrastre, dilución y lavado de carácter general selectivo.

Si el bien cultural tiene una ubicación exterior las escorrentías estarán provocadas por agua de lluvia. En caso de interiores, vendrán ocasionadas por filtraciones o fugas ocasionales. En el primer caso habrá que remitirse al apartado 1º, y en el siguiente al apartado 11º.

Aunque se considera como un agente de alteración diferente, los tratamientos y controles de mantenimiento se ajustan prácticamente a los dos anteriores, si bien los tipos de patologías provocados suelen ser más gravosas al ser más selectivos y parciales.

15º. AGENTE DE ALTERACIÓN: HIGROSCOPICIDAD DE SALES

Este agente se deriva generalmente de la confluencia de otros dos: humedades de capilaridad y existencia de sales solubles.

Es importante, y poco frecuente, acertar con el diagnóstico de esta causa de alteración, por lo que los tratamientos se suelen enfocar hacia la coartación de filtraciones y humedades capilares, cuando lo que realmente necesita tratarse son las sales solubles.

A grandes rasgos, el funcionamiento de este agente sería el siguiente:

La cristalización de sales favorece el ascenso de las humedades capilares por dos factores principalmente:

- 1º. Cualquier sustancia que recubra las paredes de los poros del material, modifica el ascenso capilar.
- 2º. La gran capacidad higroscópica de las sales.

Si un material tiene sales de composición, o bien aportadas (ver apartado 28º), y el material está expuesto a agua líquida o vapor (HR), la sal se cristalizará absorbiendo agua, el material se humedecerá más aún ocasionando la aparición de más sales, y así sucesivamente. El resultado aparente será una altura atípica de las humedades de capilaridad.

1.- La vulnerabilidad de un bien ante este agente vendrá definido por:

- A) Tipo de material y acabados.
- B) Existencia de agua líquida o vapor.
- C) Existencia de sales solubles del material y/o aportadas.

El índice de vulnerabilidad ante la higroscopicidad de sales de un BC, se obtendrá a partir de la fórmula:

$$V_{HS} = \frac{1}{9} A_1 \cdot A_2 (B + C)$$

A) Tipo de material

A₁ - Si el material es más o menos atacable por las sales solubles (piedra, mortero, cerámica, etc.). $A_1 = 2$.

En caso contrario (madera, papel, etc.). $A_1 = 0$.

A₂ - Capacidad higroscópica del material.

$A_2 = 2$. En casos de alta higroscopicidad.

$A_2 = 0$. Si ésta es prácticamente nula.

B) Existencia de agua líquida o vapor

Remitirse a los apartados 1º, 5º, 11º, 12º y 13º referidos a lluvia, humedad relativa exterior e interior, filtraciones y humedades capilares y de condensación, que intervengan en el caso concreto a estudiar.

B será igual al índice de vulnerabilidad correspondiente.

C) Existencia de sales solubles del material y/o aportadas

Remitirse al apartado 28º. C será igual al índice de vulnerabilidad ante las sales solubles del BC en concreto.

A partir de los coeficientes A, B y C, obtenemos el índice de vulnerabilidad ante la higroscopicidad de sales de cada BC.

$$V_{HS} = \frac{1}{9} A_1 \cdot A_2 \cdot \frac{(B + C)}{10}$$

Máximo $V_{HS} = 36$.

Mínimo $V_{HS} = 0$.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{HS}	PIM	PCM
Máxima V_{HS}36	Máxima periodicidad 1 años	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{HS}0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

A valores intermedios de V_{HS} corresponderán valores intermedios de PIM y PCM, que se obtendrán interpolando entre los máximos y mínimos.

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados

HIGROSCOPICIDAD DE SALES.	I.M.	- Limpieza. - Desalación.
	C.M.	- Control de eflorescencias y criptoeflorescencias. - Control de HR y ΔHR . - Control de ΔT . - Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

En cuanto a las medidas de conservación preventiva:

- Ventilación controlada.
- Deshumidificadores.
- Control de oscilaciones de HR y T fuertes, dado que un descenso de la primera y un ascenso excesivo de la segunda provocaría rápidas evaporaciones con el efecto inmediato de cristalización de sales.
- Anular cualquier intervención de reparación limítrofe que pudiera ser causante de aporte de sales solubles.

AGENTES BIÓTICOS. OBSERVACIONES GENERALES

Se considera que el grupo de agentes de alteración tratados en este capítulo tiene un valor de incidencia bajo en los BC, en relación a otro tipo de factores, excepto casos muy concretos como son los hongos e insectos xilófagos.

Sin embargo, cuando hacen acto de presencia, su amenaza como vectores de degradación potencial se considera alta, puesto que aunque aisladamente no tienen una capacidad destructora importante, cuando están relacionados con otro tipo de agentes de degradación como el agua líquida, la HR o la T, pueden llegar a provocar cuadros patológicos graves (biopatologías).

Para ponderar el nivel de biodeterioro de un BC, resulta conveniente relacionar los factores bióticos presentes en él con la cadena ideal de sucesión ecológica, que puede llegar a establecerse en el material que conforma el BC (que en este caso ejerce funciones de sustrato de crecimiento de los agentes de alteración bióticos).

Esta cadena teórica, o proceso de colonización sería:

- Bacterias y algas autótrofas → bacterias y algas heterótrofas → hongos inferiores y superiores → líquenes (autótrofos) → briofitos (heterótrofos) → plantas vasculares → animales invertebrados y vertebrados.

El carácter autótrofo o heterótrofo (dependiendo de si se alimentan por sí mismos, o a expensas de otros organismos de la cadena), marca sustancialmente la importancia específica de la agresión a un BC por parte de cada uno de los grupos de bioagentes. Esto es, si en un BC aparece alguno de los agentes finales de colonización, existen bastantes posibilidades de que los anteriores a él, estén presentes en el material, lo cual implicaría un grado de biodeterioro muy avanzado.

Quizá el ejemplo más gráfico sea el de los hongos e insectos xilófagos. Los segundos aparecen de forma prácticamente sistemática cuando la madera ya ha sido colonizada por los primeros.

16º-17º-18º. AGENTES DE ALTERACIÓN. MICROORGANISMOS BIOALTERADORES:
BACTERIAS, HONGOS Y ALGAS

El común denominador de estos agentes es que, si bien pueden hacer acto de presencia sin necesidad de la existencia de agua o altas humedades relativas, estas condiciones son necesarias para favorecer su desarrollo y por tanto su capacidad de alteración de los materiales.

Las alteraciones que ocasionan son en algunos casos únicamente estéticas, y en otros participan activamente en la degradación física y química de los materiales del BC.

Las bacterias atacan los soportes (tanto orgánicos como inorgánicos) mediante procesos químicos. De las numerosas especies de bacterias, las que ejercen mayor influencia en el deterioro de los materiales inorgánicos⁸ son las sulfobacterias, las nitrificantes y las ferrobacterias:

Sulfobacterias. Oxidan el azufre a sulfatos. El azufre (SO₂ procedente de la combustión de hidrocarburos fósiles) al combinarse con el calcio de los materiales carbonatados y en presencia de agua ácida (CO₂), originan yeso de neoformación de alto efecto disgregante.

Nitrificantes. Producen nitritos y nitratos que ocasionalmente pueden formar nitrato cálcico (en contacto con sustratos de alto contenido orgánico).

Ferrobacterias. Participan en los fenómenos de oxidación-reducción de este metal.

⁸ Lamentablemente existen pocos estudios científicos divulgados sobre la acción patológica de bacterias en materiales inorgánicos.

La presencia de algas, al igual que la de briofitas (hepáticas y musgos), es un indicador de zonas húmedas en los BC. Sus efectos sobre los materiales inorgánicos lo son principalmente por vía indirecta, al favorecer la colonización de otros organismos (bacterias, hongos, líquenes y plantas superiores). Causan además problemas de pigmentación y producen agentes quelantes que al combinarse con metales y ácidos orgánicos e inorgánicos -que a su vez reaccionan con los minerales- forman sales solubles. Son sensibles a cambios de luz y temperatura.

Los hongos no son capaces de elaborar sustancias orgánicas a partir del anhídrido carbónico de la atmósfera, el agua y la energía solar, teniendo que alimentarse de compuestos orgánicos ya existentes, a los que transforman en sustancias más elementales con la ayuda de enzimas producidas por ellos mismos. Necesitan para su desarrollo por tanto, sustratos orgánicos (o bien inorgánicos con materia orgánica depositada) y elevadas cantidades de agua o alta HR (a excepción del *Merulius lacrimans*, que tiene capacidad para transportar él mismo el agua que precisa, >22% de H₂O).

- 1.- Establecemos un sencillo cuadro indicativo para valorar el índice de vulnerabilidad de un BC concreto ante estos microorganismos, atendiendo a la existencia o no de condiciones óptimas para su desarrollo:

CONDICIONES DE DESARROLLO ÓPTIMAS		BACTERIAS	HONGOS	ALGAS	
A	Presencia de agua (líquida o alta HR > 60%)		(*)		
B	Ubicación	Exterior	Indiferente	menos grave	Indiferente
		Interior	Indiferente		Indiferente
C	Material	Orgánico	Indiferente	Ver tabla 2	
		Inorgánico	Indiferente		
C	Presencia de contaminación		Indiferente	Indiferente	
E	Presencia de carbono (CO ₂ y/o materiales orgánicos.				
F	Nitrógeno	Atmosférico			
		De sales orgánicas			

(*) En la madera, los hongos se desarrollan óptimamente en un ambiente con HR > 40%, con un 18 a 20% de contenido de agua y una temperatura ambiente entre 20 y 30 °C.

Valoraremos pues los coeficientes A, B, C, D, E, F, de la siguiente manera:

- Serán igual a 3, en caso de condición favorable.
- Serán igual a 0 si no existe esa condición.
- Serán igual a 1 si es indiferente.

El coeficiente C relativo al tipo de material se obtendrá a partir de la tabla 2, cuando el agente de alteración estudiado sean hongos:

TABLA 2.

C VULNERABILIDAD DEL MATERIAL ANTE LOS HONGOS	HONGOS			
	DEUTEROMYCETOS <i>Penicillium</i> <i>Aspergillus</i> <i>Trichotecium</i> <i>Trichoderma</i> <i>Cephalosporium</i>	ASCOMYCETOS <i>Xylaria</i> <i>Ascotricha</i> <i>Chaetomium</i>	BASIDIOMYCETOS	
			AGARICACEOS <i>Lentines</i> <i>Lenzites</i> <i>Schizophyllum</i>	POLIPORACEOS <i>Merulius</i> <i>Coniophora</i> <i>Poria</i>
MADERA CONÍFERAS	2-1	2	3-2	3
MADERA FRONDOSAS	3-2	3-2	3-2	3
PAPEL Y DERIVADOS	3-2	2	3	3
TEXTILES ORGÁNICOS Y OBJETOS REALIZADOS CON PRODUCTOS DE ORIGEN ANIMAL	3-2	2	3	3
INORGÁNICOS	2-1	1	0	2-1

3 = muy vulnerable.

2 = medianamente vulnerable.

1 = poco vulnerable.

0 = no se desarrolla en ese material.

Obtenidos los coeficientes, se aplicarán en la fórmula:

$$V_{HB} = \frac{1}{4} A \cdot C (B + D + E + F) =$$

índice de vulnerabilidad de bienes culturales concretos ante microorganismos alteradores.

V_{MB} máximo = 27.

V_{MB} mínimo = 0.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{MB}	PIM	PCM
Máxima V_{MB} 27	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad 0,5 años
Mínima V_{MB} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 1 años

Con los valores intermedios de V_{MB} se obtendrán los correspondientes PIM y PCM, interpolando entre los máximos y los mínimos.

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados a estos agentes de alteración

MICROORGANISMOS BIOALTERADORES	I.M.	- Limpieza. - Desinfección. - Protección.
	C.M.	- Control de permanencia de los desinfectantes. - Control de la HR y T. - Control de otro tipo de humedades. - Detección, ubicación, cuantificación y extensión de nuevas patologías.

Medidas de conservación preventiva, en casos de BC ubicados en el interior:

- Desinfecciones periódicas de elementos anexas al BC atacados por microorganismos.
- Ventilación.
- Control de la temperatura ambiental.
- Revisión y mantenimiento de zonas colindantes con potencial riesgo de filtraciones, humedades capilares...

19º. AGENTE DE ALTERACIÓN: LÍQUENES

Estos organismos autótrofos tienen un gran peso específico como factor de biodeterioro en todos los BC, cuyos materiales constituyentes sean agregados minerales inorgánicos de cualquier índole: rocas, morteros de cal, yeso o cemento, adobe, cerámica, etc.

Su importancia como agente de alteración biológica es discutida por los diversos especialistas del campo de la conservación del bien cultural. Para unos los líquenes saxícolas constituyen parte de la lectura estética del objeto, incluso le dan un valor protector ante otros agentes alteradores (por ejemplo el viento), mientras que para otros favorecen claramente la aparición de nuevos factores de bioalteración que acelerarán la descomposición del material sobre el que se desarrollan, mediante doble acción: física al penetrar en el sustrato pétreo y química al producir acúmulos de oxalato cálcico, debidos a la combinación del ácido oxálico metabólico con el calcio existente en ciertos materiales inorgánicos. Produce además sustancias quelantes que transforman muchos minerales en compuestos solubles.

1.- Obtención del V_L

Para establecer un índice de vulnerabilidad (V_L) a los líquenes por parte de un BC tendremos en cuenta estas variables:

- A) Grupo al que pertenecen las especies de líquenes.
- B) Naturaleza del material.
- C) Ubicación del BC: orientación y contaminación.

A) Los líquenes se clasifican según sus hábitos de crecimiento y el sustrato sobre el que se desarrollan. Para nuestra valoración, los géneros y especies **rupícolas** (**saxícolas**) serán las de mayor incidencia potencial, frente a las **epífitas** (crecen sobre madera). Dentro de las especies (o géneros) **saxícolas**, los llamados crustáceos tendrán mayor poder de alteración (acción química y mecánica) que los **fruticulosos y/o foliáceos**, que aparecen posteriormente a éstos.

Una vez hecho el reconocimiento y clasificación de éstos sobre un BC, daremos valores de $A = 3$, si son líquenes saxícolas crustáceos los identificados, y $A = 1$ si son líquenes epífitos.

- B)** La naturaleza del material constituyente del BC nos condiciona una valoración cualitativa de sus efectos, pues, como se ha apuntado antes, los líquenes saxícolas forman el mayor contingente de alteradores potenciales dentro del grupo. Por tanto serán los materiales inorgánicos (pétreos, cerámicos y moteros sobre todo) los más susceptibles a éstos agentes de biodeterioro.

Las rocas carbonatadas y las areniscas con cemento calizo serán más vulnerables que el resto; y en general más los substratos básicos (morteros de cal y arena) que los ácidos.

Consideramos los efectos sobre materiales orgánicos de mucha menor importancia.

- Por tanto $B = 3$ si el material es inorgánico y básico.
- $B = 2$ si es inorgánico ácido.
- $B = 1$ si es orgánico.

- C)** El lugar donde se encuentre ubicado el BC tendrá también su importancia en la valoración de vulnerabilidad. En efecto (y por motivos obvios) la posibilidad de crecimiento de estos organismos se ve reducida a cero si el objeto está aislado del exterior. Si está al aire libre el riesgo es máximo, sobre todo en ambientes húmedos. La contaminación atmosférica, afecta de manera sobradamente conocida al desarrollo de los líquenes (bioindicadores) por tanto los niveles de polución influirán en el establecimiento de la valoración general del coeficiente C.

Hay que considerar además, que la orientación del BC respecto a los factores de incidencia atmosférica (meteoros: lluvia, viento, insolación, hielo, etc.) y la exposición de los distintos elementos que componen el bien a esos factores,

jugarán un papel muy importante en la presencia/ausencia del agente de líquenes sobre el bien considerado. Por ejemplo, fachadas orientadas al norte u otras direcciones donde la lluvia incida con mayor frecuencia, serán mucho más susceptibles de colonización liquénica. Así mismo, en las zonas o elementos ornamentales más expuestos a la presencia de agua y de baja insolación (recovecos, planos horizontales como cornisas, albardillas, molduras, y otros) serán también mucho más favorables al desarrollo de estos organismos.

C = 3 Si el BC está ubicado al exterior y en ambientes húmedos y poco o nada afectados por la polución atmosférica.

C = 1. Si el BC está libre de contaminación y en un enclave de clima seco.

C = 0. Si está aislado del exterior.

Una vez obtenidos estos coeficientes, hallamos:

$V_L = A \cdot B \cdot C$ índice de vulnerabilidad de un BC ante los líquenes.

V_L máximo = 27

V_L mínimo = 0

2.- Obtención de la periodicidad de controles e intervenciones de mantenimiento

V_L	PIM	PCM
Máxima V_L27 Mínima V_L0	Máxima periodicidad 2 años Mínima periodicidad 7 años	Máxima periodicidad.....1 año Mínima periodicidad 2 años

3.- Los controles e intervenciones asociados a este agente serán:

LÍQUENES	I.M.	- Limpieza. - Tratamiento biocida (si corresponde). - Protección
	C.M.	- Control de permanencia de los biocidas. - Controles de HR, lluvias y temperatura. - Detección, ubicación, cuantificación y extensión de nuevas patologías.

No existen en principio medidas de conservación preventiva que consigan aminorar los efectos de este agente.

20º. AGENTE DE ALTERACIÓN: INSECTOS

El título del capítulo hace referencia al conjunto de insectos que atacan los componentes del material lignario o de origen vegetal en sentido amplio (celulosa, lignina, almidón), incluyendo en él toda clase de madera, sea cual fuere su empleo o función, y también papel, textil o cualquier otro objeto realizado con fibras vegetales.

Por otro lado, no podemos dejar de incluir en éste apartado al grupo de insectos que actúan también sobre bienes realizados con material de procedencia animal: cueros, pieles, tejidos, etc. si bien su importancia cuantitativa es mucho menor que la del grupo anterior.

1.- El índice de vulnerabilidad de cada BC ante los insectos V_{IN} está definido por:

- A) Tipo de insectos.
- B/C) Extensión e intensidad del ataque.
- D) Condiciones de desarrollo de la plaga.
- E) Material atacado.

De cada uno de ellos obtenemos un coeficiente que luego aplicaremos en la fórmula para obtener $V_{IN} = A (B + C + D + E)$

A) Tipo de insectos

Obtendremos un valor de acuerdo a la clasificación que sigue, una vez identificadas las especies (o géneros):

- Termitidos (*Reticulitermes...*)..... A = 10
- Anóbidos (*Anobium, Xestobium...*)..... A = 7
- Cerambícidos (escarabajos longicornios)..... A = 7
- Lícidos (escarabajos del polvo de la madera)..... A = 4
- Tineidos (polillas)..... A = 7

- Derméstidos (escarabajos de las alfombras, pieles y cueros)A = 7
- Psocópteros (piojos de los libros y pieles).....A = 7
- Colétidas (abejas excavadoras).....A = 2

B/C) Extensión e intensidad del ataque del BC antes de la intervención de restauración

Extensión: Se determinará si el ataque es bajo, medio, alto o extremo, dependiendo de si la difusión del mismo en el BC es más o menos amplia. El coeficiente de extensión B, se valorará 8 si el ataque es extremadamente amplio y 1 si es puntual.

Intensidad: Se determinará si es baja, media, alta o extrema, dependiendo de si la importancia del ataque es más o menos grave. El coeficiente de intensidad C, se valorará 10 si el ataque es grave (independientemente de la extensión) por afectar a piezas claves estructurales, o bien a elementos muy singulares iconográficamente, etc. En caso contrario C = 1.

D) Condiciones de desarrollo de la plaga

Nos referimos principalmente a:

- Las condiciones ambientales de humedad relativa y temperatura existentes o bien a la confirmación precisa de que estas condiciones se estén modificando mediante medidas de conservación preventiva (ventilación, deshumidificadores, temperatura controlada, etc.).
- La existencia o no de humedades capilares, filtraciones... que afecten directamente al BC.
- La existencia o no del ataque de insectos en el entorno o en el inmueble, y si este ataque se ha tratado o no.

De acuerdo con estos condicionantes se valorará:

D = 8. Máximo coeficiente cuando las condiciones sean óptimas para que la plaga se siga desarrollando.

D = 1. Mínimo coeficiente, en el caso contrario.

En las situaciones intermedias se obtendrá el valor D interpolando entre el máximo y el mínimo.

E) **Material atacado.**

Los insectos xilófagos atacan madera, papel y sus derivados, sin embargo, dependiendo del tipo de insecto atacará más o menos o nada a según qué tipo de material (coníferas, frondosas, papel, textiles). Este concepto es válido para los insectos que atacan material de procedencia animal (tejidos, pieles, cueros).

Se adjunta a continuación un cuadro que puede servir de ayuda a la hora de decidir la valoración de E.

COEFICIENTE E, SEGÚN TIPO DE MATERIAL

MATERIAL	INSECTOS							
	Termes	Anóbidos	Cerambícidos	Líctidos	Tineidos	Derméstidos	Psocópteros	Coléctidas
Madera de coníferas	3	0-2	3-2	3-2	1	0	0	0
Madera de frondosas autóctonas	3	2-1	2-1	2-1	0	0	0	0
Madera frondosas tropicales	3-2	1	1	3-2	0	0	0	0
Papel y objetos de fibra vegetal	3	3	0	0	3-2	3-2	3-2	0
Textiles de origen animal; cueros y pieles.	0	0	0	0	3-2	3-2	3-2	0
Piedras blandas y morteros	0	0	0	0	0	0	0	2-1

3= Muy vulnerable. 2= medianamente vulnerable. 1= poco vulnerable. 0= no se desarrolla en ese material.

A partir de estos coeficientes obtendremos:

$$V_{IX} = \frac{1}{24} D \cdot E (A + B + C) = \text{índice de vulnerabilidad ante los insectos.}$$

Máximo $V_{IX} = 28$.

Mínimo $V_{IX} = 0$.

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{IX}	PIM	PCM
Máximo V_{IX} 28	Máxima periodicidad 1 año.	Máxima periodicidad 0,5 años.
Mínimo V_{IX} 0	Mínima periodicidad 6 años.	Mínima periodicidad 1 año.

3.- Intervención y controles de mantenimiento asociados

El agente de alteración insectos tiene asociados unos IM y CM prioritarios que habrá que efectuar siempre que se realice una intervención o un control, respectivamente.

INSECTOS	I.M.	- Limpieza. - Desinsectación. - Protección
	C.M.	- Control de la permanencia del desinsectante. - Control de la humedad relativa y temperatura. - Control de otro tipo de humedades. - Detección de nuevas zonas atacadas. - Detección de patologías previstas o no que vayan surgiendo provocadas por los nuevos ataques.

Medidas de conservación preventiva asociadas a los insectos:

- Desinsectación periódica del entorno o el inmueble.
- Ventilación.
- Control de la temperatura ambiental en caso de que exista esa posibilidad.

- Revisión y mantenimiento de zonas colindantes con potencial riesgo de filtraciones, humedades capilares...

Estas medidas no se incluyen en el plan de mantenimiento del BC por no afectar directamente al bien sino al entorno en el que se ubica. Pasarán a formar parte, por tanto, de las responsabilidades de la propiedad de BC u organismo que lo gestione.

En el libro del control del bien se anotarán estas recomendaciones y en las CM se especificará si se están realizando y con qué periodicidad.

21º. AGENTE DE ALTERACIÓN: BRIOFITOS Y PLANTAS VASCULARES

Los briofitos (musgos y hepáticas) y plantas vasculares (vegetales superiores), al estar situadas en la parte final de la cadena ecológica ideal que mostrábamos en la introducción de los factores bióticos, suponen el último paso en la potencial alteración biológica de un BC expuesto a la intemperie. Puesto que el objetivo de este trabajo se enmarca en BC ya intervenidos con procedimientos de restauración y/o conservación, hemos de suponer que el nivel de incidencia de éstos agentes será mínimo o nulo. Su presencia supondría, sin embargo, un nivel de ataque biogénico elevado, el cual conlleva riesgos de patologías de cierta importancia en el BC (estructurales y funcionales).

1.- El índice de vulnerabilidad por tanto, vendrá definido por:

A) Ubicación.

B) Nivel de lluvias, HR y T.

A) Ubicación

Valoramos: A = 5. Si la ubicación es exterior.

A = 0. Si la ubicación fuese interior.

B) Nivel de lluvias, HR y T

Valoramos: B = 5. Cuando el BC esté localizado en una zona de temperatura templada y con altos índices de HR y lluvias.

B = 1. En caso contrario.

A partir de los coeficientes anteriores aplicados en la fórmula:

$$V_{BPV} = A \cdot B$$

Obtenemos el índice de vulnerabilidad de un BC concreto ante briofitos y plantas vasculares.

$$V_{BPV} \text{ máximo} = 25$$

$$V_{BPV} \text{ mínimo} = 0$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{BPU}	PIM	PCM
Máxima V_{BPU} 25	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad 1 año
Mínima V_{BPU} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 2 años

3.- Intervenciones y controles de mantenimiento asociados

BRIOFITOS Y PLANTAS VASCULARES	I.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza. - Aplicación de biocidas (si procede). - Protección.
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Control de lluvias. - Control de HR. - Control de T. - Control de filtraciones, acumulaciones de agua, etc. - Detección de patologías, ubicación, cuantificación y extensión.

Las únicas posibles medidas de conservación preventiva en este caso son las relacionadas con el mantenimiento correcto de vías de desagüe de agua de lluvia: bajantes, canalones, pesebrones, etc.

22º. AGENTE DE ALTERACIÓN: ANIMALES SUPERIORES

Roedores y quirópteros (murciélagos) en interiores, y aves al exterior forman en exclusiva el cuadro de agentes de bioalteración que se tratan en este apartado.

De la misma manera que en el capítulo anterior, como los BC incluidos en el Plan de Mantenimiento deben haber sido anteriormente tratados en una intervención de restauración, es de suponer que el nivel de incidencia de estos agentes será mínimo, si damos por hecho que durante la IR se tomaron las medidas oportunas de prevención orientadas a disuadir la presencia de estos animales.

El ataque biológico de estos seres vivos al material de un monumento u objeto cultural se efectúa a través de la doble acción; química por la acumulación de sus residuos fisiológicos o de otra índole, aportados al mismo. De todos es conocido el problema de palomas en determinados edificios históricos, debido básicamente a lo elevado de sus poblaciones en muchas áreas geográficas favorables o por acción física de degradación o desaparición del material.

- 1.- La vulnerabilidad de un Bien ante estos seres vivos dependerá por tanto de la existencia o no de poblaciones de estos tipos de animales en el lugar en que se ubique el BC y por supuesto de si anteriormente se procedió a la instalación de mecanismos disuasorios adecuados para impedir su acercamiento.

Valoraremos por ejemplo:

$V_{AS} = 10$. Cuando el riesgo sea máximo.

$V_{AS} = 0$. Cuando no existe ningún riesgo.

- 2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento.

V_{AS}	PIM	PCM
Máxima V_{AS} 10	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad 1 año
Mínima V_{AS} 0	Mínima periodicidad 7 años	Mínima periodicidad 2 años

En cuanto a los trabajos de intervención y control de mantenimiento asociados:

ANIMALES SUPERIORES	I.M.	- Limpieza. - Protección.
	C.M.	- Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

Las únicas medidas de conservación preventiva pasan por la instalación de sistemas disuasorios adecuados y su mantenimiento.

AGENTES DE ALTERACIÓN: CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

- 23º. PARTÍCULAS SÓLIDAS.
- 24º. COMPUESTOS DERIVADOS DEL S, C, N, Cl, Y OTROS.
- 25º. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES.

Es bien conocida ya la importancia de los efectos que los contaminantes atmosféricos producen sobre los materiales. Su acción se realiza por deposición y posterior ataque químico al reaccionar el contaminante con el material sustrato.

Los efectos patológicos derivados se manifiestan por la elevada corrosión que presentan los BC expuestos a niveles altos y sostenidos de polución: desintegración de rocas carbonatadas (sobre todo) y granitos; envejecimiento de materiales plásticos (cauchos, elastómeros, pinturas y barnices), alteración de metales puros o en aleación, etc.

El mecanismo de la acción patológica suele venir dado por la acidificación del agua en circulación tanto en la atmósfera como sobre el material del BC y su entorno (formación de ácidos sulfúrico, nítrico, clorhídrico, etc.). La alteración fotoquímica (formación de oxidantes y radicales libres) también tiene su relevancia en el fenómeno contaminación.

El origen de los contaminantes presentes en la atmósfera puede estar tanto en las actividades humanas (combustión de hidrocarburos fósiles de automoción, industrias, viviendas, etc.) o naturales (incendios, descomposición orgánica).

Distinguimos tres tipos de agentes de alteración relacionados directamente con el fenómeno de la contaminación:

1. Partículas sólidas

La deposición de partículas de material en la superficie de un BC suponen un primer grado de incidencia de los agentes contaminantes en el sustrato. Estas pueden ser de origen orgánico o inorgánico y contribuyen a la formación de una película de suciedad que facilita la absorción de vapor de agua atmosférico, favoreciendo las reacciones del sustrato con los contaminantes químicos disueltos en el agua.

2. Compuestos derivados del S, N, Cl y otros

Son los agentes de alteración derivados de la contaminación de mayores efectos patológicos en los materiales. Son las más estudiadas, por ejemplo, los mecanismos de degradación que ejercen los óxidos de azufre (S) y nitrógeno (N), sobre las rocas monumentales. Estos se transforman en el aire y/o agua de la atmósfera o en la superficie del material, produciendo ácidos (sulfúrico, nítrico) que alteran los componentes minerales de la roca. Si ésta es carbonatada atacan al $\text{CO}_3 \text{ Ca}$, formándose yeso ($\text{S}_4\text{O Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) de neoformación, de efectos disgregantes de sobra conocidos. Si se trata de una roca granítica (o similar), el ataque ácido afectará a los feldespatos (caolinización) y micas (cloritización).

El anhídrido carbónico (CO_2) contribuye de forma sustancial en la acidificación de las aguas, si sus niveles en la atmósfera son altos, agravándose los problemas derivados de las acciones patológicas descritas antes.

3. Compuestos orgánicos volátiles

Incluyen cualquier hidrocarburo, sea cual sea su composición u origen. Son emitidos fundamentalmente por los automóviles y las industrias pesadas (energéticas, químicas, siderúrgicas), que los emplean como combustibles. En el proceso de combustión liberan azufre y nitrógeno a la atmósfera en forma de óxidos (SO_x , NO_x), y también partículas sólidas (humos, cenizas) y otros

compuestos químicos (cloro, óxidos de Fe, flúor, fósforo, etc.) además de metales pesados como plomo, mercurio, zinc y otros. Estos últimos (Pb sobre todo) actúan como catalizadores de las reacciones de oxidación del SO_2 para formar ácido sulfúrico ($\text{SO}_4 \text{H}_2$).

Establecemos entonces un índice de vulnerabilidad de un BC para cada uno de los agentes contaminantes, en base a los siguientes parámetros:

- A) Nivel y concentración del agente.
- B) Naturaleza de las partículas.
- C) Acción de agentes climáticos y ambientales.
- D) Naturaleza del bien.
- E) Organización y geometría del bien.

A) Nivel y concentración del agente

A partir de las estaciones de medición de emisiones de humos (polvo atmosférico, humos de calderas y del tráfico) y gas sulfuroso, establecemos tres niveles en relación al impacto de la contaminación.

A = 6. Nivel elevado.

A = 3. Nivel medio.

A = 1. Nivel nulo o bajo.

B) Naturaleza de las partículas

La composición química del agente tiene especial relevancia en la valoración de la acción patológica derivada de la contaminación.

Atendiendo a cada tipo de agente de contaminación y a su importancia como mecanismo de alteración valoraremos:

Para compuestos derivados del azufre, nitrógeno, carbono, cloro y otros, el valor de B estará entre 6 y 3.

Para compuestos orgánicos volátiles $4 < B > 2$ y para partículas sólidas $2 < B < 1$ pues generalmente no implican agresión química, aunque en numerosas ocasiones significan la posibilidad de retención de vapor de agua y el ocultamiento de características de acabado significativas para la percepción de la obra.

C) **Acción de agentes climáticos y ambientales**

Este parámetro quedará definido por la acción conjunta de las siguientes variables:

Viento. Influye en la dispersión, transporte y depósito de la contaminación, a la vez que arrastra, en solitario o en asociación con la lluvia, una porción de las partículas depositadas.

Lluvia. Junto con el viento es el más importante factor de limpieza, favoreciendo el saneamiento de la atmósfera y eliminando gran parte del polvo en suspensión. No obstante la acción del agua de lluvia produce lavados o arrastres parciales o totales de las partículas de suciedad depositadas. La consecuencia de estas escorrentías es la redistribución de la suciedad.

Temperatura. Actúa indirectamente favoreciendo u obstaculizando la deposición de contaminación. Opera disolviendo los contaminantes en la atmósfera, modificando los contenidos de vapor de agua en el ambiente y de humedad en el interior del material.

Generalmente las altas temperaturas resultan beneficiosas en relación con la contaminación por significar su dispersión y dilución. No obstante el proceso es contrario al tener lugar fenómenos de inversión térmica. Igualmente reduce la humedad relativa y con ello el riesgo de condensaciones.

Vapor de agua. (HR) De influencia secundaria, influye en el proceso de deposición, la adhesión y el contenido de agua en los poros del material. Valores superiores al 65% de HR significan una clara acción negativa.

Atendiendo a estas consideraciones valoraremos:

C = 3. Cuando el BC esté sometido a vientos de baja intensidad, poco lavado, bajas temperaturas y HR superior al 65%.

C = 1. Al tratarse de un Bien ubicado en el interior de un inmueble.

D) Naturaleza del bien

Los materiales que componen la “capa exterior” del bien. Al tratarse del soporte inmediato donde radica la suciedad determinan, en función de su naturaleza y acabado, su adhesión y distribución.

Teniendo en cuenta las siguientes características:

Tipología. Los materiales más fácilmente degradables por la acción química de este agente son los pétreos, cerámicos y los morteros, y siempre dependiendo del tipo de contaminante que le afecte. Por ejemplo las rocas carbonatadas son especialmente sensibles a la acción de los contaminantes nitrogenados.

Porosidad. Contribuye al desarrollo de la pátina de suciedad a causa de la penetración de las partículas en el seno de los poros e interviene directamente en la formación de escorrentías.

Textura. Se aplica el término al grado y naturaleza de la rugosidad que caracteriza la superficie expuesta de los BC. Distinguiremos tres tipos fundamentales: rugosa, lisa y pulimentada.

Propiedades eléctricas Resultan difíciles de valorar pero podemos establecer distintos niveles atendiendo a los tipos de enlaces químicos de los materiales. Así por ejemplo, resultan menos sensibles a los fenómenos de atracción y conducción eléctrica los materiales con estructuras de enlaces covalentes o iónicos (piedra), que los que presentan enlaces metálicos y moleculares (metales, madera, derivados orgánicos).

Valoraremos:

D = 3. Cuando el material sea tipológicamente o fácilmente atacable por el agente, presente elevada porosidad, textura rugosa y sea altamente sensible a fenómenos de atracción y conducción.

D = 1. Difícilmente atacable, poco poroso, pulimentado y poco sensible a fenómenos de atracción y conducción.

E) Organización y geometría del bien

La forma del BC constituye uno de los factores indirectos principales, por su incidencia sobre la imagen de deterioro del objeto.

Características de proporción y forma, o de relación entre planos, huecos, macizos, vuelos, retranqueos, etc., determinarán la influencia de este parámetro. En este caso, la inclinación de los planos influirá decisivamente en la cantidad de partículas que se depositan.

Por otro lado, la aparición de planos avanzados o volados será fuente de efectos inducidos de abrigo y lavado diferencial.

Valoramos:

E = 3. Objetos con numerosos planos, recovecos y formas que significan zonas abrigadas y/o expuestas.

E = 1. Objetos de un único plano vertical.

Teniendo en cuenta los tres tipos de agentes relacionados con el fenómeno de la contaminación (partículas sólidas, compuestos derivados del S, C, N, Cl, y otros y compuestos orgánicos volátiles) y los coeficientes obtenidos, podemos determinar el índice de vulnerabilidad mediante las siguientes expresiones.

	V_{MAX}	V_{MIN}
$V_{PS} = A \cdot B \cdot E (C + D)/8$	27	1
$V_{S,C,N} = A \cdot B \cdot D (C + E)/24$	27	1
$V_{COV} = A \cdot B \cdot C (D + E)/16$	27	1

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

$V_{S,C,N}$	PIM	PCM
Máxima $V_{S,C,N}$27	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima $V_{S,C,N}$ 1	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 1 años

Si aplicamos los coeficientes relativos empleados como dividendos anteriormente, obtendremos que los PIM y PCM , para V_{PS} y V_{COV} estarán en la relación 3, 1'5, para su valores máximos.

V_{PS}	PIM	PCM
Máxima V_{PS}27	Máxima periodicidad 3 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima V_{PS} 1	Mínima periodicidad 8 años	Mínima periodicidad 2 años

V_{cov}	PIM	PCM
Máxima V_{cov}27	Máxima periodicidad 1,5 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima V_{cov} 1	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 2 años

A valores intermedios corresponderán periodicidades obtenidas interpolando entre los valores máximos y mínimos.

3.- Controles e intervenciones de mantenimiento asociados

CONTAMINACIÓN	I.M.	- Limpieza. - Protección.
	C.M.	- Control de emisiones contaminantes. - Control de eficacia de la protección. - Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

En el interior serán aplicables todas las medidas que signifiquen control de condiciones ambientales con la posibilidad de instalación de filtros en las unidades o sistemas de climatización.

En general las medidas preventivas pasan por el intento de controlar la cantidad y el tipo de emisiones de agentes contaminantes. No obstante existe otro tipo de actuaciones generalmente sencillas que pueden evitar aportaciones inusuales de polvo como puede ser, proteger los objetos durante las operaciones de limpieza o durante los trabajos de reforma que puedan realizarse en el inmueble o realizar limpiezas periódicas en el edificio para evitar acumulaciones.

26º. AGENTE DE ALTERACIÓN: SALES SOLUBLES

Este agente afecta fundamentalmente a los materiales pétreos, cerámicos y morteros. El fenómeno de cristalización-hidratación de sales solubles, tanto en el interior (criptoflorescencias) como en el exterior (eflorescencias) de los materiales, supone la aparición de patologías especialmente graves en muchos BC. El origen de esta sales se encuentra en el propio material de composición del bien (o de productos añadidos con posterioridad al mismo: intervenciones restauratorias y/o conservación); o proceden del entorno ambiental anejo al BC: otros materiales, composición química de la atmósfera (contaminación), suelos (terreno de ubicación), proximidad del mar, etc.

El vector básico que interviene en los mecanismos de alteración provocados por sales solubles es el agua (disolución y transporte) en sus diversas manifestaciones y/o composición, aunque las temperaturas y sus variaciones periódicas también ejercen su influencia al regular los posibles daños que pueden producir aquellas en el BC (ciclos de evaporación/condensación).

Dentro del grupo de sales que pueden manifestarse en un material dado, son los sulfatos, seguidos de cloruros, nitratos y carbonatos, las que se presentan con mayor frecuencia en los depósitos salinos. Los cationes que vayan asociados a éstas sales (aniones) condicionarán la mayor o menor solubilidad de las mismas, lo que influirá directamente en la presencia de cada una de ellas en esos depósitos. A mayor solubilidad más fácil será su transporte por los materiales y su precipitación posterior (si se imposibilita la evaporación del agua). Las más solubles son las ligadas al Na, K y Mg; las menos, las unidas al Ca, Fe y otros elementos metálicos (incluyendo las de origen biológico: oxalatos).

Los sulfatos de calcio son las sales que más poder de deterioro conllevan, tanto en materiales pétreos como en cerámicos y morteros de cualquier índole, alternándolos mediante procesos fisico-químicos (por ejemplo yesos de neoformación).

La halita o sal común (Cl Na), en BC situados en lugares cercanos al mar, representan un caso particular de acción degradativa de las sales solubles sobre los materiales, especialmente las cerámicas (aumentan el valor del coeficiente de dilatación térmica de los mismos y su higroscopicidad). Si los cloruros van acompañados de sulfatos su acción degradante aumenta considerablemente.

Estos procesos se ven multiplicados cuando se desarrollan en condiciones de contaminación química y/o bioquímica elevada, ya sea ésta del aire, agua o suelo y que afecte de algún modo al BC.

1.- En base a lo expuesto hasta ahora, establecemos unos coeficientes de valoración de daños que configuran el índice de vulnerabilidad ante las sales solubles: V_{SS}

A) Presencia/ausencia de H_2O en el material o su entorno.

B) Tipo de material: características porosimétricas.

C) Tipo de sales.

D) Temperatura.

E) Niveles de contaminación que afectan al BC.

A) Presencia/ausencia de H_2O

Daremos a éste coeficiente un valor que pondera a los demás (junto a la temperatura), pues suponemos nulo el efecto del agente en ausencia sin la acción conjunta de ciclos presencia-ausencia de agua. Su valor será = 10 si se detecta cualquier signo de su presencia en el material y/o entorno inmediato. Las humedades de capilaridad ligadas al terreno en que se ubica el BC tienen especial importancia. El valor de $A = 0$ si no hay signos apreciables de su existencia en el BC. Podremos suponer valores intermedios relativos al coeficiente A, según el nivel de incidencia del agua sobre el material por motivos pluviométricos (niveles de precipitación anual), locales o de tipo geográfico (cercanía del mar, ríos u otras

masas de agua), o biótico (cercanía de masas forestales, ajardinamientos, enterramientos de materias orgánicas, etc.

B) Tipo de material: características porosimétricas

Se consideran más atacables, en general, los morteros y materiales cerámicos que los pétreos, por razones de composición mineralógica (arcillas) y de porosidad (alta o muy alta). Así,

B = 10 Si se trata de ladrillos, adobes, morteros de cal, yeso o cemento, u otro tipo de materiales análogos.

B = 5 Si se trata de materiales rocosos blandos (preferentemente rocas carbonatadas), con porosidad alta.

B = 1 Si el material de cualquier tipo es poco poroso en general.

C) Tipo de sales

Los sulfatos (de Ca y Mg sobre todo) alcalinos y/o alcalinotérreos en general, son las sales más degradantes para los materiales. Para ellos el valor de C = 10. Daremos igualmente un valor de C máximo de 10, cuando el BC esté bajo la influencia del agua de mar, y la sal sea halita (Cl Na). Cuando se trate de nitratos, cloruros o bicarbonatos en el resto de ambientes y/o materiales, C = 5. Los demás tipos de sales (hidróxidos, oxalatos de origen orgánico) tendrán valor C = 1.

D) Temperatura

La influencia de la temperatura y sus variaciones periódicas en la acción degradante de las sales solubles tiene gran importancia por regular el grado de solubilidad de las mismas (a menor T° disminuye el grado de solubilidad), por tanto sus ciclos de precipitación (evaporación) en el material. Por ello potencian la acción de las sales menos solubles (sulfatos de Ca, Na, Mg...) al aumentar el riesgo de cristalización de las mismas en el material. (T° medias-altas).

Consideramos que $D = 5$ cuando el BC se encuentra expuesto a climas (o microclimas) con temperaturas medias anuales altas o alternancia estacional de temperaturas acusadas. Cuando esta condiciones se inviertan (temperaturas medias anuales bajas, estabilidad en las oscilaciones periódicas de éstas) daremos a $D = 0$.

E) Niveles de contaminación que afectan al BC

Ya hemos visto al tratar otros agentes, cómo las partículas contaminantes aceleran y multiplican los efectos patológicos de los mismos, siendo el caso de las sales solubles un ejemplo claro de éste fenómeno.

$E = 10$ Cuando los niveles SO_x , NO_x y CO_2 detectados en el medio ambiente del BC sean significativos, al ser los contaminantes más nocivos por su acción química sobre los materiales afectados (lluvia ácida).

$E = 5$ Cuando los contaminantes sean partículas sólidas de cualquier tipo y/o compuestos orgánicos volátiles (hidrocarburos).

$E = 0$ Si la presencia de contaminantes es mínima o no existen.

Obtenidos los coeficientes anteriores, aplicamos la fórmula:

$V_{SS} = \frac{(A + D)}{10} (B + C + E)$, de la cual obtendremos el índice de vulnerabilidad ante las sales solubles:

$V_{SS} \text{ máximo} = 45$

$V_{SS} \text{ mínimo} = 0$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{SS}	PIM	PCM
Máxima V_{SS} 45	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad 6 meses
Mínima V_{SS} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 1 año

3.- Controles e intervenciones de mantenimiento

SALES SOLUBLES	I.M.	<ul style="list-style-type: none">- Limpieza.- Desalación mecánica.- Desalación química.- Protección.
	C.M.	<ul style="list-style-type: none">- Controles de HR y T.- Controles de otro tipo de humedades, lluvia, etc.- Control de obras de reparaciones anexas al BC.- Detección, extensión, ubicación y cuantificación de patologías.

Las únicas medidas de conservación preventiva existentes serán las encaminadas a la disminución de aporte de agua (y/o HR) y mantenimiento de variables ambientales estables que no favorezcan la evaporación rápida de agua con la consiguiente cristalización de sales.

27º. AGENTE DE ALTERACIÓN: INCOMPATIBILIDAD DE MATERIALES

Referido a la falta de afinidad entre los materiales que conforman el BC o con aquellos a los que están asociados.

En general todos los problemas relacionados de la compatibilidad se derivan del hecho de que los materiales se mueven. Este movimiento puede ser por causas mecánicas, térmicas, húmedas o químicas. Si los materiales que trabajan juntos en un elemento constructivo tienen movimientos armónicos, o sea del mismo tipo, orden y magnitud, dicho movimiento no afectará a su durabilidad; pero si los movimientos son inarmónicos, antes o después se produce el deterioro.

Hay otras causas de incompatibilidad entre materiales, con independencia de los movimientos entre materiales, que si son inarmónicos, de diferente magnitud o sentido, se denominan movimientos diferenciales. Pueden ser de origen mecánico, térmico o húmedo, y se analizan a continuación.

COMPATIBILIDAD FÍSICA DE MATERIALES

Como se acaba de indicar, la compatibilidad física se ve afectada esencialmente por los movimientos entre materiales, que si son inarmónicos, de diferente magnitud o sentido, se denominan movimientos diferenciales. Pueden ser de origen mecánico, térmico o húmedo, y se analizan a continuación.

Deformaciones mecánicas (ver agente 33º)

Como es bien conocido por la teoría de la elasticidad, a una tensión sea de tracción, de compresión de cortante o de torsión, le corresponde una deformación, que puede ser un alargamiento, un acortamiento, un deslizamiento o una rotación.

En el período plástico también hay una cierta relación, entre las tensiones y las deformaciones, con la particularidad de que al cesar la tensión queda una deformación residual.

Con carácter general se pueden distinguir por su comportamiento mecánico los siguientes tipos de materiales:

- *Materiales frágiles*

Se caracterizan por tener:

- Poca deformación antes de rotura.
- Mayor deformación, cuanto mayor es su tensión de rotura.
- Mayor tensión de rotura a compresión que a tracción.

A este tipo pertenecen los materiales de origen mineral, como las piedras naturales, las cerámicas, los vidrios y los conglomerados.

- *Materiales tenaces o dúctiles*

Se caracterizan por tener:

- Importante deformación antes de rotura.
- Tensión de rotura similar a compresión y a tracción.
- Fluencia, o sea, deformación diferida bajo carga.

A este tipo pertenecen los metales y la madera.

- *Materiales plásticos*

Se caracteriza por tener:

- Deformación instantánea.
- Deformación retrasada, en el tiempo.
- Fluencia.

A este tipo pertenecen los materiales bituminosos y algunos polímeros orgánicos.

Desde el punto de vista de la compatibilidad, puede haber comportamiento armónico entre materiales frágiles y tenaces, siempre que exista compatibilidad higrotérmica y química.

Fluencia (ver agente 33º)

Se puede definir como la parte de la deformación que depende del tiempo. Por tanto es un deformación adicional, que se produce en los materiales sometidos a una tensión constante durante un cierto tiempo.

La fluencia puede interpretarse también de modo diferente, como el relajamiento o disminución de la tensión de trabajo producido al someter el material a una deformación constante durante un tiempo determinado. Este aspecto particular de la fluencia tiene especial interés cuando se estudia la posibilidad de rotura en materiales que tienen impedidos sus movimientos. Es un fenómeno todavía poco estudiado, por el que se reduce la capacidad de resistencia del material con el paso del tiempo.

Dilataciones y contracciones por diferencias de temperatura

Los materiales sufren oscilaciones en sus dimensiones por variaciones de la temperatura, en función de su coeficiente de dilatación térmica α , que varía mucho para los diferentes tipos de materiales. (Ver agente 4º).

Retracciones y entumecimiento por variaciones en la humedad (ver agente 5º)

Comportamiento de los materiales ante dilataciones y entumecimientos

Si las variaciones son lentas, los materiales tienden a acomodarse, mediante un fenómeno de fluencia.

Si las variaciones son intermitentes, el material sufre fenómenos de fatiga.

Las deformaciones por humedad y temperatura son tan importantes como las producidas bajo carga, y además, no suelen estar previstas.

Los movimientos dimensionales producidos por humedad y temperatura no se producen simultáneamente en toda la masa del cuerpo, sino que siempre empiezan por su superficie.

Al trabajar juntos dos materiales inarmónicos surgen problemas, debido a que las deformaciones de uno no se corresponden con las del otro, lo que ocasiona fisuras en la unión.

Si las deformaciones están impedidas, se producen en el elemento tensiones internas a causa de la humedad o de la temperatura, que si superan las tensiones de rotura del material producen fisuras o grietas, que serán más o menos peligrosas en función del papel estructural del elemento dañado, pero que en todo caso constituyen puntos débiles por donde puede penetrar el agua y producir nuevos deterioros por heladicidad o por favorecer la corrosión o la pudriciones.

Los cuerpos rígidos están más expuestos a estos deterioros que los flexibles.

COMPATIBILIDAD QUÍMICA

Al trabajar juntos, en un mismo elemento, dos materiales diferentes, pueden darse casos de deterioro mutuo por incompatibilidad química. Generalmente todo se reduce a un aumento de volumen, más o menos importante, originado por una reacción química. En el movimiento está impedido, se produce una tensión, que puede originar deterioros. Cuanto mayor sea el incremento de volumen, mayor riesgo potencial existe.

En lo que sigue se analizan los fenómenos químicos que son capaces de generar más movimientos y por tanto ser causa de incompatibilidad entre los materiales.

La incompatibilidad química entre dos materiales llega a ocasionar a veces graves patologías en el material más débil. Algunos ejemplos serían:

Hierro-madera. La reacción química entre los óxidos de hierro y los taninos y polifenoles presentes en el tejido leñoso, dan como resultado la formación de compuestos de hierro, que oscurecen la madera, especialmente cuando son frondosas, más ricas en taninos que las coníferas.

Mortero de cal-madera. En condiciones prolongadas de humedad reacciona, produciendo una degradación total de la lignina, similar a la originada por hongos xilófagos, que puede llegar a convertir la pieza de madera afectada en una masa de fibras de celulosa con pérdida total de capacidad resistente.

Un caso particular de incompatibilidad química es la corrosión. Se puede definir como la destrucción lenta de un material por un agente exterior, en presencia de agua. Hay que distinguir dos tipos: corrosión química y corrosión electrolítica.

- *Corrosión química o ataque por contaminación ambiental*

Está provocada por la contaminación atmosférica, debida a una serie de compuestos de azufre, óxidos de nitrógeno, cloruros, etc., en presencia de agua atacan a los materiales por reacción química, provocando un cambio en sus propiedades y alterando su estabilidad.

- *Corrosión electrolítica*

Se produce cuando dos metales de diferente potencial eléctrico se ponen en contacto, en un medio húmedo, ya que se origina un par eléctrico que hace que uno de los metales atraiga iones y el otro produzca sales residuales. El metal más electronegativo se constituye en ánodo y el menos en cátodo.

ESCALA DE ELECTRONEGATIVIDAD DE LOS METALES

Cu.....	+0,344	N	-0,250
H.....	0,000	Fe	-0,440
Pb	-0,126	Zn.....	-0,762
Sn.....	-0,136	Al	-1,670

Las uniones de metales de diferentes potenciales originan corrientes muy débiles, por lo que las corrosiones tienen un proceso muy largo. Pero si existen corrientes parásitas o medios acuosos de carácter básico o ácido el fenómeno se acelera.

- Comportamiento de metales en contacto con pastas, morteros y hormigones

Un caso particular de la corrosión electrolítica se da en la unión de metales con pastas, morteros y hormigones, producidos por vía húmeda mediante el fraguado de los conglomerantes que dichos productos llevan incorporados, tales como el cemento, la cal y el yeso.

El *acero* se comporta bien en contacto con el *cemento* y la *cal*, debido a la formación de una película muy básica que le protege.

El *acero* en contacto con el *yeso* se comporta mal, siempre en presencia de humedad.

Los aceros inoxidables se comportan bien con el yeso.

El *cobre*, al ser electropositivo, sólo se comporta mal en contacto con otros metales. Con los conglomerantes se comporta bien al recubrirse de una capa pasiva uniforme.

El *aluminio* se comporta mal con el *cemento* y la *cal*; pero se comporta bien con el *yeso*.

El *plomo* en contacto con el *cemento* y la *cal* tiene un carácter potencialmente agresivo. Con el tiempo tiende a disminuir esta agresividad al acumularse una capa de óxido de plomo de efecto neutro. Si hay acceso de humedad y de oxígeno, el ataque es intenso y sostenido.

El *plomo* en contacto con el *yesso* tiene un potencial de equilibrio muy bajo, por lo que en la práctica hay una pasividad. Además el yeso produce una costra de sulfato de plomo que es insoluble y protege el plomo.

Se observa que en todos los casos, es la presencia de agua en sus diferentes formas, la que pone en marcha el proceso patológico entre materiales incompatibles.

1.- El índice de vulnerabilidad de un BC ante este agente de alteración vendrá definido por:

- A) La presencia de agua.
- B) La extensión de la superficie de contacto entre materiales incompatibles.
- C) El daño que pueda llegar a ocasionarse, dependiendo de la función asignada a las piezas que potencialmente pueden deteriorarse por esta causa.

A) La existencia de agua

A = 3. En aquellos casos en los que materiales incompatibles estén expuestos al agua líquida (lluvia, filtraciones, humedades capilares...) o bien a índices altos de humedad relativa.

A = 0. En casos de ambientes secos.

B) La extensión de la superficie de contacto entre materiales incompatibles

B = 3. En caso de grandes extensiones. Por ejemplo una pintura mural sobre mortero de cemento.

B = 1. En casos de contactos puntuales.

C) El daño que puede llegar a ocasionar, dependiendo de la función asignada a las piezas que potencialmente puedan deteriorarse por esta causa

C = 3. Cuando el daño constructivo, estructural o estético sea importante, poniendo en peligro la función para la cual fueron creados. Por ejemplo, en la citada pintura mural anterior, el aporte de sales del cemento provocará el ocultamiento y decoloración de los pigmentos. Un apoyo de madera empotrado en una fábrica de mortero de cal, aun siendo una extensión puntual puede llegar a ocasionar desplomes o incluso derrumbamientos del BC, etc.

C = 1. En los casos en los que los daños potenciales sean muy limitados.

A partir de estos tres coeficientes obtenemos el índice de vulnerabilidad del BC ante la incompatibilidad de los materiales.

$$V_{IM} = A \cdot B \cdot C$$

$$\text{Máximo } V_{IM} = 27$$

$$\text{Mínimo } V_{IM} = 0$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{IM}	PIM	PCM
Máxima V_{IM}27	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{IM} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad 1 años

Para los valores intermedios de V_{IM} se interpolarán los máximos y los mínimos de PIM y PCM.

3.- El agente de alteración incompatibilidad de los materiales tiene asociados una serie de tratamientos y controles de mantenimiento a realizar prioritariamente en todos los IM y CM.

INCOMPATIBILIDAD DE MATERIALES	I.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Protección. - Pasivación. - Hidrofugación (dependiendo de los casos).
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de la HR. - Revisión de vías de agua. - Revisión de desplomes, desniveles, etc. surgidos a partir de la IR. - Revisión de uniones, encuentros, anclajes... - Detección, extensión, ubicación y cuantificación de patologías.

Las medidas de conservación preventiva posibles son aquellas destinadas a coartar la presencia de agua, tanto de agua líquida como disminución de la HR, en casos en los que el BC esté ubicado en el interior. Algunos ejemplos serían: ventilación, revisión y mantenimiento de vías de agua, reparación de cubiertas, instalación de humidificadores, etc.

28º. AGENTE DE ALTERACIÓN: CALIDAD DEL MATERIAL

Nos referimos con ello a la bondad o no de las características físico-químicas de los materiales que conforman el BC, ya sean naturales o manufacturados.

Esta bondad se establece como es lógico, en comparación con materiales de la misma naturaleza. Algunos ejemplos serían:

- La madera es el factor de mayor relevancia en su resistencia. Las singularidades del crecimiento del árbol, denominados defectos de la madera, suponen una disminución de sus propiedades mecánicas. Los principales son los siguientes.

- . Nudos.
- . Desviación de la fibra.
- . Fendas.
- . Acebolladuras.
- . Crecimientos.
- . Gemas.

Para introducir el factor de calidad de la madera se recurre a la normativa de clasificación que agrupa en un número reducido de calidades las especificaciones relativas a los defectos.

Actualmente se está redactando un borrador de la norma UNE 56.544 “Clasificación visual de la madera para uso estructural”. En esta norma se distinguen tres calidades y se definen los defectos, la forma de medirlos y las especificaciones para cada calidad.

- Dentro de la madera conífera pinaster existen diferentes calidades dependiendo de la cantidad de nudos existentes, tipo de curado, cantidad de resina que exude, etc.
- En un azulejo la calidad dependerá del tipo de arcilla del bizcocho y los pigmentos y barnices utilizados en el vidriado más o menos estables.

- Una arenisca puede ser más o menos estable dependiendo del tipo de porosidad, la granulometría, la existencia o no de sales solubles de composición, la existencia de pelos de separación entre vetas...

1.- Es obvio por tanto, que la vulnerabilidad de un BC será inversamente proporcional a la calidad de los materiales (tanto originales como repuestos) que lo componen. Por tanto establecemos:

A) Calidad del material o materiales del soporte.

A = 0. Cuando éste sea óptimo.

A = 30. Cuando éste sea pésimo.

B) Calidad del material de preparación.

B = 1. En los casos de buena calidad.

B = 30. Cuando el material sea defectuoso.

B = 0. Si no existe preparación.

C) Calidad del material acabado.

C = 1. En los casos de óptima calidad.

C = 30. Cuando el material sea defectuoso.

C = 0. Cuando no exista acabado.

El índice de vulnerabilidad de un BC concreto en relación a la calidad de los materiales que lo componen vendrá dado por:

$$V_{CMA} = A$$

$$V_{CMB} = B$$

$$V_{CMC} = C$$

$$\text{Máximo } V_{CMA} = 30$$

$$\text{Máximo } V_{CMB} = 30$$

$$\text{Máximo } V_{CMC} = 30$$

$$\text{Mínimo } V_{CMA} = 0$$

$$\text{Mínimo } V_{CMB} = 0$$

$$\text{Mínimo } V_{CMC} = 0$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento

V_{CM}	PIM	PCM
Máxima $V_{CMA}, V_{CMB}, V_{CMC}, \dots 30$	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima $V_{CMA}, V_{CMB}, V_{CMC}, \dots 0$	Mínima periodicidad 8 años	Mínima periodicidad 2 años

Con los valores intermedios de V_{CM} se obtendrán los valores correspondientes de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y mínimos.

3.- El agente de alteración calidad del material no tiene asociado ningún tratamiento directo a realizar en las intervenciones de mantenimiento, si bien estos tratamientos vendrán dados cuando en el proceso de realización de los controles se vayan observando las patologías que van ocasionándose en cada caso concreto.

CALIDAD DE FACTURA	I.M.	
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de estabilidad del BC. - Revisión, desplomes, desniveles, etc. surgidos a partir de la IR. - Revisión de uniones, encuentros, anclajes... - Detección de patologías.

De la misma manera, no consideramos preciso asociar medidas de conservación preventiva en relación a este agente de alteración.

29º. AGENTE DE ALTERACIÓN: IDONEIDAD DEL MATERIAL

Los materiales que conforman un BC (ya sean originales, de reposición, de reparación, de protección, etc.) pueden ser de una calidad excelente, e incluso que su puesta en obra (sistema constructivo) haya sido correcto y sin embargo no sean los idóneos para desempeñar la función constructiva, de protección, etc., para lo cual estaban proyectados. Algunos ejemplos extremos podrían ser:

- Un mortero de cemento puede ser de excelente calidad, perfecta dosificación y haberse aplicado de forma óptima, y sin embargo nunca será un material idóneo como soporte de una azulejería, una pintura mural, etc.
- Una policromía con técnica acuosa no será idónea en una ubicación exterior expuesta a insolación, lluvia, cambios de HR y T, etc.
- Un consolidante idóneo en un tipo de material será contraproducente en otros, y aquellos recomendables para ambientes agresivos no lo serán en otros casos, etc.

1.- La vulnerabilidad de un bien cultural concreto en este caso, será inversamente proporcional a la idoneidad de los materiales que lo componen, en relación a los siguientes aspectos:

- Idoneidad para desempeñar las funciones estructurales, constructivas, protectoras, estéticas, etc. que originalmente se les habían asignado.
- Idoneidad ante agentes externos, ya sean atmosféricos, ambientales, bióticos, químicos, etc.

Teniendo en cuenta estos factores establecemos:

A) Idoneidad del material o materiales del soporte

A = 0. Cuando ésta sea óptima.

A = 30. Cuando sea pésima.

B) Idoneidad del material de preparación

B = 0. En los casos de buena idoneidad.

B = 30. Cuando el material sea inadecuado.

B = 1. Si no existe preparación.

C) Idoneidad del material acabado

C = 0. En los casos de óptima idoneidad.

C = 30. Si es inadecuado.

C = 1. Cuando no existe acabado.

El índice de vulnerabilidad de un BC concreto en relación a la idoneidad de los materiales que lo componen vendrá dado por:

$$V_{IMA} = A.$$

$$V_{IMB} = B.$$

$$V_{IMC} = C.$$

$$\text{Máximo } V_{IMA} = 30$$

$$\text{Máximo } V_{IMB} = 30$$

$$\text{Máximo } V_{IMC} = 30$$

$$\text{Mínimo } V_{IMA} = 0$$

$$\text{Mínimo } V_{IMB} = 0$$

$$\text{Mínimo } V_{IMC} = 0$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento respecto

V_{IM}	PIM	PCM
Máxima $V_{IMA}, V_{IMB}, V_{IMC}$30	Máxima periodicidad 2 años	Máxima periodicidad.....1 año
Mínima $V_{IMA}, V_{IMB}, V_{IMC}$0	Mínima periodicidad 8 años	Mínima periodicidad 2 años

Con los valores intermedios de V_{IM} se obtendrán los valores correspondientes de PIM y PCM, interpolando entre los máximos y los mínimos.

3.- El agente de alteración idoneidad del material no tiene asociado ningún tratamiento directo a realizar en las intervenciones de mantenimiento, si bien éstos tratamientos vendrán dados cuando en el proceso de realización de los controles se vayan observando las patologías que van ocasionándose en cada caso concreto.

IDONEIDAD DEL MATERIAL	I.M.	
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de estabilidad del BC. - Revisión, desplomes, desniveles, etc. surgidos a partir de la IR. - Revisión de uniones, encuentros, anclajes... - Detección de patologías.

De la misma manera, no consideramos preciso asociar medidas de conservación preventiva en relación a este agente de alteración.

30º. AGENTE DE ALTERACIÓN: CALIDAD DE FACTURA

Con ello nos referimos a la bondad, desde el punto de vista constructivo, de la ejecución del BC en su origen, siempre y cuando este agente no haya podido ser coartado (o no haya sido conveniente hacerlo) en la intervención de restauración.

1.- El índice de vulnerabilidad V_{CF} de cada bien cultural respecto de su calidad de factura vendrá definido por:

- A) Dimensionamiento.
- B) Diseño de uniones y encuentros.
- C) Tipo de adhesión.
- D) Otros.

Observación:

No se tendrán en cuenta a la hora de valorar V_{CF} temas relacionados con la calidad del material, idoneidad del material y compatibilidad entre los diferentes materiales, dado que por su importancia en algunos bienes, se les considera agentes de alteración independientes. (Apartados 29º, 30º y 31º).

A) Dimensionamiento

Referido al buen o mal criterio a la hora de diseñar la dimensión de las piezas o elementos del BC. Lógicamente se valorarán con especial atención aquellos dimensionamientos de elementos que por la función estructural o constructiva que desempeñen sean primordiales en la conservación del bien.

A = 20. Máximo coeficiente de dimensionamiento en el caso de que éste sea muy escaso en piezas fundamentales y el problema no haya podido ser solventado en la intervención de restauración.

A = 1. Mínimo coeficiente de dimensionamiento en el caso de que el mismo sea correcto.

B) Diseño de uniones y encuentros

Es una de las causas que ocasiona mayor número de efectos patológicos, aunque a veces presente problemas su detección y diagnóstico, y por ello no sea tenida en cuenta. Nos referimos concretamente tanto al diseño de uniones y encuentros como a su realización. Es decir, es importante que el diseño sea bueno (que esté adecuadamente pensado) pero no es menos importante que la realización de ese diseño haya sido correcta. Hablaremos por tanto:

B = 20. Máximo coeficiente de diseño y realización. de uniones y encuentros cuando éstos son muy defectuosos.

B = 1. Mínimo coeficiente de diseño cuando tanto éste como la realización de encuentros y uniones son adecuados.

C) Tipo de adhesión o unión de piezas y elementos

Los tipos de adhesiones o uniones de elementos de las diferentes tipologías de BC y en relación a los diferentes materiales que los componen, son extensísimos. Solamente en madera podríamos hablar de: encolado, espigado, clavado, clavado a oído, atornillado, etc... y cada uno de ellos tienen otra multitud de variantes, por ejemplo: tipos de cola, tipos de clavos, tipos de ensamblajes... En una azulejería por ejemplo, hablaríamos de la correcta o incorrecta adhesión que proporcione el mortero (de cal, cemento...) entre el muro y el azulejo. En una pintura únicamente se tendría en cuenta la calidad de la imprimación, si ésta existiese, etc...

Valoraremos:

C = 20. Máximo coeficiente en el caso de adhesiones defectuosas.

C = 1. Mínimo coeficiente en el caso de correctas adhesiones.

D) Otros

Las causas constructivas derivadas de la mala factura, que potencialmente pueden producir efectos patológicos en los BC son inclasificables dada la diversidad de tipologías, la diversidad de materiales y las muy diferentes formas de construcción a través de los siglos. Por ello parece correcto dejar un coeficiente D abierto a cualquier otro tipo de causa que pueda mayorar o minorar el coeficiente de vulnerabilidad de un bien concreto respecto a su calidad de factura.

D = 1. Coeficiente mínimo de calidad de factura en el caso de que ésta sea correcta.

D = 20. Coeficiente máximo de calidad de factura de acuerdo a la valoración del redactor del proyecto, en caso de que el error analizado sea importante.

A partir de estos coeficientes obtenemos:

$$V_{CFA} = A. \quad V_{CFB} = B. \quad V_{CFC} = C. \quad V_{CFD} = D.$$

Índice de vulnerabilidad ante la calidad de factura del BC.

$$\text{Máxima } V_{CFA} = 20. \quad \text{Máxima } V_{CFB} = 20. \quad \text{Máxima } V_{CFC} = 20. \quad \text{Máxima } V_{CFD} = 20.$$

$$\text{Mínima } V_{CFA} = 1. \quad \text{Mínima } V_{CFB} = 1. \quad \text{Mínima } V_{CFC} = 1. \quad \text{Mínima } V_{CFD} = 1.$$

2.- Periodicidad de intervenciones y controles de mantenimiento.

V_{CF}	PIM	PCM
Máximo $V_{CFA}, V_{CFB}, V_{CFC}, V_{CFD} \dots 20$	Máxima periodicidad2 años.	Máxima periodicidad 1 año.
Mínimo $V_{CFA}, V_{CFB}, V_{CFC}, V_{CFD} \dots 1$	Mínima periodicidad8 años.	Mínima periodicidad.....2 años.

Con los valores intermedios de V_{CF} se obtendrán los valores intermedios de PIM y PCM, interpolando proporcionalmente entre los máximos y los mínimos.

- 3.- El agente de alteración calidad de factura no tiene asociado ningún tratamiento directo a realizar en las intervenciones de mantenimiento, si bien estos tratamientos vendrán dados cuando en el proceso de realización de los controles se vayan observando las patologías que van ocasionándose en cada caso concreto.

CALIDAD DE FACTURA	I.M.	-----
	C.M.	<ul style="list-style-type: none"> - Revisión de estabilidad del BC. - Revisión, desplomes, desniveles, etc. surgidos a partir de la IR. - Revisión de uniones, encuentros, anclajes... - Detección de patologías.

De la misma manera, no consideramos preciso asociar medidas de conservación preventiva en relación a este agente de alteración.

FACTORES ESTRUCTURALES. OBSERVACIONES GENERALES

A partir de una visión inicial parece indicado excluir estos agentes de Plan de Mantenimiento, dado que, en principio, si un BC a mantener ya ha sido tratado en una intervención de restauración, supuestamente estos problemas ya han sido resueltos.

Sin embargo **-y partiendo de la base que en ningún caso el Mantenimiento debería suplir deficiencias de la intervención de restauración-** optamos por incluirlos por tres causas fundamentales:

- 1ª.- En aquellos casos en los que la intervención de restauración sí haya abarcado una consolidación estructural, de la importancia que fuere, queda claro que un posterior control periódico es la mejor garantía de la actuación realizada, debido a que los efectos patológicos estructurales no son -la mayor parte de las veces- inmediatos si no dilatados en el tiempo, por lo que nada más adecuado que el seguimiento periódico que proporciona el mantenimiento, para estudiar su desarrollo.
- 2ª.- La confirmación de que un BC a tratar en una intervención de restauración, va a ser periódicamente controlado con un Plan de mantenimiento, puede y debe incidir en el tipo de intervención a realizar. Frecuentemente se ha optado por actuaciones excesivamente drásticas e intervencionistas teniendo en cuenta que, una vez intervenido el BC quedaba abandonado a su suerte. Esta reflexión adquiere especial importancia en los temas relacionados con la estabilidad estructural de los BC. La certeza de un posterior mantenimiento y control del bien posibilitará, en ciertos casos, intervenciones más comedidas, o en las peores situaciones, aplazamientos en el tiempo de actuaciones más duras.
- 3ª.- Si el planteamiento inicial de la IR no ha tenido en cuenta, por las causas que sean, la corrección de los problemas estructurales observados con antelación o bien durante la intervención de restauración, será imprescindible el control periódico e incluso la subsanación de pequeñas patologías que vayan surgiendo, hasta que previsiblemente dictamine la necesidad de realizar un intervención extraordinaria que solvante el problema.

31º. AGENTE DE ALTERACIÓN: DEFECTO DE TRANSMISIÓN DE CARGAS

Podríamos considerarlo en sí mismo una patología, pero dado que es una de las principales causas generadoras de degradaciones desde el punto de vista estructural, se incluye como agente de alteración.

Dada la diversidad tipológica de los sistemas estructurales de los BC es prácticamente inviable hacer un análisis exhaustivo tanto de los fallos técnicos que se pueden presentar, como de las causas últimas que los provocan.

De todas formas, y de un modo muy general, definimos a qué nos referimos con defecto de transmisión de cargas:

Un sistema estructural determinado está diseñado para que las cargas se distribuyan a los elementos portantes equilibradamente y con una dirección (vertical, horizontal u oblicua) precisa. Si el esquema inicial de cargas se modifica -debido a la pérdida de resistencia de una pieza, mutilaciones, movimientos del terreno, descohesión de un anclaje, problemas de cimentación, etc.-, los pesos propios y sobrecargas comenzarán a distribuirse de forma diferente al sistema original, ocasionando a corto o medio plazo patologías importantes como desplomes, grietas, pandeos, aplastamientos, etc., que, en último término pondrán en peligro la estabilidad estructural del BC.

Estimamos conveniente incidir en que en cualquier tipo de BC es susceptible de sufrir alteraciones causadas por defectos de transmisión de cargas, desde aquellos con un sistema estructural simple (azulejería, esculturas, pintura mural...) hasta los más complejos (artesonados, claustros, portadas, retablos...), y para todos ellos es válido el esquema teórico apuntado en el párrafo anterior. Es más, el efecto patológico que ocasiona una defectuosa transmisión de cargas, no tiene porqué ser más gravoso necesariamente en un estructura compleja que en otra simple.

El índice de vulnerabilidad de un BC ante defectos de transmisión de carga vendrá definido por:

- A) Diseño y ejecución original.
- B) Actuaciones durante la restauración sobre el sistema estructural.
- C) Estado de conservación de los elementos portantes.

A) Diseño y ejecución original

La calidad del diseño y ejecución del BC en origen está tratada en el punto 30º “Calidad de factura”.

A = 4. En los casos en que el índice de vulnerabilidad ante la calidad de factura V_{CF} es máximo.

A = 0. Cuando el V_{CF} obtenido sea el mínimo.

B) Actuaciones durante la restauración sobre el sistema estructural

Situación del problema estructural en relación a los puntos analizados en las “Observaciones generales sobre los factores estructurales”, sintetizados en el cuadro siguiente.

	EN LA INTERVENCIÓN DE RESTAURACIÓN	PLAN DE MANTENIMIENTO	INTERVENCIÓN EXTRAORDINARIA
DETECCIÓN DEL PROBLEMA ESTRUCTURAL	Se anula el problema.	Se controla.	Improbable.
	Se coarta.	Se controla y se interviene periódicamente.	Improbable.
	No se trata.	Se controla y se interviene periódicamente.	Muy probable.

Valoraremos $B = 1$ cuando el problema se solventó totalmente en la IR. $B = 2$ en los casos de actuación coercitiva a expensas de un posterior mantenimiento, y $B = 4$ en aquellos casos en los que no se intervino sobre las causas de alteración estructural.

C) Estado de conservación de los elementos portantes

Partiendo de la base de que el BC ya ha sido intervenido de acuerdo a una de las tres opciones del cuadro anterior, los elementos portantes (sea cual fuere el tipo de sistema estructural) independientemente de que hayan sido consolidados, sustituidos o no, pueden encontrarse:

$C = 0$. En perfectas condiciones de conservación.

$C = 2$. Relativamente alterados.

$C = 3$. Muy alterados.

NOTA: Conscientemente no se incluyen problemas relativos a reparaciones no supervisadas por la Administración, mutilaciones o pérdidas de elementos portantes por considerar estos hechos, caso de que sucediesen, fuera de las responsabilidades del Mantenimiento del BC.

A partir de estos coeficientes, aplicados en la fórmula:

$$V_{TC} = (A + B) C$$

Obtenemos el índice de vulnerabilidad de un BC concreto en relación a los defectos de transmisión de cargas.

$$V_{TC} \text{ máximo} = 24.$$

$$V_{TC} \text{ mínimo} = 0.$$

2.- Periodicidad de las intervenciones y controles de mantenimiento

V_{TC}	PIM	PCM
Máxima V_{TC}24	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{TC}0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

A los valores intermedios de V_{TC} corresponderán periodicidades obtenidas interpolando entre los máximos y los mínimos PIM y PCM.

3.- Controles e intervenciones de mantenimiento asociados

DEFECTO DE TRANSMISIÓN DE CARGAS.	I.M.	- No existe ninguna generalizable para todo tipo de sistema estructural.
	C.M.	- Instalación de testigos. - Control de deformaciones y grietas. - Revisión del sistema estructural. - Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

La única recomendación general posible ante la diversidad de sistemas estructurales existentes, como medida de conservación preventiva sería la no intromisión, esto es, la prohibición de actuaciones incontroladas sobre el BC que puedan alterar directa o indirectamente el sistema estructural.

32º. AGENTE DE ALTERACIÓN: EXCESIVO ESFUERZO MECÁNICO

Como el punto anterior, podría considerarse una patología, si bien dado que es una causa importante generadora de degradaciones, se incluye como agente de alteración.

La primera premisa a tener en cuenta es que los elementos de un BC sometidos a excesivos esfuerzos mecánicos no tienen por qué ser únicamente piezas del sistema portante. Debido a deformaciones, sobrecargas y asentamientos a lo largo de la historia, elementos que en principio fueron concebidos como meramente decorativos o de cierre, aparecen en muchas ocasiones solicitados a unos esfuerzos mecánicos para los cuales no fueron diseñados.

Todo sistema estructural, desde el más simple al más complejo, fue **diseñado** y **dimensionado** para soportar las solicitaciones propias y externas para lo cual fue concebido. Si posteriormente, la estructura se debilita o se deforma, o bien las cargas aumentan, sus elementos -estructurales o no- asumirán unas solicitaciones contraindicadas, lo que dará lugar a una cadena de patologías posteriores.

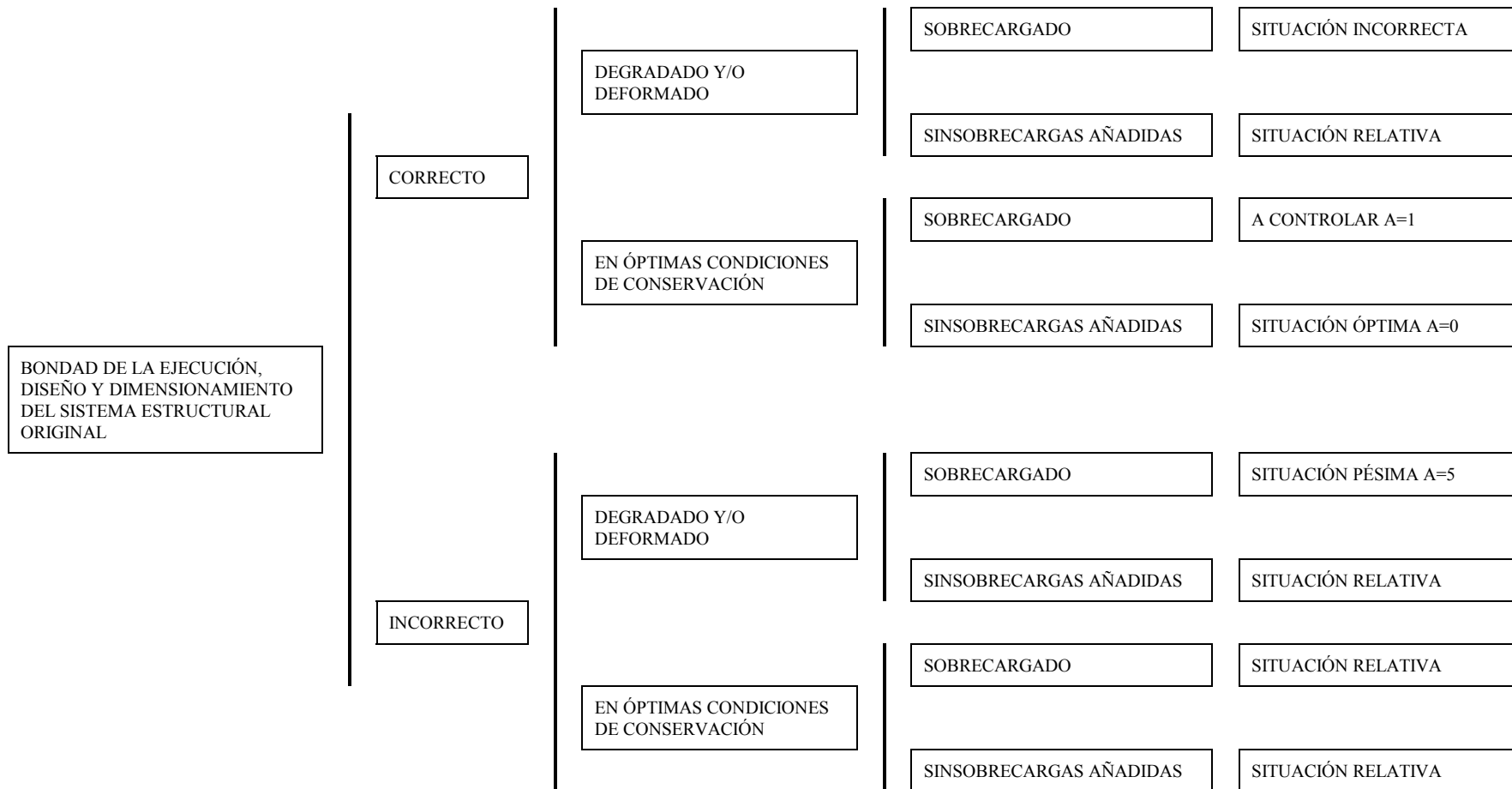
Este planteamiento teórico es por otro lado, potencialmente factible en todo tipo de bien cultural. Dos ejemplos extremos podrían ser:

- Pharoet de seda con decoración de hilos metálicos. Fue diseñada y dimensionada para ser colgada, sin embargo la degradación de la trama y urdimbre (sistema estructural original degradado), provoca que la carga de los bordados metálicos conlleve desgarros y abombamientos del tejido base.
- Fábrica de sillares de dos hojas labrada con una esbelta arquería ciega al exterior. El posterior apoyo sobre el muro de una cúpula, y las sobrecargas excesivas que ello conlleva, provoca pandeos en los elementos lineales de la arquería, grietas y desplomes.

Como vemos, las causas y efectos patológicos son asimilables, independientemente del tipo de material o sistema estructural a tratar.

Sentadas estas bases, el índice de vulnerabilidad ante excesivos esfuerzos mecánicos vendrá definido por:

- A) Calidad del sistema estructural original, estado de conservación de los elementos portantes e instalación o no de posteriores sobrecargas, estudiado en el cuadro siguiente:



LAS SITUACIONES RELATIVAS SE VALORAN ENTRE 0 Y 5 EN CADA CASO CONCRETO DE ACUERDO AL CRITERIO SUBJETIVO DEL REDACTOR DEL PROYECTO DE MANTENIMIENTO

B) Situación del problema estructural en relación a los puntos analizados en las “Observaciones generales sobre los factores estructurales”, sintetizados en el cuadro siguiente.

	EN LA INTERVENCIÓN DE RESTAURACIÓN	PLAN DE MANTENIMIENTO	INTERVENCIÓN EXTRAORDINARIA
DETECCIÓN DEL PROBLEMA ESTRUCTURAL	Se anula el problema.	Se controla.	Improbable.
	Se coarta.	Se controla y se interviene periódicamente.	Improbable.
	No se trata.	Se controla y se interviene periódicamente.	Muy probable.

Valoraremos B=1 cuando el problema se solventó totalmente en la IR. B = 3 en los casos de actuación coercitiva e expensas de un posterior mantenimiento y B = 5 en aquellos casos en los que no se intervino sobre las causas de alteración estructural.

A partir de estos coeficientes, aplicados en la fórmula: $V_{EE} = A \cdot B$

Obtenemos el índice de vulnerabilidad de un BC concreto en relación a excesivos esfuerzos mecánicos.

V_{EE} máximo = 25.

V_{EE} mínimo = 0.

2.- Periodicidad de las intervenciones y controles de mantenimiento

V_{EE}	PIM	PCM
Máxima V_{EE}25	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_{EE} 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

A valores intermedios de V_{EE} corresponderán periodicidades obtenidas interpolando entre los máximos y mínimos PIM y PCM.

3.- Controles e intervenciones de mantenimiento asociadas

EXCESIVO ESFUERZO MECÁNICO	I.M.	- No existe ninguno generalizable para todo tipo de sistema estructural.
	C.M.	<ul style="list-style-type: none">- Instalación de testigos.- Control de deformaciones y grietas.- Revisión del sistema estructural.- Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

La única recomendación general posible ante la diversidad de sistemas estructurales existentes, como medida de conservación preventiva sería la no intromisión, esto es, la prohibición de actuaciones incontroladas sobre el BC que puedan alterar directa o indirectamente el sistema estructural.

33º. AGENTE DE ALTERACIÓN: MOVIMIENTOS

En un sistema estructural raramente las secuencias patológicas son relaciones simples causa-efecto, lo cual dificulta la diagnosis del origen del problema.

En ocasiones, son ciertas patologías las que provocan la aparición de un agente de alteración, o bien ciertos vectores de degradación dan lugar a la presencia de otros diferentes, dificultando la separación de unos y otros.

Con relativa frecuencia son los movimientos puntuales y/o diferenciales los que conllevan una mayor capacidad degradante, al incidir en mayor medida en la estabilidad estructural del conjunto. (El movimiento ocasionado por la alteración de un tirante en un retablo por ejemplo, conllevará más riesgos que el sufrido por el asentamiento -no diferencial- del terreno donde se apoya, que posiblemente provocaría un movimiento uniforme del conjunto del retablo).

Los movimientos (deslizamientos, rotaciones, vencimientos...) de un BC suelen venir provocados por:

- A)
- La degradación de elementos portantes, o bien aquellos que no siendo estructurales hayan asumido, por las causas que fueren, este papel.
En este punto quedaría incluida también la alteración de los muros, en los casos de bienes anclados o descargados en ellos.
 - Asentamientos del terreno o muros portantes en contacto con el bien.
 - Excesivo esfuerzo mecánico (ver agente 32º).
 - Defecto de transmisión de cargas (ver agente 31º).
 - Efectos de contracciones-dilataciones en materiales con altos coeficientes de dilatación. Los daños ocasionados por esta causa se agravan lógicamente cuando:
 - Los movimientos están coartados.
 - Las dilataciones-contracciones son diferenciales.

Valoraremos el coeficiente A de 0 a 5, siendo 0 la situación óptima y 5 la más defectuosa.

Por otro lado, el índice de vulnerabilidad de un BC ante los movimientos estará directamente relacionado con el tipo de actuaciones realizadas (o no) sobre el sistema estructural durante la intervención de restauración, por lo que incluimos a continuación otro coeficiente, común a todos los agentes estructurales:

- B) Situación del problema estructural en relación a los puntos analizados en las “observaciones generales sobre los factores estructurales”, sintetizados en el cuadro siguiente.

	EN LA INTERVENCIÓN DE RESTAURACIÓN	PLAN DE MANTENIMIENTO	INTERVENCIÓN EXTRAORDINARIA
DETECCIÓN DEL PROBLEMA ESTRUCTURAL	Se anula el problema.	Se controla.	Improbable.
	Se coarta.	Se controla y se interviene periódicamente.	Improbable.
	No se trata.	Se controla y se interviene periódicamente.	Muy probable.

Valoraremos $B = 1$ cuando el problema se solventó totalmente en la IR. $B = 3$ en los casos de actuación coercitiva e expensas de un posterior mantenimiento y $B = 5$ en aquellos casos en los que no se intervino sobre las causas de alteración estructural.

El índice de vulnerabilidad V_M de un bien concreto se obtendrá a partir de la fórmula:

$$V_M = A \cdot B.$$

$$\text{Máximo } V_M = 25.$$

$$\text{Mínimo } V_M = 0$$

2.- Periodicidad de las intervenciones y controles de mantenimiento

V_M	PIM	PCM
Máxima V_M25	Máxima periodicidad 1 año	Máxima periodicidad..... 0,5 años
Mínima V_M 0	Mínima periodicidad 6 años	Mínima periodicidad1 año

A valores intermedios de V_M corresponderán periodicidades obtenidas interpolando entre los máximos y mínimos PIM y PCM.

3.- Controles e intervenciones de mantenimiento asociados

MOVIMIENTOS	I.M.	- No existe ninguno generalizable para todo tipo de sistema estructural.
	C.M.	- Instalación de testigos. - Control de deformaciones y grietas. - Revisión del sistema estructural. - Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

La única recomendación general posible ante la diversidad de sistemas estructurales existentes, como medida de conservación preventiva sería la no intromisión, esto es, la prohibición de actuaciones incontroladas sobre el BC que puedan alterar directa o indirectamente el sistema estructural.

FACTORES ANTRÓPICOS: OBSERVACIONES GENERALES

Lamentablemente son este tipo de factores los que con mayor frecuencia ocasionan daños, a veces irreparables, en los bienes culturales.

Sus efectos sin embargo no deberían ser contemplados en los Proyectos de Mantenimiento (a no ser que se llegue a un acuerdo explícito al respecto). En principio la responsabilidad de salvaguardar el bien ya restaurado ante reparaciones incontroladas, ataques vandálicos, usos indebidos, etc., debería recaer sobre la propiedad del mismo.

Es factible sin embargo, que ante estos casos concretos (por ejemplo una escultura al exterior en un ambiente urbano agresivo, que frecuentemente sufra pintadas, mutilaciones, etc.), se establezca un acuerdo -entre los gestores y ejecutores del mantenimiento- por el cual se incluyen las intervenciones y controles de mantenimiento relativos a estos factores.

Se da por tanto a estos factores un tratamiento diferente a los anteriores, consistente en unas pequeñas observaciones que faciliten el diagnóstico o la previsión de los mismos.

34º. USO

Al concepto “Uso” se asocian unas ideas afines tales como, empleo, disfrute, utilización. La mayor parte de los bienes muebles considerados históricos o con relevancia artística, están confinados en la actualidad a desempeñar una función estética y en ciertos casos religiosa, usurpándoles la función práctica para la que fueron creados, en aras de garantizar su conservación y pervivencia. Independientemente de si esta práctica es o no la correcta, es obvio que un bien que desempeñe un uso diferente al de la simple exposición para su disfrute estético, demandará una especial atención en cuanto al mantenimiento se refiere, por estar expuesto potencialmente a una mayor degradación.

35º. ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO INCONTROLADO

Referidas tanto al BC como al entorno, mientras afecten a éste directa o indirectamente. Algunos ejemplos serían limpiezas superficiales inconvenientes, obras de reparaciones anexas, riegos desmesurados en terrenos colindantes, eliminación de pintadas con productos perjudiciales a largo plazo, etc.

36º. INCUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Referidas principalmente a iluminación, ventilación, control de límites de T y HR admitidos, etc. En general a las medidas de conservación preventiva aconsejadas particularmente para cada BC una vez finalizada la intervención de restauración.

37º. INCLUSIÓN O SUPERPOSICIÓN DE ELEMENTOS

Aunque parezca obvio lo inadecuado del hecho, aún se sigue constatando la instalación de velas y cortinajes en retablos, las sobrecargas de artesonados con forjados o cubiertas superpuestas, la instalación de nuevos grupos escultóricos en bienes que no están dimensionados para ello...

38º. ATAQUES VANDÁLICOS

No merece aclaración, únicamente puntualizar que la experiencia nos demuestra que están casi igualmente expuestos los bienes ubicados al exterior (pintadas, mutilaciones, roturas), que los en principio salvaguardados en el interior de un inmueble.

39º. ACCIDENTES FORTUITOS

Se diferencian de los anteriores únicamente en no ser intencionados. Incluiríamos aquí también accidentes fortuitos no provocados directamente por el hombre, aunque sí por su falta de atención, tales como goteras, desprendimientos de elementos que puedan originar impactos o roturas en el BC, etc.

REPARACIONES SUPERFICIALES

40º. DE LIMPIEZA

Actuaciones incontroladas de limpieza que ocasionen daños inmediatos (abrasiones, lavados, decoloración, etc.) o a medio o largo plazo (utilización de productos ácidos, básicos, disoluciones acuosas, etc., susceptibles de reaccionar con los materiales del BC, ocasionando la aparición de sales, oxidación de metales, levantamientos posteriores de películas pictóricas, etc.).

41º. REPARACIÓN ESTÉTICA

Normalmente centrada en los denominados “repintes”, enmorterados o enmasillados superficiales, etc.

42º. OCULTAMIENTOS

Realizados normalmente con intención de “sanear” una superficie no homogénea. Nos referimos por ejemplo, a los “blanqueos” o aplicación de lechadas en fachadas o muros con pintura mural que presente lagunas o manchas, repolicromados completos de esculturas, redorados de retablos sobre la policromía original...

43º. REPARACIONES ESTRUCTURALES

Suelen centrarse en actuaciones puntuales de sujeción de elementos, apeo o acuñado de piezas, etc., ejecutadas normalmente con escaso criterio estructural y falta de respeto al original circundante.

44º. REPARACIONES CONSTRUCTIVAS

Se refieren a refuerzos del sistema constructivo, son quizá las más frecuentes y su enunciado sería interminable: llagueado de juntas, sustitución de piezas o elementos, instalación de elementos metálicos oxidables, reparación de grietas, reintegraciones de volumen...

45º. PROTECCIONES

Aplicación de barnices inadecuados, “refrescamientos” de policromías a base de aceites, tratamientos insecticidas incorrectos, protectores antigrafitis o tratamientos hidrofugantes totalmente impermeables...

RESUMEN DE COEFICIENTES Y CÁLCULOS UTILIZADOS

FACTOR ATMOSFÉRICO

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
1 Lluvia.	A. Régimen precipitaciones. B. Soporte. C. Preparación. D. Acabado. E. Forma. F. Orientación.	A de 1 a 3. B de 1 a 3 C de 1 a 3 D de 1 a 4 E de 1 a 3 F de 1 a 2	$V_{LL} = A (B + C + D + E + F)$	Máximo $V_{LL} = 45$ Mínimo $V_{LL} = 5$	2	7	1	2
2 Viento.	A. Velocidad, frecuencia y dirección. B. Exposición, orientación y forma. C. Material y acabado.	A de 0 a 3 B de 1 a 4 C de 1 a 6	$V_V = B (A + C)$	Máximo $V_V = 30$ Mínimo $V_V = 0$	2	8	1	2
3 Hielo.	A. Exposición al agua. B. Frecuencia de heladas. C. Material y acabado. D. Forma.	A de 1 a 3 B de 0 a 3 C de 1 a 3 D de 1 a 2	$V_H = B \cdot A (C + D)$	Máximo $V_H = 45$ Mínimo $V_H = 0$	1	6	0,5	1
4 Temperatura atmosférica.	A. T altas . f (material). B. Oscilaciones de T . f (material).	A de 0 a 20 B de 0 a 20	$V_{TA} = A$ $V_{TB} = B$	Máximo $V_{TA} = 20$ Mínimo $V_{TA} = 0$ Máximo $V_{TB} = 20$ Mínimo $V_{TB} = 0$	2	7	1	2
5 humedad relativa atmosférica	A. HR baja . f (material). B. Oscilaciones de HR . f (material). C. HR alta . f (material).	A de 0 a 20 B de 0 a 20 C de 0 a 20	$V_{HRA} = C$ $V_{HRB} = B$ $V_{HRC} = C$	Máximo $V_{HRA} = 20$ Mínimo $V_{HRA} = 0$ Máximo $V_{HRB} = 20$ Mínimo $V_{HRB} = 0$ Máximo $V_{HRC} = 20$ Mínimo $V_{HRC} = 0$	1	6	0,5	1
6 Insolación.	A. Insolación. B. Exposición y forma. C. Material acabado.	A de 3 a 4 B de 0 a 3 C de 1 a 3	$V_I = A \cdot B \cdot C$	Máximo $V_I = 36$ Mínimo $V_I = 0$	2	7	1	2

FACTOR AMBIENTAL

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MAX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
7 Temperatura ambiental.	A. T altas . f (material). B. Oscilaciones de T . f (material).	A de 0 a 20 B de 0 a 20	$V_{TA} = A$ $V_{TB} = B$	Máximo $V_{TA} = 20$ Mínimo $V_{TA} = 0$ Máximo $V_{TB} = 20$ Mínimo $V_{TB} = 0$	2	7	1	2
8 Humedad relativa ambiental.	A. HR baja . f (material). B. Oscilaciones de T . f (material). C. HR alta . f (material).	A de 0 a 20 B de 0 a 20 C de 0 a 20	$V_{HRA} = A$ $V_{HRB} = B$ $V_{HRC} = C$	Máximo $V_{HRA} = 20$ Mínimo $V_{HRA} = 0$ Máximo $V_{HRB} = 20$ Mínimo $V_{HRB} = 0$ Máximo $V_{HRC} = 20$ Mínimo $V_{HRC} = 0$	1	6	0,5	1
9 Ventilación.	A. Temperatura . f (material). B. Humedad relativa . f (material). C. Idoneidad de la ventilación.	A de 0 a 20 B de 0 a 20 C de 0 a 5	$V_{VEN} = \frac{(A + B)}{10} \cdot C$	Máximo $V_{VEN} = 20$ Mínimo $V_{VEN} = 0$	1	6	0,5	1
10 Iluminación.	A. Calidad de iluminación /insolación. B. Exposición. C. Material y acabado.	A de 0 a 3 B de 0 a 3 C de 1 a 3	$V_{IL} = A \cdot B \cdot C$	Máximo $V_{IL} = 27$ Mínimo $V_{IL} = 0$	1	6	0,5	1

FACTOR AGUA

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
11 Filtraciones.	A. Incidencia. B. Cuantificación. C. Material y acabado.	A de 1 a 3 B de 0 a 3 C de 1 a 4	$V_F = A \cdot B \cdot C$	Máximo $V_F = 36$ Mínimo $V_F = 0$	1	6	0,5	1
12 Humedades capilares.	A. Incidencia. B. Intensidad. C. Material y acabado.	A de 1 a 3 B de 0 a 3 C de 1 a 4	$V_{HC} = A \cdot B \cdot C$	Máximo $V_{HC} = 36$ Mínimo $V_{HC} = 0$	1	6	0,5	1
13 Humedades de condensación.	A. Temperatura. B. Humedad relativa. C ₁ Permeabilidad al vapor. C ₂ Conductividad térmica. C ₃ Resistencia ante el agua.	A de 0 a 4 B de 0 a 4 C ₁ de 2 a 2 C ₂ de 0 a 3 C ₃ de 0 a 3	$V_H = \frac{1}{10} A \cdot B(C_1 + C_2) \cdot C_3$	Máximo $V_{HCAP} = 24$ Mínimo $V_{HCAP} = 0$	1	6	0,5	1
14 Escorrentías.	Ver 1ª y 11ª.							
15 Higroscopicidad de sales.	A ₁ Alterabilidad ante las sales. A ₂ Capacidad higroscópica del material. B. Existencia de agua (1ª, 5ª, 11ª, 12ª, 13ª) C. Sales solubles ($V_{SS} \rightarrow 26^\circ$)	A ₁ de 0 a 2 A ₂ de 0 a 2 B de 0 a 36 C de 0 a 45	$V_{HS} = \frac{1}{9} A_1 \cdot A_2 \cdot (B + C)$	Máximo $V_{HS} = 36$ Mínimo $V_{HS} = 0$	1	6	0,5	1

FACTOR BIÓTICO

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MAX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
16-17-18 Bacterias, hongos y algas.	A. Presencia de agua. B. Ubicación. C. Material. D. Presencia de contaminación. E. Presencia de carbono. F. Presencia de nitrógeno.	A de 0 a 3 B de 0 a 3 C de 0 a 3 D de 0 a 3 E de 0 a 3 F de 0 a 3	$V_{HB} = \frac{1}{4} A \cdot C (B + D + E + F)$	Máximo $V_{HB} = 27$ Mínimo $V_{HB} = 0$	1	6	0,5	1
19 Líquenes.	A. Tipo de especie. B. Material. C. Ubicación, orientación y exposición.	A de 1 a 3 B de 1 a 3 C de 0 a 3	$V_L = A \cdot B \cdot C$	Máximo $V_L = 27$ Mínimo $V_L = 0$	2	7	1	2
20 Insectos.	A. Tipo de insecto. B. Extensión. C. Intensidad. D. Condiciones de desarrollo. E. Material.	A de 2 a 10 B de 1 a 8 C de 1 a 10 D de 1 a 8 E de 0 a 3	$V_{IX} = \frac{1}{24} D \cdot E \cdot (A + B + C)$	Máximo $V_{IX} = 28$ Mínimo $V_{IX} = 0$	1	6	0,5	1
21 Briofitos y plantas vasculares.	A. Ubicación. B. Nivel de lluvias, HR y T.	A de 0 a 5 B de 1 a 5	$V_{BPV} = A \cdot B$	Máximo $V_{BPV} = 25$ Mínimo $V_{BPV} = 0$	1	6	1	2
22 Animales superiores.				Máximo $V_{AS} = 10$ Mínimo $V_{AS} = 0$	2	7	1	2

FACTOR QUÍMICO

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
23 Partículas sólidas	A. Concentración. B. Naturaleza del contaminante. C. Agentes climáticos y ambientales. D. Material. E. Organización y geometría del BC	A de 1 a 6 B de 1 a 2 C de 1 a 3 D de 1 a 3 E de 1 a 3	$V_{PS} = \frac{1}{8} A \cdot B \cdot E (C + D)$	Máximo $V_{PS} = 27$ Mínimo $V_{PS} = 1$	3	8	1	2
24 Compuestos derivados del S,C,N,Cl y otros.	A. Concentración. B. Naturaleza del contaminante. C. Agentes climáticos y ambientales. D. Material. E. Organización y geometría del BC	A de 1 a 6 B de 3 a 6 C de 1 a 3 D de 1 a 3 E de 1 a 3	$V_{S,C,N} = \frac{1}{24} A \cdot B \cdot D (C + E)$	Máximo $V_{S,C,N} = 27$ Mínimo $V_{S,C,N} = 1$	1	6	0,5	1
25 Compuestos orgánicos volátiles.	A. Concentración. B. Naturaleza del contaminante. C. Agentes climáticos y ambientales. D. Material. E. Organización y geometría del BC	A de 1 a 6 B de 2 a 4 C de 1 a 3 D de 1 a 3 E de 1 a 3	$V_{COV} = \frac{1}{16} A \cdot B \cdot C (D + E)$	Máximo $V_{COV} = 27$ Mínimo $V_{COV} = 1$	1,5	6	1	2
26 Sales solubles.	A. Presencia de agua. B. Material. C. Tipo de sales. D. Temperatura. E. Niveles de contaminación.	A de 0 a 10 B de 1 a 10 C de 1 a 10 D de 0 a 5 E de 0 a 10	$V_{SS} = \frac{(A + D)}{10} (B + C + E)$	Máximo $V_{SS} = 45$ Mínimo $V_{SS} = 0$	1	6	0,5	1
27 Incompatibilidad del material.	A. Presencia de agua. B. Superficie de contacto. C. Función de las piezas degradables.	A de 0 a 3 B de 1 a 3 C de 1 a 3	$V_{IM} = A \cdot B \cdot C$	Máximo $V_{IM} = 27$ Mínimo $V_{IM} = 0$	1	6	0,5	1

FACTOR CONSTRUCTIVO

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
28 Calidad del material	A. Del soporte. B. De la preparación. C. Del acabado.	A de 0 a 30 B de 0 a 30 C de 0 a 30	$V_{CMA} = A$ $V_{CMB} = B$ $V_{CMC} = C$	Máximo $V_{CMA} = 30$ Mínimo $V_{CMA} = 0$ Máximo $V_{CMB} = 30$ Mínimo $V_{CMB} = 0$ Máximo $V_{CMC} = 30$ Mínimo $V_{CMC} = 0$	2	8	1	2
29 Idoneidad del material.	A. Del soporte. B. De la preparación. C. Del acabado.	A de 0 a 30 B de 0 a 30 C de 0 a 30	$V_{IMA} = A$ $V_{IMB} = B$ $V_{IMC} = C$	Máximo $V_{IMA} = 30$ Mínimo $V_{IMA} = 0$ Máximo $V_{IMB} = 30$ Mínimo $V_{IMB} = 0$ Máximo $V_{IMC} = 30$ Mínimo $V_{IMC} = 0$	2	8	1	2
30 Calidad de factura.	A. Dimensionamiento. B. Diseño de encuentros y uniones. C. De tipo de adhesión. D. Otros.	A de 1 a 20 B de 1 a 20 C de 1 a 20 D de 1 a 20	$V_{CFA} = A$ $V_{CFB} = B$ $V_{CFC} = C$ $V_{CFD} = D$	Máximo $V_{CFA} = 20$ Mínimo $V_{CFA} = 1$ Máximo $V_{CFB} = 20$ Mínimo $V_{CFB} = 1$ Máximo $V_{CFC} = 20$ Mínimo $V_{CFC} = 1$ Máximo $V_{CFD} = 20$ Mínimo $V_{CFD} = 1$	2	8	1	2

FACTOR ESTRUCTURAL

AGENTE DE ALTERACIÓN	COEFICIENTES A TENER EN CUENTA	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DE LOS COEFICIENTES	FÓRMULA DE OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	LÍMITES MÁX. Y MÍN. DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD	PERIODICIDAD DEL MANTENIMIENTO EN AÑOS			
					Intervenciones		Controles	
					PI máximo	PI mínimo	PC máximo	PC mínimo
31 Defecto de transmisión de cargas.	A. Diseño y ejecución original. B. Actuaciones de la IR. C. Estado de conservación del sistema estructural.	A de 0 a 4 B de 1 a 4 C de 0 a 3	$V_{TC} = (A + B) \cdot C$	Máximo $V_{TC} = 24$ Mínimo $V_{TC} = 0$	1	6	0,5	1
32 Excesivo esfuerzo mecánico.	A. Diseño y ejecución original. -Estado de conservación sist. estructural. -Instalación de sobrecargas. B. Actuaciones de la IR.	A de 0 a 5 B de 0 a 5	$V_{EE} = A \cdot B$	Máximo $V_{EE} = 25$ Mínimo $V_{EE} = 0$	1	6	0,5	1
33 Movimientos.	A. Estado de conservación de los elementos portantes. -Asentamientos -Excesivo esfuerzo mecánico. -Defecto de transmisión de cargas. -Contracciones-dilataciones. B. Actuaciones de la IR.	A de 0 a 5 B de 1 a 5	$V_H = A \cdot B$	Máximo $V_H = 25$ Mínimo $V_H = 0$	1	6	0,5	1

B. PREVISIÓN DE PATOLOGÍAS

OBSERVACIONES GENERALES

Establecemos dos categorías de acciones de conservación sobre los objetos a mantener.

- **Intervenciones directas** para eliminar y/o paliar las causas de degradación o agentes de alteración, independientemente de su efecto patológico.

Ante un agente como los insectos xilófagos, la inmediata operación será desinsectar el objeto; ante la lluvia, la protección (hidrofugación)...

Estas intervenciones resultan independientes del estado patológico, significando la sola presencia y magnitud del agente su ejecución.

Generalmente se trata de actuaciones que afectan, en extensión, a la totalidad del bien.

Entre otras IM podemos establecer:

AGENTES	IM ASOCIADOS
Atmosféricos y ambientales.	Protección-estabilización.
Agua líquida.	Protección.
Bióticos.	Desinsectación-desinfección.
Químicos.	Limpieza. Desalación. Protección. Pasivación.

En todas las ocasiones y con carácter previo a otros tipos de intervenciones, resultará necesario realizar la limpieza del bien, con el fin de asegurar la eficacia de los tratamientos.

- **Intervenciones indirectas o derivadas del estado patológico**

Hemos de presuponer que aunque la mayor parte de las patologías hayan sido anuladas durante la Intervención de Restauración, la imposibilidad de eliminar completamente el efecto de los agentes de alteración, significará necesariamente que un plazo más o menos largo vuelvan a manifestarse.

Será imprescindible para definir el Plan de Mantenimiento prever la aparición de estas patologías y aproximar su futura extensión e intensidad con el fin de cuantificar las intervenciones indirectas.

Para facilitar la labor establecemos con listados de IM indirectas asociadas a cada patología de cada material y/o tipo de bien.

- Los tratamientos son indicativos, para facilitar la selección de los precisos en cada caso concreto. Obviamente no son obligatorios ni excluyentes.
- Excepto en el caso de azulejerías y pintura mural, no se incluyen las patologías de los soportes a los que el BC esté adosado o superpuesto. En casos concretos sin embargo, será conveniente tenerlas en cuenta.

Se han establecido los siguientes grupos:

- Madera.
- Policromías, dorados, platas...
- Azulejerías.
- Lienzos.
- Yaserías.
- Cerámica.
- Metales.
- Textiles.
- Pintura mural.
- Piedra.

Somos conscientes de que en algunos casos nos referimos al material que conforma el BC y en otros a la tipología del mismo, dado que: madera, cerámica, piedra y metal pueden aparecer vistos o no; mientras que azulejería, pintura mural y lienzos, aparecen siempre policromados.

Por tanto en un BC de madera policromada por ejemplo, se analizarán las patologías previstas y sus tratamientos asociados en relación con la madera, y posteriormente con la policromía.

- La limpieza como en las IM asociadas puede ser un tratamiento independiente o un proceso previo para garantizar la eficacia de otros tratamientos. Sin embargo, frente al carácter general de las intervenciones de mantenimiento directo en este caso, se referirá a una actuación puntual, puesto que así lo son generalmente los posteriores tratamientos sobre las patologías.
- Con la protección se plantea una cuestión similar en cuanto al carácter de su extensión general o puntual.
- Como ya hemos explicado, la primera aproximación a la previsión de patologías imprescindible para redactar el Plan de Mantenimiento para un bien concreto, deberá basarse en un estudio exhaustivo del estado de conservación a partir de documentos como el Proyecto de Conservación y la Memoria de Actuación y de un análisis detallado de los Agentes de Alteración.

Por otro lado, consideramos que para determinar la extensión y cuantificación de patologías deberán utilizarse sistemas gráficos de representaciones. Estos métodos permiten registrar los fenómenos de deterioro con precisión, estableciendo categorías de daños.

TRATAMIENTOS GENERALES

"MADERA"

- | | | |
|--|---|--|
| 1.- Limpieza. | → | IM directa asociada al agente de contaminación. |
| 2.- Consolidación del material lúneo. | | IM previa a otros tratamientos. |
| 3.- Desinfección. | → | IM directa asociada a factores bióuticos. |
| 4.- Desinsectación. | → | IM directa asociada al agente insectos. |
| 5.- Adhesión. | | |
| 6.- Espigado. | | |
| 7.- Atornillado. | | |
| 8.- Lazos. | | |
| 9.- Toledanas. | | |
| 10.- Embarrotados móviles. | | |
| 11.- Sellado de grietas. | | |
| 12.- Angulares de refuerzo. | | |
| 13.- Elementos de ajuste y refuerzo de uniones entre piezas. | | |
| 14.- Trasdosado. | | |
| 15.- Injerto (reintegración). | | |
| 16.- Protección. | → | IM directa asociada a prácticamente todos los agentes de alteración. |
| 17.- Reducción de sollicitaciones (descarga). | | |
| 18.- Reducción de tensiones (refuerzo estructural). | | |
| 19.- Acuñado. | | |
| 20.- Entonado. | | |

PATOLOGÍAS MADERA

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Alabeo	17 - 18.
Apertura de juntas.	1 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 12 - 13.
Aplastamiento.	17 - 18.
Carbonización.	1 - 2 - 15.
Decoloración.	1 - 20 -16.
Deformaciones.	12 - 13 - 17 - 18.
Depósitos de polvo y escombros.	1-16.
Depósitos de resina.	1.
Derrumbamiento.	1-2-5-6-7-8-9-11-12-13-14-16-17-18-19-20.
Desajuste de refuerzos.	1 - 13.
Desajuste de elementos.	1 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 -10 - 12 - 13.
Desanclado.	1 - 18.
Desclavado.	1 - 5 -6 -7.
Desembarrotado.	1 - 10 - 5 - 6 - 7.
Desencolado.	1 - 5.
Desespigado.	1 - 6.
Desnivelación.	17 - 18 - 19.
Desplomes.	17 - 18 - 19.
Envejecimiento.	1 - 2 - 16.
Fendas.	1 - 11.
Flecha.	17 - 18.
Fotodegradación.	1 - 16.
Grietas.	1 - 11 - 8 - 9.
Inclusión de elementos ajenos.	1 - 15.
Meteorización.	1 - 2.

Mutilaciones.	1 - 15.
Nudos.	1 - 14.
Oxidación.	1 - 16.
Pandeo.	17 - 18.
Pérdida de fragmentos y volumen.	1 - 15.
Pérdida de arriostramiento.	18.
Pérdida de resistencia estructural.	17 -18.
Pérdida de piezas.	1 - 15.
Pérdida de cohesión.	1 - 2.
Pudrición.	1 - 3 - 2 - 16.
Suciedad.	1 - 16.
Tinción.	1 - 16.

TRATAMIENTOS GENERALES

“PINTURA MURAL”

- | | | |
|--|---|--|
| 1.- Limpieza superficial. | ⇒ | IM directas asociadas a factores químicos o |
| 2.- Limpieza mecánica. | ⇒ | IM previas a otros tratamientos. |
| 3.- Limpieza química. | ⇒ | |
| 4.- Protección previa. | | |
| 5.- Consolidación capa pictórica. | | |
| 6.- Consolidación mortero. | | |
| 7.- Consolidación soporte. | | |
| 8.- Tratamiento biocida. | ⇒ | IM directa asociada a factores bióticos. |
| 9.- Eliminación de elementos ajenos. | | |
| 10.- Adhesión al soporte. | | |
| 11.- Fijación y sentado de policromías. | | |
| 12.- Enmorteroado. | | |
| 13.- Recogida de bordes. | | |
| 14.- Reintegración pictórica. | | |
| 15.- Sellado de grietas y fisuras. | ⇒ | IM directas asociadas al agente sales |
| 16.- Desalación química. | ⇒ | solubles y al agente higroscopicidad de |
| 17.- Desalación mecánica. | | sales. |
| 18.- Protección. | ⇒ | |
| 19.- Tratamientos impermeabilizantes en el soporte inmueble. | | IM directa asociada a numerosos agentes. |
| 20.- Hidrofugación. | ⇒ | |
| 21.- Adhesión de fragmentos. | | IM directa asociada a factores atmosféricos, ambientales o agua líquida. |

PATOLOGÍAS DE PINTURA MURAL

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Abombamientos. Pérdida de adherencia al soporte.	1-4-10-11-5-6-7-8.
Abrasión. Desgaste.	1-5-6-11-14-18.
Capas de protección añadidas.	1-2-3-4-5-11-18.
Concreciones.	1-2-3-4-5-11-18.
Costra.	1-2-3-4-5-11-18.
Criptoflorescencias.	1-2-3-5-6-7-16-17-18-20.
Decoloración de pigmentos. Fotodegradación.	1-3-5-14-18.
Deformación.	
Depósitos superficiales.	1-2-3-9-18.
Derrumbamiento.	Todos.
Desagregación. Disgregación. Descohesión.	1-4-5-6-7-18.
Desnivelación.	1-4-6-7-10-11-15-18.
Desplome	1-4-6-7-10-11-15-18.
Deterioro del soporte.	1-7-10-19-20-18.
Disolución.	1-4-5-6-7-18-20.
Eflorescencias.	1-2-3-5-6-7-16-17-18-20.
Escamas.	1-4-5-11-18.
Fragmentación.	1-5-6-7-21-18.
Grietas y fisuras.	1-5-6-7-10-11-15-18.
Inclusión de elementos ajenos.	1-4-9-18.
Lavado.	1-4-5-6-7-18-20.
Meteorización.	1-2-3-4-5-6-7-8-10-11-16-17-18-19-20.
Morteros añadidos.	1-2-3-9-18.
Mutilaciones. Picado. Rayado.	1-12-14-10-18.
Ocultamiento de la policromía. Capas superpuestas.	1-2-3-9-18.
Oscurecimiento de pigmentos. Oxidación.	1-2-3-18.
Pérdida de mortero.	1-5-6-7-10-11-13-18.

Pérdida de policromía.	1-5-14-18.
Pulverulencia.	1-4-5-11-18.
Repolicromados.	1-2-3-9-18.
Suciedad.	1-2-3-9-18.
Tinción.	1-5-8-18.

TRATAMIENTOS GENERALES

"POLICROMÍAS, DORADOS, PLATEADOS, CORLADOS....."

- | | | |
|--------------------------------|---|--|
| 1.- Limpieza Superficial. | ⇒ | IM directa asociadas a factores químicos o |
| 2.- Limpieza Físico - Química. | ⇒ | IM previas a otros tratamientos. |
| 3.- Protección Previa. | | |
| 4.- Consolidación. | | |
| 5.- Fijación. | | |
| 6.- Sentado. | | |
| 7.- Estucado. | | |
| 8.- Reintegración pictórica. | | |
| 9.- Protección. | ⇒ | IM asociada a numerosos agentes. |

Se incluyen todo tipo de acabados policromos o monocromos independientemente del soporte sobre el que estén aplicados. Se exceptúan lienzos, pintura mural, textiles y azulejerías.

PATOLOGÍAS DE POLICROMÍAS, DORADOS, PLATAS, CORLADOS...

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Abombamientos.	1 - 3 - 5 - 6 -9.
Abrasión. Desgaste.	1 - 4 - 7 - 8 - 9.
Agrietamiento. Fisuras.	1 - 3 - 5 -6 - 7 - 8 - 9.
Capas de protección añadidas.	2 - 9.
Costra.	1- 2 - 9.
Craqueladuras.	1 - 3 - 5 - 6 - 9.
Debilitamiento policromía.	1 - 4 - 9.
Decoloración de pigmentos. Fotodegradación.	1 - 8 - 9.
Depósitos superficiales (no adheridos).	1.
Desagregación. Disgregación.	1 - 4 - 9.
Disolución.	4 - 8 - 9.
Escamas.	1- 3 - 5 - 6 - 9.
Lavado.	1 - 8 - 9.
Mutilaciones.	1 - 7 - 8 -9.
Ocultamiento de la policromía.	1 - 2 - 9.
Oscurecimiento de pigmentos. Oxidación.	1 - 2 - 9.
Oxidación del metal.	1 - 2 - 9.
Pérdida de preparación.	1 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9.
Pérdida adherencia (despegue, disyunción).	1 - 3 - 5 - 6 - 9.
Pérdida de policromía.	1 - 5 - 6 - 8 - 9.
Pulverulencia. Descohesión.	1 - 4 - 9.
Suciedad (cal, cera, grasa, humo...).	1 - 2 - 9.
Tinción.	1 - 2 - 9.

TRATAMIENTOS GENERALES

“AZULEJERÍAS”

- | | | |
|---|---|---|
| 1.- Limpieza. | ⇒ | IM directa asociada a factores químicos o |
| 2.- Consolidación del vidriado. | | IM previas a otros tratamientos. |
| 3.- Consolidación del bizcocho. | | |
| 4.- Consolidación del mortero de agarre. | | |
| 5.- Consolidación del soporte. | | |
| 6.- Tratamiento biocida. | ⇒ | |
| 7.- Eliminación de elementos ajenos. | | IM directa asociada a factores bióticos. |
| 8.- Adhesión al soporte. | | |
| 9.- Fijación del vidriado. | | |
| 10.- Adhesión de fragmentos. | | |
| 11.- Anclaje de piezas y refuerzos. | | |
| 12.- Desalación química. | ⇒ | |
| 13.- Desalación mecánica. | ⇒ | IM directa asociadas a los agentes sales |
| 14.- Reducción de solicitaciones
(descargas). | | solubles e higroscopicidad de sales. |
| 15.- Reducción de tensiones (refuerzos
estructurales). | | |
| 16.- Reposición de elementos perdidos. | | |
| 17.- Reintegración volumétrica. | | |
| 18.- Sellado de grietas y fisuras. | | |
| 19.- Sellado de juntas. | | |
| 20.- Reintegración pictórica. | | |
| 21.- Protección. | ⇒ | |
| 22.- Hidrofugación. | ⇒ | IM directa asociada a numerosos agentes. |
| 23.- Tratamiento impermeabilizante en el
soporte inmueble. | | |
| 24.- Protección previa. | | |

PATOLOGÍAS AZULEJERÍAS

TRATAMIENTOS ASOCIADOS.

Abombamientos del vidriado.	1-2-3-9.
Concreciones. Dilataciones diferenciales.	1-12-13-22.
Costra.	1-2-9-21.
Craqueladuras.	3-9-21.
Criptoflorescencias.	1-2-3-12-22.
Decoloración.	1-20-21.
Deformaciones.	2-3-4-5-11-15.
Depósitos superficiales.	1-21.
Depósitos biológicos.	1-6-22.
Derrumbamiento.	Todos.
Desajuste de elementos.	4-5-11
Descohesión del soporte.	1-5-8
Descohesión del mortero de agarre.	1-4-8.
Descohesión del bizcocho.	1-3.
Desplomes.	4-5-11-15.
Desprendimiento del vidriado.	1-24-2-9-21.
Disolución del bizcocho.	1-3.
Eflorescencias.	1-13-12-2-3-4-5-22-23.
Escamas del vidriado.	1-24-2-9-21.
Excoriación, abrasión desgaste, roce, picado, rayado.	1-2-9-17-20-21.
Fotodegradación.	1-21.
Fracturas de piezas.	1-3-10-18.
Fragmentación.	1-24-3-2-10-21.
Grietas y fisuras.	1-3-18.
Inclusión de elementos ajenos.	1-7.

Lavado.	1-3-2-21.
Meteorización.	1-2-3-4-5-6-12-13-18-19-21-22.
Microdescamación o pulver. del vidriado.	1-24-2-9-21.
Mutilaciones.	3-10-16-17-18-20-21.
Pandeo.	4-5-11-15.
Pérdida de juntas.	1-19-21.
Pérdida de vidriado.	1-24-2-9-17-20-21.
Pérdida de adherencia al soporte.	1-4-5-11.
Pérdida de fragmentos y piezas.	16-4-5-11-17-20.
Rotura de bordes.	1-2-3-17-20-21.
Soporte en mal estado.	1-4-5-11-15.
Suciedad.	1-21-6.
Tinción.	1-20-21-6.

“CERÁMICA”

- 1.- Limpieza.
- 2.- Consolidación cerámica.
- 5.- Tratamiento biocida.
- 6.- Eliminación de elementos ajenos.
- 7.- Anclaje al soporte.
- 8.- Adhesión de fragmentos.
- 9.- Fijación de piezas y fragmentos.
- 10.- Desalación química.
- 11.- Desalación mecánica.
- 12.- Reducción de sollicitaciones (descarga).
- 13.- Reducción de tensiones.
- 14.- Fijación de escamas y abombamientos.
- 15.- Reintegración volumétrica.
- 16.- Sellado de grietas y fisuras.
- 17.- Sellado de juntas.
- 18.- Entonado.
- 19.- Protección.
- 20.- Hidrofugación.
- 21.- Consolidación previa.

PATOLOGÍAS CERÁMICAS

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Mutilaciones.	1-2-15-18-19.
Concreciones.	1-10-11-20.
Costra.	1-2-20.
Criptoflorescencias.	1-10-11-20.
Decoloración.	1-18-19.
Depósitos superficiales.	1-19.
Depósitos biológicos.	1-5-20.
Descohesión.	1-2-19.
Disolución.	1-2-5-20.
Eflorescencias.	1-21-10-11-2-20.
Escamas.	1-21-14-10-11-2-19.
Excoriación, abrasión, desgaste.	1-2-19.
Fotodegradación.	1-19.
Fracturas.	1-21-2-8-19-12-13.
Fragmentación.	1-21-2-8-19.
Lavado.	1-2-5-20.
Pérdida de juntas.	1-2-17-19.
Pérdida de fragmentos y piezas.	1-15-17-16-19.
Reintegraciones volumétricas.	1-15-18-19.
Suciedad.	1-19.
Tinción.	1-18-19.
Derrumbamiento.	Todos.
Deformaciones.	1-2-7-9-12-13-16-17.
Desplomes.	1-2-7-9-12-13-16-17.
Meteorización.	1-2-5-10-11-14-16-17-20.
Inclusión de elementos ajenos.	1-6.

“YESERÍAS”

- 1.- Limpieza.
- 2.- Consolidación.
- 3.- Tratamiento biocida.
- 4.- Adhesión.
- 5.- Fijación de elementos y fragmentos.
- 6.- Sellado de grietas y fisuras.
- 7.- Sellado de juntas.
- 8.- Fijación de abombamientos y placas.
- 9.- Refuerzo de anclajes y/o fijaciones.
- 10.- Elementos de ajuste y refuerzo de uniones entre piezas.
- 11.- Reducción de solicitaciones (descarga).
- 12.- Reducción de tensiones (refuerzo estructural).
- 13.- Desalación.
- 14.- Reintegración volumétrica.
- 15.- Entonado.
- 16.- Protección.
- 17.- Consolidación previa.
- 18.- Eliminación elementos ajenos.

PATOLOGÍAS YESERÍAS

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Apertura de juntas.	1-4-7.
Carbonización.	1-2-4-5-6-7-8-9-10-14-15.
Decoloración.	1-15-16.
Deformaciones.	1-5-6-7-9-10-11-12.
Depósitos de polvo y escombros.	1-16.
Depósitos biológicos.	1-3-16.
Derrumbamiento.	1-17-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-14-15-16.
Desajuste de elementos.	1-5-6-7-9-10-11-12.
Desnivelación.	1-5-6-7-9-10-11-12.
Desplome.	1-5-6-7-9-10-11-12.
Eflorescencias.	1-17-13-2-16.
Fotodegradación.	1-15-16.
Grietas.	1-2-6-16.
Fisuras.	1-2-6-16.
Fragmentación.	1-17-2-4-16.
Inclusión de elementos ajenos.	1-18.
Meteorización.	1-2-3-5-6-7-8-13-14-15-16.
Descohesión.	1-2-16.
Mutilaciones.	1-14-15-16.
Pandeo.	1-5-7-9-10-11-12.
Pérdida de fragmentos y/o volumen.	1-14-15-16.
Pérdida de fijación.	9-10.
Pérdida de piezas.	9-10-14-15-16.
Suciedad.	1-16.
Tinción.	1-16.
Abombamientos.	1-2-5-6-7-8-11-12.
Abrasión, desgaste, excoiación, picado, rayado.	1-2-15-16.

Capas de protección añadidas.	1-16.
Concreciones.	1-17-13-16.
Costras.	1-2-16.
Disolución.	1-2-16.
Desplacación.	1-2-5-6-7-8-11-12.
Lavado.	1-2-15-16.
Ocultamiento de la superficie.	1-16.
Pulverulencia.	1-2-16.

TRATAMIENTOS GENERALES

“METALES”

- 1.- Limpieza.
- 2.- Pasivación de focos.
- 3.- Consolidación.
- 4.- Adhesión de piezas o fragmentos.
- 5.- Desalación mecánica.
- 6.- Anclaje de piezas.
- 7.- Reducción de tensiones (descarga).
- 8.- Reducción de sollicitaciones (refuerzos estructurales).
- 9.- Sellado de grietas, fisuras y coqueras.
- 10.- Sellado de juntas.
- 11.- Reintegración volumétrica.
- 12.- Entonado, patinado.
- 13.- Capa de protección.
- 14.- Refuerzo de fijaciones al soporte.
- 15.- Estabilización de pátina.
- 16.- Soldadura.
- 18.- Secado.
- 19.- Desengrasado.
- 20.- Refuerzo de material.
- 21.- Neutralización.
- 22.- Fijación.
- 23.- Protección, engasado.

PATOLOGÍAS DE METALES

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Abrasión.	1-19-18-12-3-13.
Acción galvánica (agente).	1-15-19-18-3-13.
Capas de protección añadidas.	1-19-18-3-13.
Deformaciones.	1-7-8-9-10-14-19-18-3-13-6.
Depósitos superficiales no adheridos.	1-19-18-3-13.
Desgaste.	1-19-18-12-3-13.
Escamas.	1-22-20-19-18-3-13.
Exfoliación.	1-23-22-20-15-19-18-3-13-9-10.
Fisuras.	1-9-19-18-3-13.
Focos de sales.	1-2-19-18-3-13-5.
Fragmentación.	1-19-18-3-4-11-12-13.
Grietas.	1-9-19-18-3-13.
Manchas inorgánicas.	1-15-19-18-21-3-13.
Manchas orgánicas.	1-15-19-18-21-3-13.
Mineralización.	1-22-23-20-9-10-11-15-19-18-3-13.
Pátina noble.	1-19-18-3-13.
Pátina corrosiva.	1-15-19-18-20-3-13-5.
Pátina deformante.	1-15-19-18-20-3-13.
Pérdida de volumen.	1-11-19-18-3-13.
Pérdida de fijaciones.	1-6-14-19-18-3-13.
Pérdida de pátina.	1-19-18-12-3-13.
Roturas.	1-4-16-20-19-18-3-13-6.

“PIEDRA”

- 1.- Limpieza superficial.
- 2.- Limpieza mecánica.
- 3.- Limpieza química.
- 4.- Preconsolidación.
- 5.- Consolidación.
- 6.- Desalación química.
- 7.- Desalación mecánica.
- 8.- Adhesión de fragmentos.
- 9.- Sellado de grietas.
- 10.- Sellado de juntas.
- 11.- Fijación de lascas, placas y abombamientos.
- 12.- Tratamiento biocida.
- 13.- Reposición de elementos y/o fragmentos.
- 14.- Reintegración volumétrica.
- 15.- Refuerzo de grietas.
- 16.- Refuerzo de fijaciones y anclajes.
- 17.- Eliminación de elementos.
- 18.- Tratamientos impermeabilizantes.
- 19.- Hidrofugación.
- 20.- Protección anti-grafitis.
- 21.- Reducción de tensiones (refuerzo estructural).
- 22.- Reducción de sollicitaciones (descarga).
- 23.- Otras protecciones.

PATOLOGÍAS DE PIEDRA

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

Abrasión.	1-5.
Alveolización.	1-4-6-7-5-19.
Ampolla.	1-2-4-11-5.
Arenización.	1-4-5-11-5.
Bioalveolización.	1-4-12-5-19-18.
Biocorrosión.	1-4-12-5-19-18.
Biocostra.	1-2-3-4-12-5-19-18.
Biodegradación.	1-2-3-4-12-5-19-18.
Biodescamación.	1-2-3-4-12-5-19-11-18.
Biodescohesión.	1-2-3-4-12-5-19-18.
Biodisgregación.	1-2-3-4-12-5-19-18.
Bioeflorescencia.	1-2-3-4-6-7-12-5-19-18.
Biofisuración.	1-2-3-4-11-9-5-19-18.
Bioincrustación.	1-2-3-12-5-19.
Burilado.	1-5-19.
Carbonatación.	1-2-3-4-5-6-7-18-19.
Combamiento.	21-22-16-15-9-10.
Concreción.	1-2-3-4-6-5-19-8.
Contracción.	9-10-8-15-5-19.
Coqueras.	1-5-19.
Corrosión atmosférica.	1-4-5-6-7-9-10-11-12-18-19.
Corrosión biológica.	1-4-5-6-7-9-10-11-12-18-19.
Costra.	1-2-3-4-5-8-9-10-11-19.
Crioclastia.	1-2-4-5-9-10-18-19.
Criptoflorescencia.	1-2-3-4-5-6-7-18-19.
Cromatización.	1-2-3-5-6-7-12-19-18.
Decoloración.	1-2-3-5-6-7-12-19-18.
Decorticación.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.

Deformación plástica.	4-5-8-9-10-11-15-16-21-22.
Degradación diferencial.	1-4-5-6-7-9-10-11-12-18-19.
Depósito superficial.	1-2-3-4-5.
Derrubio.	Todos.
Descementación.	1-2-4-5-9-11-19.
Descohesión.	1-2-4-5-9-11-19.
Descomposición.	1-2-4-5-9-11-19.
Desconchadura.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Descostración.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Desmoronamiento.	Todos.
Despegue.	1-2-4-5-8-9-10-11-15-16-19.
Desplacación.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Disgregación.	1-4-5-11-19.
Disolución.	1-2-4-5-9-11-19.
Disyunción.	1-2-4-5-8-9-10-11-15-16-19.
Eflorescencia.	1-2-3-4-5-6-7-18-19.
Enmugrecimiento.	1-2-3-4-5.
Erosión vegetal.	1-2-3-4-12-5-19-18.
Erosión.	1-2-3-4-12-5-18-19.
Escamación.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Estriado.	1-2-3-4-12-5-18-19.
Est. vermiculares.	1-2-3-4-12-5-18-19
Excoriación.	1-2-3-4-12-5-18-19
Exfoliación.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19
Expansión térmica.	(Derivado de agente de alteración).
Expansión hídrica.	(Derivado de agente de alteración).
Exudación.	1-2-3-4-5-6-7-18-19.
Faltas.	1-2-4-5-8-13-14.
Fisibilidad.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Fisuración.	1-2-4-5-8-9-15-19.
Flecha.	4-5-9-10-15-16-21-22.
Formac. cavernas.	1-5-19.
Fotodegradación.	1-2-5-23.

Fractura.	4-5-9-10-15-16-21-22.
Fragmentación.	1-2-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Friabilidad.	1-2-4-5-9-11-19.
Gelifracción.	1-2-4-5-9-10-18-19.
Grieta.	4-5-9-10-15-16-21-22.
Haloclastia.	1-2-4-5-6-7-9-10-11-15-19-18.
Herrumbre.	1-2-3-5-19-17.
Hidrólisis.	1-2-4-5-9-11-19.
Hinchamiento.	1-4-5-9-10-11-18-19.
Humectación.	1-4-5-18-19.
Incoherencia.	1-2-4-5-9-11-19.
Lajamiento.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Lixiviación.	1-2-3-4-12-5-19-11-18.
Mancha.	1-2-3-4-5.
Microdescamación.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Microfisuración.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Oxidación.	1-2-3-5-19-17.
Pátina biológica.	1-2-3-4-5-12-19-18.
Pátina.	1-2-3-4-5.
Picadura.	1-4-6-7-5-19.
Placa biológica.	1-2-3-4-5-8-9-12-18-19.
Placa.	1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-19.
Pulverulencia.	1-4-5-11-19.
Rubefacción.	1-2-5-19.
Ruina.	Todos.
Separac. placas.	1-2-3-4-5-8-9-12-18-19.
Separac. películas.	1-2-3-4-5-8-9-12-18-19.
Tafonización.	1-4-6-7-5-19.
Termoclastia.	1-2-4-5-8-9-15-19.
Tinción.	1-2-3-5-19-17.
Yesificación.	1-2-3-4-5-6-7-18-19.

“LIENZOS”

- 1.- Limpieza superficial.
- 2.- Limpieza química..
- 3.- Protección previa.
- 4.- Consolidación policromías.
- 5.- Fijación policromías.
- 6.- Sentado policromías.
- 7.- Estucado.
- 8.- Reintegración pictórica.
- 9.- Protección policromías.
- 10- Tensado.
- 11.- Limpieza mecánica.
- 12.- Reentelado.
13. Tratamiento biocida.
- 14.- Refuerzo de bordes.
- 15.- Refuerzo de roturas. Parches.
- 20.- Regeneración de empaldecimiento de barnices.
- 21.- Desmontaje bastidor.
- 22.- Montaje bastidor.

PATOLOGÍAS DE LIENZOS

	TRATAMIENTOS ASOCIADOS
Abombamientos.	3-5-6.
Absorción diferencial.	1-3-5-6-9.
Agrietamiento.	1-9.
Apertura de la trama.	1-2-11-9.
Capas de protección añadidas.	1-2-11-9.
Craqueladuras.	1-5-6-9.
Decoloración de pigmentos.	1-8-9.
Deformación.	1-3-5-6-10-9.
Depósitos superficiales (no adheridos).	1-11-9.
Depósitos biológicos.	1-11-13-9.
Descamación.	1-3-5-6-7-8-9.
Desgarro.	1-3-5-6-15-7-8-9.
Desgaste. Abrasión.	1-4-8-9.
Destensado.	10.
Empalidecimiento.	1-2-20-8-9.
Enmohecimiento.	1-11-13-9.
Fotodegradación.	1-8-9.
Lascas.	1-3-5-6-7-8-9.
Lavado.	1-8-9.
Levantamientos.	1-5-6-7-8-9.
Ocultamiento policromía.	1-2-11-9.
Oxidación de pigmentos.	1-9.
Pérdida resistencia soporte.	1-3.11-12-22.
Pérdida de película pictórica.	1-3-11-4-8-9.
Pérdida de preparación.	1-3-11-5-6-7-8-9.
Pérdida de soporte.	21-1-3-12-(14)-(15)-7-8-9-22.
Pulverulencia. Disgregación.	1-4-9.
Rasgaduras.	21-1-3-15-(14)-7-8-9-22.
Rayado.	1-5-6-7-8-9.

TRATAMIENTOS MATERIAL TEXTIL

- 0.- No tratamiento.
- 1.- Aspiración.
- 2.- Limpieza húmeda.
- 3.- Limpieza con disolvente.
- 4.- Blanqueo.
- 5.- Fijación mecánica.
- 6.- Reintegración de lagunas.
- 7.- Limpieza mecánica.
- 8.- Reformado.
- 10.- Tratamiento biocida.

PATOLOGÍAS MATERIAL TEXTIL

TRATAMIENTOS ASOCIADOS

- Polvo no adherido.	1.
- Polvo graso.	2-3.
- Manchas de uso (históricas).	0.
- Manchas de hongos, humedad. Foxing. (Almacenamiento deficiente).	2-3-4.
- Manchas de naftalina. (Almacenamiento deficiente).	2-3.
- Manchas de agua. (Cercos).	1-2-3.
- Debilitamiento de fibras.	0.
- Ataque activo biótico.	10.
- Orificios de insectos.	1-5-6.
- Restos de insectos.	1-7.
- Pérdida de trama.	5.
- Pérdida de urdimbre.	5.
- Pérdida textil parcial (laguna).	
- Desgarros.	5.
- Dobleces.	8.
- Desgaste físico.	0.
- Deformaciones.	8.
- Daños ocasionados por la luz. (Blanqueamiento).	0.

C. COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

Hasta este punto se han tratado factores que afectan a los BC desde un punto de vista estrictamente físico (agentes de alteración, patologías).

Es preciso sin embargo, puesto que la realidad lo demanda, tener en cuenta otros conceptos de los que obtendremos unos coeficientes de mayoración destinados a aumentar la periodicidad de los controles e intervenciones de mantenimiento.

Estos son:

- **VALOR DE LA OBRA: F_V**

Parámetro subjetivo que depende de la singularidad, calidad artística o interés social del BC sobre el que se esté realizando el Proyecto de Mantenimiento.

- **TIEMPO TRANSCURRIDO DESDE LA IR: F_T**

El Plan de Mantenimiento está diseñado para entrar en funcionamiento inmediatamente después a la intervención de restauración. En la realidad, cuando se ponga en marcha habrá BC para los que hayan transcurrido diez o doce años desde la actuación de conservación. Es posible que existan casos concretos que requieran una nueva intervención, pero cabe esperar que la mayoría puedan englobarse en el Plan de Mantenimiento en base a un reajuste de la periodicidad de los controles e intervenciones.

- **FACTOR DE CONSERVACIÓN: F_C**

Aun dando por supuesto que toda intervención de restauración fue correcta, no podemos olvidar que muchas veces por falta de planificación o por recortes presupuestarios, las intervenciones no han atajado los problemas de base.

En otras ocasiones el estado de deterioro inicial del bien anterior a la IR es tan crítico, que aún realizando una intervención correctísima, demandará unas atenciones posteriores muy especiales.

- **FACTOR DE DURABILIDAD DE PRODUCTOS Y MATERIALES: F_D**

Los productos y materiales aplicados tanto en las intervenciones de restauración como en las reparaciones anteriores, requieren frecuentemente un mantenimiento posterior.

Los avances técnicos han desarrollado materiales modernos de gran interés en la práctica de la restauración, no se debe caer sin embargo, en la trampa de que ejercen de “milagros” de por vida.

Algunos de estos productos especifican honestamente la durabilidad (5 ó 10 años para ciertos consolidantes e hidrofugantes por ejemplo), y en otros ni siquiera se menciona.

Sabemos de antemano que un insecticida o biocida requiere una periódica aplicación para dar buenos resultados, que existen elementos metálicos oxidables utilizados que conviene inhibir rutinariamente, etc.

- **OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD MAYORADO: V_X**

Valoraremos estos coeficientes de 1 a 2 y se aplicarán sobre los índices de vulnerabilidad obtenidos en cada agente de alteración que afecte al bien a tratar, dando como resultado un incremento en la periodicidad de las actuaciones de mantenimiento a realizar.

Aplicaremos la fórmula:

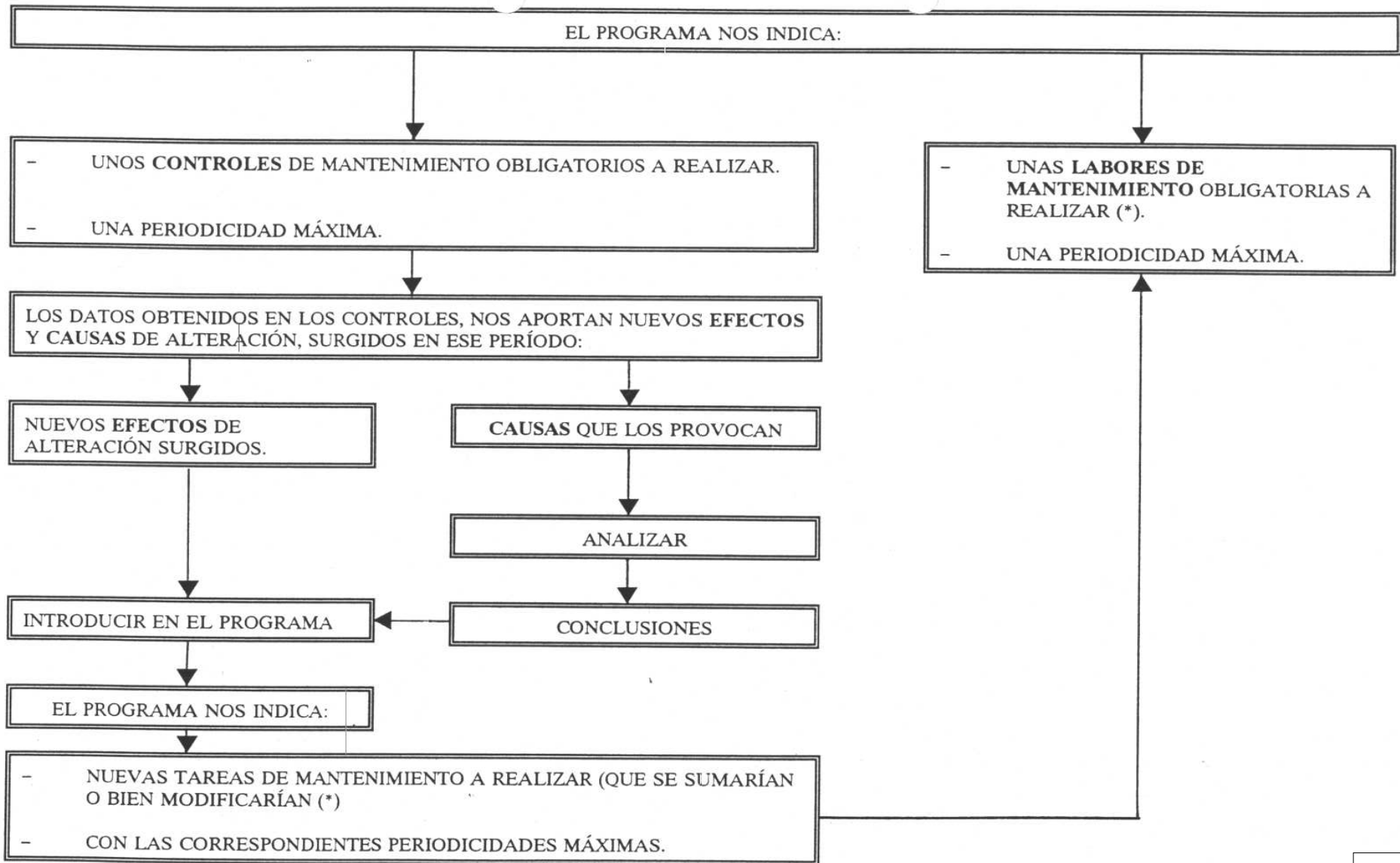
$$V_X = V_x + (\sum \text{coeficientes de mayoración } F_V + F_T + F_C + F_D) / 4$$

**D. REDACCIÓN DEL MANUAL DE CONTROLES E
INTERVENCIONES DE MANTENIMIENTO**

OBSERVACIONES GENERALES

Una vez estudiados el proyecto y memoria de la intervención de restauración, revisado el bien y su entorno, y analizados puntualmente los apartados anteriores relativos a agentes de alteración, se redactará el Manual de Mantenimiento del BC a tratar, y que habrá de acometer una serie de funciones que describimos a continuación:

- Servirá de guía a los ejecutores del mismo, estableciendo las pautas de las actuaciones a realizar y su periodicidad.
- En él se irán exponiendo periódicamente los controles e intervenciones realizadas, así como sus resultados.
- Se anotarán todo tipo de incidencias y sus fechas, relativas a la conservación del bien directa o indirectamente.
- En él se expondrán claramente los tipos de daños que se incluirán en la responsabilidad del Mantenimiento y los excluidos de él, así como las responsabilidades de las que se hará cargo la propiedad, relativas a la aplicación de medidas de conservación preventiva, seguridad, etc.
- Del Manual, periódicamente cumplimentado, se harán tres copias, que quedarán en depósito de la propiedad, el Servicio de Conservación y Obras del Patrimonio Histórico y la empresa que realice el Mantenimiento, de manera que en todo momento se pueda realizar un seguimiento del mismo.
- La información obtenida en los controles deberá servir de revisión o confirmación de las pautas marcadas por el Proyecto de Mantenimiento. En caso de excesivas dispersiones, y con el beneplácito del Servicio de Conservación, se ajustará a las necesidades reales que vayan surgiendo. Una síntesis de lo comentado sería el cuadro siguiente:



CALENDARIO DE INTERVENCIONES Y CONTROLES

Una vez desarrollado el punto A relativo a los agentes de alteración que inciden en el BC, y aplicados los correspondientes coeficientes de mayoración (punto C), se habrán obtenido una serie de periodicidades de intervenciones y controles de mantenimiento relativos a cada agente (PIM_x y PCM_x).

El calendario tratará de organizar de una manera lógica -que no implique reducciones de tiempos- estas fechas que programarán el mantenimiento.

Se expone a un ejemplo muy sintetizado:

A un BC le afectan con especial incidencia 2 agentes de alteración: por ejemplo las filtraciones y las sales solubles. Una vez desarrollados los puntos A y C habremos obtenido unos valores concretos de PIM y PCM ante las filtraciones que denominaremos PIM_F y PCM_F , de igual manera en relación a las sales obtendremos PIM_S y PCM_S .

Supongamos que los valores obtenidos son:

$PIM_F = 2,8$ años. $PCM_F = 10$ meses.

$PIM_S = 2,8$ años. $PCM_S = 8$ meses.

De acuerdo a estos datos se realizará un cuadro de periodicidades obtenidas. El siguiente paso para dar forma al calendario de controles e intervenciones consistirá en realizar agrupaciones de fechas de manera que entre ellas no exista mayor dispersión que 6 meses. Siguiendo este criterio el calendario del ejemplo que nos ocupa podría quedar como sigue:

CUADRO DE PERIODICIDADES OBTENIDAS

AÑOS	1º	2º	3º	4º	5º	6º
PCM _F	●	●	●	●	●	●
PCM _S	●	●	●	●	●	●
PIM _F			*			
PIM _S			*		*	

CALENDARIO DE CONTROLES E INTERVENCIONES ORDINARIAS

AÑOS	1º	2º	3º	4º	5º	6º
PCM _F	●	●	●	●	●	
PCM _S	●	●	●	●	●	
PIM _F			*			
PIM _S			*	*		

Solamente señalar que le calendario anterior se refiere únicamente a controles e intervenciones ordinarias esto es, las programadas. Como es lógico las extraordinarias que se hagan necesarias por las causas que fueren se escapan de las previsiones de programación.

INTERVENCIONES Y CONTROLES A REALIZAR EN CADA PROGRAMA

La finalidad última de este Programa de Mantenimiento es dotar a cada uno de los procesos de mantenimiento de la capacidad de autorrenovación, posibilitando de esta manera los ajustes necesarios para asegurar su eficacia.

Los proyectos de mantenimiento se basan en la previsión de futuras patologías deducidas de las condiciones pasadas y presentes a las que ha estado sometido el bien, y por ello son susceptibles de cometer errores de planificación. Sin embargo, los controles periódicos representan una oportunidad para ir realizando las modificaciones precisas que sean necesarias para ir ajustándose a las realidades futuras (ver cuadro de “Observaciones generales” del punto D).

Los primeros controles e intervenciones a realizar en un BC se remitirán a los tratamientos y actuaciones de control asociados a los agentes de alteración y patologías previstas estudiadas en el Proyecto. Posteriormente es previsible que los controles detecten patologías no previstas o incluso la incidencia de nuevos agentes de alteración (en caso de que las condiciones ambientales, bióticas, etc. se hayan modificado). Será necesario entonces replantear tanto los tratamientos como las actuaciones de control previstas.

RELACIÓN DE MEDIDAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Definimos como MCP:

Las acciones destinadas a retardar o prevenir el deterioro de un bien mediante el control y/o la intervención en su entorno, para mantenerlos tan cercanos como sea posible a un estado inalterable.

Conjunto de operaciones de conservación que no significan la actuación directa sobre el objeto. Su metodología es pues indirecta: “el deterioro se reduce por medio del control de sus causas”.

Si se pretende que estas medidas sean responsabilidad de la propiedad o gestor del BC, será preciso exponerlas puntualmente.

Por ello, el Manual de Mantenimiento deberá recoger los MCP asociados a todos los agentes que inciden en el BC tratados en el Proyecto. Por otro lado, estas medidas no serán cerradas. Remitiéndonos a las páginas anteriores, se aconseja que las medidas se amplíen cuando los controles de mantenimiento detecten la incidencia de nuevos agentes de alteración sobre el bien.

Durante los controles se realizará un seguimiento que constate la aplicación o no de las medidas de conservación preventiva.

EJEMPLO:

**PROYECTO DE MANTENIMIENTO DE LOS RETABLOS
COLATERALES DEL MONASTERIO DE SANTA PAULA**

TÍTULO DE LA INTERVENCIÓN: **MEMORIA RESTAURACIÓN RETABLOS COLATERALES DEL MONASTERIO DE SANTA PAULA.
SEVILLA**

FECHA DE INICIO:**FEBRERO 1988**

FECHA FINAL:**OCTUBRE 1989**

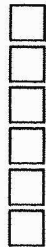
TIPO DE BIEN:

ESCULTURAS
TECHUMBRES
AZULEJERÍAS
MOSAICOS
RETABLOS
VIDRIERA

PINTURAS Y DORADOS
LIBROS Y DOCUMENTOS
FOT. PELÍCULAS Y C. DE VIDEO
EBANISTERÍA
INSTRUMENTOS MUSICALES
TEXTILES



METALISTERÍA
MAQUINARIA
OBJ. SUNTUARIOS Y UTILITARIOS
OBJ. PALEONTOLOGICOS



DATACIÓN CRONOLÓGICA: **SIGLO XVII (MANIERISMO - BARROCO)**

Stos Juanes(Evangelista y Bautista) 1.635 - 40, Alonso Cano,Martinez Montañés y Felipe de Ribas.
Cristo de los Corales 1.638, Felipe de Ribas
Virgen del Rosario 1.642 , Gaspar de Ribas.

DIMENSIONES: **3,80 x 6,50 m**

ACCESIBILIDAD:**BUENA**

UBICACIÓN: **INTERIOR**

EXTERIOR

INTERIOR-EXTERIOR

SITUACIÓN RESPECTO AL INMUEBLE:

PARTE DE LA FÁBRICA
ORNAMENTACIÓN ADOSADA
ORNAMENTACIÓN AISLADA

SITUACIÓN EN EL INMUEBLE:

PARAMENTO VERTICAL EXTERIOR
PARAMENTO VERTICAL INTERIOR
CUBRICIONES
ELEMENTOS HORIZONTALES INTER.

Retablos colaterales del Monasterio de Sta. Paula. Sevilla.

MATERIALES QUE LO COMPONENTEN:

PIEDRA
 METAL
 CERÁMICA
 YESO
 ESCAYOLA
 FILMS-PELÍCULAS
 VIDRIO
 MORTERO
 ESTUCO
MADERA
 HUESO-MARFIL
 PAPEL
 CUERO
FIBRAS VEGETALES

ACABADOS:

VISTO
DORADO
 PLATEADO/CORLADO
POLICROMADO
 ESTOFADO
 NIELADO
 DAMASQUINADO
 LACADO
 EMULSIONADO
 BARNIZADO
 BRUÑIDO
 ESMALTADO

OBSERVACIONES:

S.Juan Evangelista en madera de cedro. S.Juan Bautista en madera de cedro. Cristo de los Corales en madera de pino segura y pinus nigra. Sra del Rosario en madera de pino de flandes o borne-picea abis.

Retablos colaterales del Monasterio de Sta. Paula. Sevilla.

AGENTES DE ALTERACIÓN QUE PROVOCARON LAS PATOLOGÍAS DEL BIEN. CUANTIFICACIÓN:

AGENTES	CUANTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA	PATOLOGÍA PROVOCADA	EXTENSIÓN	CUANTIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD
<p>SOPORTE Y ESTRUCTURA</p> <p>AGENTES ALTERACIÓN: AGENTES ABIÓTICOS.</p> <p>-Altos índices de HR</p> <p>-Acumulación de polvo. -Deterioro de morteros en los muros. -Hundimientos en la solería.</p> <p>-Intervenciones anteriores:</p> <p>AGENTES BIÓTICOS</p> <p>-Termes.</p> <p>-Carcoma.</p> <p>-Pudrición blanca.</p>		<p>Hábitat propicio de hongos e insectos xilófagos. Oxidación de elementos metálicos. Desencoladuras. Grietas, alabeos, merma de propiedades físico-mecánicas, mermas e hinchamientos de la madera. Absorción de humedad. Pérdida de adherencia en los empotramientos de los apoyos. Desplomes, pérdida de estabilidad. Problemas estructurales por intervenciones en entablamentos y utilización de madera no adecuada. Cambios tipológicos. Oxidación de elementos metálicos añadidos.</p> <p>Llegan a producir la destrucción total. No perceptibles exteriormente. Pérdida de volumen y de propiedades físico-mecánicas. Orificios circulares en el exterior. Galerías cilíndricas en el sentido de las fibras. Pérdida de volumen y propiedades físico-mecánicas.</p> <p>Coloración blanquecina. Destrucción de la lignina. En estados avanzados pérdida de volumen.</p>		

4 Retablos de Sta. Paula. Sevilla.

AGENTES	CUANTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA	PATOLOGÍA PROVOCADA	EXTENSIÓN	CUANTIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD
<p>-Pudrición Parda-Húmeda</p> <p>DORADOS Y POLICROMÍAS: ABIÓTICOS.</p> <p>- Altos índices de H.R.</p> <p>Acumulación de polvo.</p> <p>Intervenciones anteriores.</p> <p>Agentes mecánicos. Uso de la iglesia.</p> <p>BIOTICOS: Carcoma.</p> <p>Pudriciones.</p> <p>Termes.</p>		<p>Coloración parda. Destrucción de celulosa. Disgregación de la madera. Pérdida de volumen y propiedades físico-mecánicas.</p> <p>Pérdida del poder adhesivo de la cola de los estucos. Pérdida de pigmentaciones y dorados. Formación de lascas y abombamientos y pérdidas de estucos dorados y policromías. Absorción de humedad. Ocultación de dorados y policromía. Repintes con ocultación de policromía y dorados originales, destrucción del relieve de la bajada a los infiernos. Ocultación con tela estucada y policromada. Tratamiento con barnices oxidables. Desgastes, roces. Humos, ceras, grasas y suciedad en general.</p> <p>Pérdida de dorados y policromía al producirse la salida del insecto al exterior. Debilitamiento de la capa pictórica. .Pérdida de dorados y policromía al producirse la desintegración parcial o total del volumen del soporte. Debilitamiento de la capa pictórica al desaparecer en zonas casi totalmente el soporte.</p>		

Retablos colaterales del Monasterio de Sta. Paula. Sevilla.

AGENTES	CUANTIFICACIÓN DE LA INCIDENCIA.	PATOLOGÍA PROVOCADA	EXTENSIÓN	CUANTIFICACIÓN DE LA GRAVEDAD.
<p>LIENZOS: ABIÓTICOS. Humedad</p> <p>Altos índices de H.R.</p> <p>Intervenciones anteriores.</p> <p>Uso de la iglesia.</p> <p>Agentes mecánicos.</p> <p>BIÓTICOS. Carcoma.</p> <p>TABLAS: ABIÓTICOS. Altos índices de H.R.</p> <p>Acumulación de polvo.</p> <p>Intervenciones anteriores.</p> <p>Agentes mecánicos.</p> <p>Uso de la iglesia.</p>		<p>Pérdida del poder adhesivo de las colas orgánicas. Disgregación de policromía, pérdida de pigmentación. Oxidación de clavos. Formación de craqueladuras y cazalotas. Tensiones, pérdida de propiedades elásticas de la tela. Deformaciones de bastidores. Corte de las telas para la adecuación a los espacios de los retablos. Tratamientos con barnices oxidables. Repintes. Humos, ceras, grasas y suciedad general. Desgastes y roces en la policromía.</p> <p>Ataque en los bastidores.</p> <p>Alabeos y grietas en el soporte.</p> <p>Absorción de humedad y ocultación de policromía. Tratamientos con barnices oxidables. Desgastes y roces de la policromía. Humos, ceras, grasas, suciedad en general.</p>		

ESTADO ANTES DE LA INTERVENCIÓN:

CRÍTICO

PAT. GRAVES PUNTALES

PAT. USUALES

TIPO DE INTERVENCIÓN:

EMERGENCIA

ASISTENCIA TÉCNICA

Retablos colaterales del Monasterio de Sta. Paula. Sevilla.
CARACTERÍSTICAS DE LA INTERVENCIÓN:

PROCESOS	ALTERACIONES DE LAS PIEZAS.	TRATAMIENTOS.	
<p>CONSOLIDACIÓN CONSTRUCTIVA DE PIEZAS Y ENSAMBLES ENTRE PIEZAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Refuerzos de uniones de piezas y elementos. -Refuerzos de uniones de paneles y grietas. -Refuerzo de paneles. -Sellado de grietas. <p>CONSOLIDACIÓN DEL MATERIAL LÍGNEO:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Consolidación líquida. -Consolidación sólida. <p>RESUMEN DEL TRATAMIENTO:</p> <p>A-Limpieza de madera. B-Desinfección - desinsectación. C-Consolidación líquida: Consolidación sólida: 1-Refuerzo de uniones Encolado Atornillado Espigas. 2-Cerrado de grietas Resina y chulegado Lazos Toledanas</p> <p>3-Reintegración de elementos. Madera Madera y resina Resina. 4-Refuerzo de paneles Barrotes fijos Barrotes móviles. 5-Refuerzo de Resina en los bordes D -Fijación y sentado de oros y policromía. E-Limpieza de dorados y policromía.</p>	<p>Desprendimiento de elementos. Pérdida de adherencia de las colas. Oxidación de clavos. Grietas y fendas.</p> <p>Alabeos y deformaciones. Separación de tablas por dilataciones y contracciones.</p> <p>Grietas.</p> <p>Daños ligeros. Descohesión del material. Degradación importante. Pérdida de volumen. Resistencia estructural. Degradación importante o destrucción. Pérdida de volumen y resistencia en elementos estructurales sin decoración.</p>	<p>Encolado, espigado y atornillado.</p> <p>Lazos, toledanas.</p> <p>Embarrotados fijos y embarrotados móviles.</p> <p>Inclusión de láminas de madera blanda y sellado con resina epoxi.</p> <p>Impregnación e inyección de resina termo plástica acrílica en disolvente orgánico. Injerto de pequeñas piezas de madera de borne curadas y tratadas en cama de resina epoxídica. Trasdosado de las piezas. Sustitución de elementos por otros realizados en madera resistente (estructuralmente y ante xilófagos) antigua y tratada.</p>	

Una vez analizada la memoria de la intervención, las condiciones del entorno y la situación actual de los retablos, pasamos a definir los agentes de alteración que les afectan, dotándoles de una valoración estimativa inicial dependiente del grado de incidencia.

1º.-	Humedad relativa ambiental	7
2º.-	Hongos	6
3º.-	Insectos.....	9
4º.-	Partículas sólidas.....	7
5º.-	Movimientos	4

En cuanto a agentes antrópicos.

6º.-	Mantenimiento incontrolado.....	5
------	---------------------------------	---

A) ESTUDIO DE AGENTES DE ALTERACIÓN

1º.- HUMEDAD AMBIENTAL: Valoración inicial 5.

Existe exceso de humedad relativa, alcanzándose en momentos puntuales de primavera y otoño un 75%, cuando para la madera y policromías los límites establecidos son un 6%. Es un factor no extremadamente grave por la puntualidad del hecho, teniendo en cuenta además que tanto la madera como las policromías son de excelente calidad. Valoramos por tanto $C = 8$ por lo que:

$$V_{HRC} = C = 8.$$

IM asociados: - Limpieza.

- Protección.
- Estabilización del material.
- Desinfección-Desinsectación.

CM asociados:- Control de HR.

- Control de T.
- Control de humedades capilares, filtraciones...
- Control de iluminación.
- Detección de patologías.

MCP asociados:

- Ventilación.
- Instalación de sistema de calefacción o aire acondicionado acorde con las exigencias del bien.
- Adecuada programación o en su caso anulación de jornadas de aglomeraciones de visitantes, cambios de iluminación, etc.
- Adecuados sistemas de limpieza del entorno.

A) Presencia de agua líquida o HR > 60%.

Apuntamos que en la madera los hongos se desarrollan óptimamente en un ambiente con HR > 40%, con un 18 a un 20% de contenido de agua y una temperatura ambiente entre 20 y 30 °C.

En este caso concreto aunque la HR sea en determinados momentos superior al 60%, el contenido de agua en la madera no sobrepasa el 16% y la T está gran parte del año por debajo de los 20 °C, por lo que valoramos: A = 2.

B) La ubicación interior implica B = 3.

C) Durante el desmontaje de los retablos realizado en la IR se comprobó la existencia de hongos (pudrición parda-húmeda prismática) en las zonas en contacto con el suelo y anclajes a los muros. Los hongos eran del tipo basidiomicetos (¿lentines?) y la madera conífera con lo que habríamos de valorar C entre 2 y 3. Dado que durante la intervención se instaló una lámina impermeabilizante para aislar los retablos del solado valoraremos C = 2, dado el punto vulnerable que presentan los empotramientos a los muros y el aporte de humedad que supone las consabidas tareas de limpieza del pavimento de la Iglesia.

D) Presencia de contaminación: indiferente D = 1.

E) Presencia de carbono (materiales orgánicos): E = 1.

F) Presencia de nitrógeno: F = 1.

$$V_{HB} = \frac{1}{4} A \cdot C (B + D + E + F) = 8.$$

- IM asociados:
- Limpieza.
 - Desinfección.
 - Protección.
- CM asociados:-
- Control de permanencia de los desinfectantes.
 - Control de HR y T.
 - Control de otro tipo de humedades.
 - Detección, ubicación, cuantificación y extensión de nuevas patologías.
- MCP asociados:
- Desinfecciones periódicas de elementos anexos al BC atacados por hongos.
 - Ventilación.
 - Control de la T ambiental.
 - Revisión y mantenimiento de zonas colindantes con potencial riesgo de filtraciones, humedades capilares...

3º. INSECTOS: Valoración inicial 9.

Fue la causa principal de la intervención.

A) Tipo de insectos: Termítidos. A = 10.

B) Extensión: Localizada puntual en todos los retablos. B = 3.

C) Intensidad: Grave. C = 8.

D) Condiciones de desarrollo de la plaga:

- Existe ataque de termitas en todo el monasterio.
- Condiciones ambientales adecuadas para su proliferación.
- No existen humedades capilares ni filtraciones.

- La plaga tanto en el monasterio como en los retablos es controlada periódicamente.

De acuerdo a lo anterior valoramos $D = 8$.

E) Material atacado.

Termes y madera conífera implica $E = 3$.

$$V_I = \frac{1}{24} D \cdot E (A + B + C) = 21$$

- Intervenciones asociadas:
- Limpieza.
 - Protección.
 - Desinsectación.

- Controles asociados:
- Permanencia del desinsectante.
 - Control de HR y T.
 - Control de otro tipo de humedades.
 - Detección de zonas nuevas atacadas.
 - Detección de patologías previstas o no.

- MCP asociados:
- Desinsectación periódica del entorno.
 - Ventilación.
 - Control de la temperatura ambiental.
 - Revisión y mantenimiento de zonas colindantes con potencial riesgo de filtraciones, humedades capilares...

4º. PARTÍCULAS SÓLIDAS: Valoración inicial 7.

A) Nivel y concentración del agente: A = 3. Nivel medio.

B) Naturaleza de las partículas.

Nos referimos especialmente al polvo que aunque no implica agresión química, significa posibilidad de retención de vapor de agua y el ocultamiento de características de acabado significativas para la percepción de la obra. B = 2.

C) Acción de agentes climáticos y ambientales.

En concreto referidos en este caso a los índices de HR. C = 3.

D) Naturaleza del bien.

Las partículas sólidas no representan un problema importante para la madera, pero sí para las policromías y dorados, dado que al actuar como absorbente de agua, provocarán la aparición de patologías derivadas de pérdida de adherencia (lascas, abombamientos, pérdidas...) por ello D = 3.

E) Organización y geometría del bien.

Los retablos presentan muchas superficies horizontales y recovecos, que facilitarán la acumulación de polvo. E = 2.

$$V_{PS} = \frac{1}{8} A \cdot B \cdot E (C + D) = 9$$

Intervenciones asociadas: - Limpieza.
- Protección.

- Controles asociados:
- Control de emisión de contaminantes.
 - Control de eficacia de las protecciones.
 - Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.
- MCP asociados:
- Protección del BC durante las labores de limpieza, trabajos de reforma.
 - Realización de limpiezas periódicas en el edificio para evitar acumulaciones.

5º. MOVIMIENTOS: Valoración inicial 4.

Los retablos tratados tienen un sistema estructural muy simple, están perfectamente dimensionados de origen y la calidad de factura es excelente, además de ser de dimensiones reducidas. Se incluye el agente de alteración movimientos únicamente por el hecho de que durante la IR fueron desmontados y montados, para tratar correctamente los graves problemas ocasionados por las termitas. Se mantuvo la estructura original sustituyéndose únicamente dos apoyos atacados por xilófagos.

El mantenimiento habrá de confirmar que la nueva instalación de los retablos no ocasione ningún tipo de movimiento o asentamiento indeseado.

A) Debido a todo lo anterior A = 1.

B) Situación del problema estructural B = 1.

$$V_M = A \cdot B = 1.$$

- Tratamiento asociado:
- No existe ninguno generalizable. Estos dependerán de los tipos de movimientos observados, si existiesen.

- Controles asociados:
- Instalación de testigos.
 - Control de deformaciones y grietas.
 - Revisión del sistema estructural.
 - Detección, ubicación, extensión y cuantificación de patologías.

6º. ACTUACIONES DE MANTENIMIENTO INCONTROLADO: Valoración inicial 5.

Referidas en concreto a las limpiezas del pavimento con aportes de agua y productos básicos a las zonas inferiores de los retablos y limpiezas de polvo sobre los retablos por personal no cualificado.

B) Previsión de patologías.

A continuación exponemos las patologías previstas para la madera, las policromías y dorados y los lienzos, y los tratamientos que previsiblemente será preciso realizar para paliarlos.

Retablos colaterales iglesia del Convento de Santa Paula. Sevilla

P O L I C R O M Í A S D O R A D O S P L A T A S...	A b o m b a m i e n t o s	A b r a s i ó n - D e s g a s t e	A g r i e t a m i e n t o - F i s u r a s	C r a q u e l a d u r a s	D e p ó s i t o s s u p e r f i c i a l e s	E s c a m a s	P é r d i d a p r e p a r a c i ó n	P é r d i d a p a d h e r e n c i a	P é r d i d a p o l i c r o m í a	P u l v e r u l e n c i a. D e s c o h e s i ó n	S u c i e d a d
Limpieza superficial.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
Protección previa.	■		■	■		■		■			
Limpieza físico - química.											■
Consolidación.		■						■		■	
Fijación.	■		■	■		■	■	■	■		
Sentado.	■		■	■		■	■		■		
Estucado.		■	■				■				
Reintegración pictórica.		■	■				■		■		
Protección.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Retablos colaterales iglesia del Convento de Santa Paula. Sevilla.

M A D E R A	A p e r t u r a j u n t a s	D e p ó s i t o s p o l v o y e s c o m b r o	D e s a j u s t e e l e m e n t o s	D e s e n c o l a d o	F e n d a s	G r i e t a s	P é r d i d a r e s i s t e n c i a e s t r u c	P u d r i c i ó n	S u c i e d a d
Limpieza.	◐	◐	◐	◐	◐	◐		◐	◐
Consolidación								◐	
Desinfección								◐	
Desinsectación									
Adhesión.	◐		◐	◐					
Espigado.	◐		◐						
Atornillado.	◐		◐						
Lazos	◐		◐			◐			
Toledanas.	◐		◐			◐			
Embarrotados móviles.	◐		◐						
Sellado de grietas.					◐	◐			
Angulares de refuerzo.	◐		◐						
Elementos de ajuste y refuerzo	◐								
Trasdosado									
Injerto									
Protección		◐						◐	◐
Reducción de sollicitaciones							◐		
Reducción de tensiones							◐		
Acuñado									
Entonado									

Retablos colaterales iglesia del Convento de Santa Paula. Sevilla.

L I E N Z O S	C r a q u e l a d u r a s	D e p ó s i t o s s u p e r f	D e p ó s i t o s b i o l ó g i c	D e s c a m i ó n	D e s t e n s a d o	L a s c a s	L e v a n t a m i e n t o s	P é r d i d a p o l i c r o m í a
Limpieza superficial	■	■	■	■		■	■	■
Limpieza mecánica			■					■
Limpieza química..								
Tratamiento biocida.			■					
Regeneración barnices.								
Protección previa.				■		■		■
Consolidación policromías								■
Fijación policromías.	■			■		■	■	
Sentado policromías	■			■		■	■	
Estucado.				■		■	■	
Reintegración pictórica.				■		■	■	■
Protección policromías	■	■	■	■		■	■	■
Tensado.					■			
Reentelado.								
Refuerzo de bordes.								
Refuerzo de roturas.								
Desmontaje bastidor.								
Montaje bastidor.								

C) Coeficientes de mayoración.

En este caso parece oportuno aplicar únicamente el coeficiente relativo al tiempo transcurrido desde la intervención de valoración F_T , el que valoremos $F_T=2$ por las siguientes razones:

La intervención de restauración se realizó en los años 88-89, desde esta fecha hasta el año 92 la propiedad contrató los servicios de la empresa que hizo la intervención para realizar tareas de mantenimiento en dos ocasiones, por lo que realmente los retablos se encuentran desatendidos desde el 93.

Empleando la fórmula de la mayoración:

$$V_X = V_x + (\sum \text{coeficientes de mayoración } F_V + F_T + F_C + F_D) / 4 = V_x + 0,5$$

Aplicando este coeficiente a los V_X obtenidos, resultan los definitivos V_X y mediante el siguiente mecanismo de interpolación obtendremos las correspondientes periodicidades de intervenciones y controles de mantenimiento a partir de los valores máximos y mínimos de V_x , PIM y PCM.

$$PIM_{MAX} - PIM_{MIN} : V_{XMAX} - V_{XMIN} = \text{Factor de proporcionalidad } P.$$

$$\text{Periodicidad} = [(V_{XMAX} - V_X \text{ obtenido}) \cdot P] + PIM_{MIN}$$

Idéntico razonamiento matemático se empleará para obtener los PCM.

En este ejemplo concreto:

$$V_{HR} = 8,5 \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} PIM_{HR} &= 3,87 \text{ años.} \\ PCM_{HR} &= 0,78 \text{ años.} \end{aligned}$$

$$V_{MB} = 8,5 \quad \Rightarrow \quad \begin{aligned} PIM_{MB} &= 4,33 \text{ años.} \\ PCM_{MB} &= 0,83 \text{ años.} \end{aligned}$$

$$V_I = 21,5$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} PIM_I &= 2,1 \text{ años.} \\ PCM_I &= 0,61 \text{ años.} \end{aligned}$$

$$V_{PS} = 9,5$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} PIM_{PS} &= 6,32 \text{ años.} \\ PCM_{PS} &= 1,66 \text{ años.} \end{aligned}$$

$$V_M = 1,5$$

$$\Rightarrow \begin{aligned} PIM_V &= 5,7 \text{ años.} \\ PCM_V &= 0,97 \text{ años.} \end{aligned}$$

CUADRO DE PERIODICIDADES OBTENIDAS

AÑOS	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
PCM _{IR}	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _{MB}	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _{PS}	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _V	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PIM _{IR}				○				○		
PIM _{MB}				○				○		
PIM _I		○		○				○		
PIM _{PS}							○			
PIM _V						○				

CALENDARIO DE CONTROLES E INTERVENCIONES ORDINARIAS

AÑOS	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°
PCM _{IR}	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _{MB}	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _I	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _{PS}	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PCM _V	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
PIM _{IR}				○				○		
PIM _{MB}				○				○		
PIM _I		○		○				○		
PIM _{PS}							○			
PIM _V						○				

La programación de mantenimiento en los diez próximos años sería:

- 1º.- Actuación a los 7,5 meses de la IR, con controles de: humedad ambiental, microorganismos, insectos y movimientos.
- 2º.- Al año y siete meses con controles de humedad relativa, microorganismos, insectos, partículas sólidas y movimientos.
- 3º.- A los dos años y un mes intervención relativa a insectos xilófagos.
- 4º.- A los dos años y 4,5 meses: control de humedad ambiental, hongos e insectos.
- 5º.- A los tres años controles de los cinco agentes.
- 6º.- A los 3,5 años control de insectos.
- 7º.- A los tres años y once meses control de todos los agentes, excepto de partículas sólidas e intervención sobre la humedad ambiental relativa, microorganismos bióticos e insectos..., y así sucesivamente.

BIBLIOGRAFÍA RELATIVA A:

**TÉCNICAS DE CONTROL Y EVALUACIÓN.
MANTENIMIENTO-CONSERVACIÓN PREVENTIVA.**

ACCARDO, G.,... et al. (1989): "Manufatti lapidei. Dins de Strumenti e materiali del restauro: metodi di analisi, misura e controllo". Roma: Kappa, 1989. (Universita/Strumenti; 20).

AMOROSO, G.,... et al., (1983): "Stone Decay and Stone Conservation. Atmospheric Pollution, Cleaning. Consolidation and Protection". Amsterdam, Lausanne, Oxford, New-York 1983.

ARGÜELLES ALVAREZ R. Y ARRIAGA MARTITEGUIZ, F. (1996): "Estructuras de Madera, Diseño y Cálculo". AITIM. Madrid.

APPELBAUM, B., (1992): "Guide to Environmental Protection of Collections. AIC 1992.

ARNOLD, A.,... et al. (1986): "Deterioration and preservation of Carolingian and Medieval Paintings in the Münstair Convent (Switzerland)". Case Studies in the Conservation of stone and Wall Paintings. Bologna Congress, 1986. London IIC.

BARONI, S., (1992): "Restauro e Conservazione dei Dipinti. Manuale Pratico".

BENITO, A.,... et al. (1995): "Manual de Rocas Ornamentales". E.T.S. Ingenieros de Minas de Madrid.

BERRA, M.,...et al. (1992): "Indagini non distruttive sull'efficacia del consolidamento delle muratura mediante iniezioni". L' Edilizia N° 5 (1992).

BROMMELLE, N.,... et al. (1972): "Papers on the Conservation and Technology of Wood". ICOM- Committee on Conservation, Madrid 1972.

BUYS, S. and OAKLEY, V., (1993): "Conservation and Restoration of Ceramics". Butterworth 1993.

CALVO A. (1997): "Conservación y Restauración. Materiales, técnicas y procedimientos". De la A a la Z. Ed. Del Serbal. Barcelona.

CALVO A. (1995): "La Restauración de pintura sobre tabla" Ed. Servei de Publicacions. Diputació de Castelló.

CARTWRIGHT, K.,... et al. (1976): "Decay of Timber and its prevention".

COCKCROFT, R., (1977): "Preservative treatments for constructional timber". Conference of the Institute of Clerks of Works. Current Paper Nº 77. 1977.

CONVEGNO DI STUDI (1991Bressanone): "Le Pietre nell'Architettura: Struttura e Superfici". Atti del convegno di Studi. Bressanone 1991. Padova: Libreria Progetto Editore, 1991. (Scienza e Beni Culturali).

CONVEGNO DISTUDI. (1986): "In situ archaeological conservation. Proceedings of meetings". Instituto Nacional de Antropología e Historia de México. The Getty Conservation Institute. México.

CORDARO, M., (1985): "La conservazione dei materiali lapidei nei manufatti storici". Manutenzione e restauro. Conservazione e consolidamento dei materiali lapidei. A. Giuffré, Milán, Italia.

DANTE, C., MATTEINI, M., y MOLES, A., (1990): "Le pitture murali. Tecniche, problemi, conservazione". Edit. Nardini.

DARREL, N., (1973): "Wood Deterioration and its prevention by preservative treatments". Vol. 1.- Degradation and protection of wood. Vol. 2.- Preservatives and preservatives systems. Ed. Syracuse University Press, 1973.

DOMALOWSKI, W.,...et al (1982): "Conservation preventive de la pierre". UNESCO 1982. Paris.

ESBERT, R.M., (1990): "Metodología y Técnicas de Estudio aplicadas a la Conservación de las Rocas Monumentales".

FERNANDEZ ARENAS, J. (1996): "Introducción a la conservación del patrimonio y técnicas artísticas". Ed. Ariel Historia del Arte. Barcelona.

FINCH, V. and PUTNAM, A., (1991): "The Care & Preservation of Textiles". Batsford 1991.

FIORI, C. e FIORENTINI, I., (1989): "Mosaico e Restauro Musivo". Volumen II. 1989.

FIORI, C. e MAMBELLI, R., (1988): "Mosaico e Restauro Musivo". Volumen Primo. 1988.

GARATE ROJAS, I. (1993): "Artes de la Cal". Ministerio de Cultura. Dirección General de BB.AA. y Archivos. ICRBC.

GARCIA de PEDRAZA. (1994): "Tiempo y clima en España". Meteorología de las Autonomías. Ed. Dossat. Madrid.

GOWERS, H.J., (1970): "The treatment of Ethnographic Wood". IIC New York Conference on Conservation of Stone and Wooden Objects. Vol N°2.

GOMEZ GONZALEZ, M.L. (1994): "Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte". Ministerio de Cultura. Dirección General de BB.AA. ICRBC. Madrid.

GIOVANNI LIOTTA. (1991): "Gli insetti e i danni del legno. Problemi di restauro". Nardini Editore. Firenze.

GUICHEN, G., (1975): "Catálogo de la exposición itinerante sobre el control del clima en los Museos". ICCROM, Roma 1979.

GUICHEN, G., (1975): "Conservación en los Museos. Iluminación". ICCROM, Roma 1975.

HOSEK, J. y PANEK, J., (1985): "Depth of impregnation as the criterium of durability of consolidated stones" en Proc. of the Int. Congr. "Determination and Conservation of stone. Lausanne, Suiza.

INTERNATIONAL SYMPOSIUM THE DETERIORATION DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION (1991: La Rochelle). The deterioration of building materials: proceeding of the International Symposium / edited by F. Auger; organisée par l'Association pour l'Etude et la Sauvegarde des Matériaux en Oeuvre et le Laboratoire des construction Civile et Maritime, Université de Poitiers- IUT La Rochelle: the Symposium, 1991.

INTERNATIONAL RILEM/UNESCO CONGRESS (1993:Paris) Conservation of stone and other materials: research, industry, media: Paris June 29-July 1993/ UNESCO, ICCROM, EUREKA/ EUROCARE, ICOM, ICOMOS and the Getty Conservation Institute / edited by M.J. Thiel. Volumen 2 Prevention and treatments. 1st ed. London: E & FN Spon, 1993 (RILEM Proceedings; 21).

INTERNATIONAL CONGRESS ON DETERIORATION AND CONSERVATION OF STONE (7th: 1992: Lisbon). Proceedings of the International Congress on deterioration and conservative of stone: Lisbon, Portugal, 15-18 June 1992 / edited by: J. Delgado Rodrigues....(et al.); Laboratório Nacional de Engenharia Civil. Volumes 1,2,3. Lisbon: the Laboratório, 1992.

INTERNATIONAL RILEM/UNESCO CONGRESS (1993:Paris) Conservation of stone and other materials: research, industry, media: Paris June 29-July 1993/ UNESCO, ICCROM, EUREKA/ EUROCARE, ICOM, ICOMOS and the Getty Conservation Institute / edited by M.J. Thiel. Volumen 1 Causes of disorders and diagnosis. 1st ed. London: E & FN Spon, 1993 (RILEM Proceedings; 21).

- INTERNATIONAL WORKSHOP ON DURABILITY OF MASONRY** (1992: Milan)
International Workshop on Durability of masonry: Milan May 25-26 1992 / edited by
Luigia Binda, Peter Bekker. Milan: Il Politecnico, 1992.
- KECK, C.**, (1974): "Textiles and Costumes: basic Maintenance". 1974.
- LAMBERINI, D.** (1989): "Il Bianco e il verde. Architettura policroma fra storia e
restauro. Ed. Alinea. Firenze.
- LAURENTI TABASSO, M.** (1989): "La conservazione delle pietre naturali ed
artificiali". Istituto Centrale del Restauro. Roma.
- LAURENZI, M. y SANTAMARIA, U.**, (1992): "La biocalcarenite di Lecce: un metodo
di valutazione di alcuni trattamenti conservativi". *Materiali e Strutture*, Nº 2 (2Q/1992).
- LAZZARINI, L. y LAURENZI, M.**, (1986): "La Restauration de la pierre". París. ERG,
cop. 1986
- LEON VALLEJO, F.J.** (1990): "Ensuciamiento de fachadas por contaminación
atmosférica: Análisis y prevención". Secretariado de Publicaciones. Universidad de
Valladolid.
- LIOTTA, G. e LETO BARONE, G.**, (1991): "Metodologie per la salvaguardia delle
strutture lignee di interesse storico-artistico dagli attacchi degli insetti xilofagi, Il Restauro
del Legno, Vol II. Edit. Nardini. Firenze.
- LOZANO APOLO, G.** (1993): "Curso de tipología, patología y terapéutica de las
humedades". Consultores Técnicos de Construcción CB. Gijón.
- LUCAS RUIZ, R. y RAMIREZ de ARELLANO, A.** (1993): "Clasificación sistemática
para la Conservación y Restauración de Bienes Muebles". Junta de Andalucía. Consejería
de Cultura y Medio Ambiente.

- MÀLE, G.**, (1977): "Restauration des Peintures de Chevalet". 1977.
- MARTIN, A.** (1990): "Ensayos y Experiencias de Alteración en la Conservación de Obras de Piedra de Interés Histórico-Artístico". Fundación Ramón Areces. Madrid.
- MARTINEZ JUSTICIA, M.J.** (1996): "Antología de textos sobre restauración". Universidad de Jaén.
- MATTEINI, M., y MOLES, A.**, (1981): "The Reconversion of Oxidised White Lead in Mural Paintings: A Control after a Five Year Period". Preprints, ICOM Committee for Conservation, 6th triennial meeting, Ottawa 1981.
- McGIFFIN, R.**, (1992): "Furniture Care and Conservation". AASLH, 1992. (2ª Edic.).
- McILVEEN, J.F.**, (1991): "Fundamentals of weather & climate". Ch.& Hall. 1991.
- MERRILL, W.**, (1974): "Wood Deterioration: Causes, Detection and Prevention. 1974.
- MONCRIEFF, A.** (1986): "Review of Recent Literature on Wood". Studies in Conservation 13, 1968,1986.
- MONTOTO, M.**, (1987): "Non destructive testing". Wall Paintings of the Tomb of Nefertari. Scientific studies for their conservation. Edit. Getty Conservation 1987.
- MORA, P. & L. y CAPRIOTTI, G.**, (1987): "Condition Survey". Wall Paintings of the Tomb of Nefertari. First Progress Report. Edit. Getty Conservation.
- MORA, P. et PHILIPPOT, P.**, (1977): "La conservation des peintures murales". Edit. Compositori, Bologna 1977.
- NARDI, R.**, (1990): "Critical review of specialized literature in mosaic conservation". Mosaicos Nº 5. Conservación in situ. ICCROM. Palencia 1990.

PARRINI, P.L. y PIZZIGONI, G., (1985): "Non- destructive Methods for Determination and Conservation of Stone". Lausanne 1985. G. Felix and V. Furlan, eds. Lausanne.

PERUSINI, G., (1989): "Il restauro dei dipinti e delle sculture lignee. Storia, teorie e tecniche. Edit. Del Bianco, Udine 1989.

PETERSEN, K,... et al. (1993): "Degradation of syntetic consolidants used in mural painting restoration by microorganisms". Journées d'études de SFIIC, Dijon 1993.

PIEN, A., (1984): "Hydrophuges de surface. Méthodes et criteres d'appréciation de l'efficacité, de la durabilité et des effets secondaries des traitements d'hydrofugation". RILEM 59 TPM., Traitement et Protection des Matériaux Pierreux. París. Francia.

RAMIREZ, F.,... et al (1980): "Introducción a los métodos de análisis no destructivos de control de calidad de los materiales". Ins. Nac. de Técnica Aeroespacial Esteban Terradas, Madrid 1980.

RINUY, A. et GROS, L., (1989): "Identification des liants picturaux anciens par des méthodes simples, développées pour l'ensemble de la couche picturale". Méthodes de conservation des biens culturels. Edit. F. Schweizer/ V. Villiger. Berne et Stuttgart 1989.

RODRIGUEZ, J.A. y ARRIAGA, F., (1990): "Patología, tratamiento y consolidación de la madera puesta en obra". Ed. AITIM, Madrid.

ROSSI DORIA, P. Rota. (1989): "La manutenzione dei materiali lapidei". Restauro, N° 106.

RUIZ DE LACANAL RUIZ-MATEOS, M.D. "Conservadores y Restauradores en la Historia de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales". Morón de la Frontera (Sevilla).

SCNIEWIND, A.,...et al. (1984): "Strength evaluation of deteriorated wood treated with consolidants". Adhesives and Consolidants, Paris Congress, 1984, IIC Reprints.

TAMPONE, G. (1983): "Restauro delle strutture in legno". 1 Congr. Naz. "Legno nel restauro e restauro del legno", Firenze. Ed. Palutan, Milano.

SANZ SA, J.M. (1985): "La contaminación atmosférica" Grayno S.A. Madrid.

TAMPONE, G. (1989): "Problematiche del restauro delle strutture lignee e odierni criteri di intervento, il Restauro del Legno, II. Edit. Nardini. Firenze.

TEUTONICO, J.M., (1988): "A Laboratory Manual for Architectural Conservation". ICCROM. Rome 1988.

TORRACA, G., (1985): "Dangers présentés par l'utilisation des produits synthétiques pour les oeuvres d'art et pour les restaurateurs". Produits synthétiques pour la conservation et la restauration des oeuvres d'art. Séminaire, Berne 1985.

VALOT, H., (1993): "A propos des matériaux et de la restauration- dérestauration des peintures murales". Journées d'études de SFIIC, Dijon 1993.

VELOZ, N.F., (1983): "An Ounce of Prevention: The Preservation Maintenance of Outdoor Sculpture and Monuments". George Washington University, 1983.

VILLEGAS, R. y VALE, J.F., (1993): "Evaluación de tratamientos de hidrofugación aplicados a piedras de catedrales andaluzas.II.- Ensayo de cristalización de sales". Materiales de Construcción Nº 230, (2T/1993).

VV.AA. (1996): "Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los materiales de construcción en los edificios históricos". Consejería de Cultura. Junta de Andalucía. Instituto del Patrimonio Histórico. Sevilla.

VV.AA. (1987): "Monumentos y Proyecto. Jornadas sobre criterios de intervención en el Patrimonio arquitectónico". Ministerio de Cultura. ICRBC. Madrid.

VV.AA. (1989): "Methods for the Preservation of Cultural Property". Ed. Haupt. Stuttgart.

VV.AA. (1985): "Conservation in "situ". Mosaics N°3. Aquileia 1983. ICMC (ICCROM) 1985.

VV.AA. (1992): "The art of the conservator". Ed. Andrew Oddy. British Museum. London.

VV.AA. (1975): "Artistic stone works. A proposal for the unification of the methods of studying stone decay and of controlling stone conservation". Proc. Int. Symp. Conservation of Stone. Bologna. Italia.

VV.AA. "La madera en la Conservación y Restauración del Patrimonio Cultural". Ministerio de Cultura. Dirección General de BB.AA.

VV.AA. (1987): "The Conservation of Wall Paintings". Edit. Sharon Cather. The Getty Conservation Institute. London 1987.

VV.AA. (1982): "An introduction to materials". Crafts Council Conservation Science Teaching Series. London.

VV.AA. (1974): "Painting Woodwork". Serie Bre Digest N°106. 1974.

VV.AA. (1995): "Guía de la Madera".Ed. AITIM. Madrid.

VV.AA. (1994): "Planificación Física y Evaluación de Impactos Ambientales". Ed. Fundación Conde del Valle de Salazar. Madrid.

VV.AA. (1990): "The 1th International Course for the Safeguard of Archaeological Mosaics". ICCROM- ICR. Rome 1990.

VV.AA. (1991): "IMPRO. Un modelo informatizado para evaluación de impacto ambiental". Ed. Agrícola Española S.A. Madrid.

VV.AA. (1985): "Conservation in "situ". Mosaics N°4. Sofia 1986. ICMC (SIA) 1987.

VV.AA. (1986): "L'impresa del restauro". Ed. Artigianato e Piccola Impresa dell'Emilia-Romagna. Bologna.

VV.AA. (1982): "La Conservation Preventive de la Pierre". Musées et Monuments. XVIII UNESCO 1982.

VV.AA. (1995): "Manual de Diagnosi i Tractament d'humitats". Colegi d'Aparelladors i Arquitectes Tecnicos de Barcelona. 1995 Barcelona.

VV.AA. (1995): "Manual de Diagnosi, Patología i Intervenció en Estructures de Fusta". Colegi d'Aparelladors i Arquitectes Tecnicos de Barcelona. 1995 Barcelona.

VV.AA. (1969): "La conservazione delle sculture all'aperto". Actas del Congreso Internacional di Bolonia, 1969. Ente Bolognese Manifestazioni Artistiche, Bolonia, Italia.

VV.AA. (1984): "Estudio sobre las alteraciones y tratamiento de la piedra de Villamayor". Ed. Caja de Ahorros y M. P. De Salamanca.

VV.AA. (1985): "La iluminación en los museos". ERCO. Germany.

VV.AA. (1989): "Jornadas sobre Restauración y Conservación de Monumentos". Ministerio de Cultura. Dirección General de BB.AA. y Archivos. ICRBC. Madrid.

VV.AA. (1976): "Tratamiento y Conservación de la madera". I.I.C.E. Madrid.

VV.AA. (1995): "La Conservation: Principes et réalités". Ed. Du Cerde de la Librairie. Paris.

VV.AA. (1979): "Preservation: toward an ethic in the 1980s". National Trust for Historic Preservation. Williamsburg, 1979. Chicago 1978.

VV.AA. (1988): "Collections management for museums". International Conference of Cambridge, 1987. Edit. Andrew Roberts.

VV.AA. (1979): "Preservative treatments for external softwood joinery timber". Technical Note N° 24. 1979.

VV.AA. (1972): "Preservation and Conservation : Principles and practices". The North American International Regional Conference. Williamsburg, Va., and Philadelphia, Pennsylvania 1972.

VV.AA. (1992): "Third International Symposium of Preventive Conservation". ARAAFU. Paris 1992. IIC, CCI, ICCROM.

VV.AA. (1982): "Evaluation, maintenance and upgrading of wood structures". Ed. American Society of Civil Engineers, USA, 1982.

VV.AA. (1989): "The Care and Preservation of Ethnological Materials. CCI 1989.

VV.AA. (1983): "Sculptural Monuments. In an Outdoor Environment". Conference of Pennsylvania Academy of the Fine Arts. Edit. Virginia Norton. Philadelphia 1983.

VV.AA. (1983): "Preservation of Monuments and Historic Structures". Cultural Resources Management Section of the Mid-Atlantic Region of the National Park Service. Gettysburg, Pennsylvania 1983.

VV.AA. (1992): "Conservation Concerns: A Guide for Collectors and Curators". Smithsonian 1992.

VV.AA. (1987): "Conservation of metal statuary and architectural decoration in open air exposure". 6th International Symposium of Paris 1987. ICCROM.

VV.AA. (1991): "Curso de Patología. Conservación y Restauración de edificios. Tomos 1 y 2". Colegio Oficial de Arquitectos de Madrid.

VV.AA. (1991): "La Carta de Riesgos". Instituto Centrale per il Restauro. Consejería de Cultura y Medio Ambiente. Junta de Andalucía. I.P.H.

VV.AA. (1997): "Manual de Diagnósis y tratamiento de Materiales Pétreos y Cerámicos". Col·legi d'Aparelladors i Arquitectes Tecnicos de Barcelona.

VV.AA. (1980): "La Mise en Réserve del Collections de Musée. Unesco.

VV.AA. (1983): "Toward Ethical, Adequately Researched, Adequately Documented, Appropriate, and Maintainable Treatments for the Conservation of Outdoor Bronze Sculpture". Bronze and Masonry in the Park Environment. Center for Building Conservation and Central Park Conservancy, New York 1983.

VV.AA. (1978): "Conservation of Wood in Painting and the Decorative Arts". Preprints of the IIC Oxford Congress 1978.

WARD PHILIP. (1989): "La conservación del patrimonio: carrera contra reloj". The Getty Conservation Institute. California.

WEIL, PH., (1983): "Maintenance Manual for Outdoor Bronze Sculptures". Washington University Technology Associates. St. Louis, 1981.1983.

WILLIAMS, M.A., (1988): "Keeping it all together: the preservation and care of historic furniture". AAM, 1988.

WITTMANN, F.H. (1983): "Mesure de l'effect consolidant d'un produit de traitement. Materiaux et constructions". Vol.16, 94. Francia.

TEXTOS LEGALES:

- "Patrimonio Histórico Artístico". Ley 16/1985 del 25 de junio.
- "Ley de Patrimonio Histórico de Andalucía". Ley 1/1991 del 2 de julio.
- "Avance del Plan General de Bienes Culturales de la Junta de Andalucía".
Consejería de Cultura.
- "Reglamento de Protección y Fomento del Patrimonio Histórico de Andalucía".
Decreto 10/1995 de 7 de febrero.