



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

Maestría en diseño industrial  
Posgrado en diseño industrial  
Tecnología

**EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA  
para minimizar la incidencia de factores de deterioro en los bienes culturales**

Tesis que para optar por el grado de Maestra en Diseño Industrial  
presenta:

**Ana Laura Peniche Montfort**

**Comité tutor:**

MDI. Ana María Losada Alfaro  
(Facultad de Arquitectura, UNAM)

Dra. Martha Elena Romero Ramírez  
(Instituto de Investigaciones Bibliográficas, UNAM)

MDI. Angel Groso Sandoval  
(Facultad de Arquitectura, UNAM)

Dra. María de Lourdes Gallardo Parrodi  
(Maestría en Diseño Industrial)

Dr. Alejandro Cuauhtémoc Ramírez Reivich  
(División de Ingeniería Mecánica e Industrial, Facultad de Ingeniería, UNAM)

México D.F., septiembre de 2014





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

---

<b>AIDA</b>	Awareness, Interest, Desire, Accion (Análisis de Áreas de Decisión Interconectadas)
<b>Atm</b>	Atmosféricas
<b>CS</b>	Conocimiento o Conciencia de la Situación
<b>SC</b>	Sistema Complejo
<b>DCU</b>	Diseño Centrado en el Usuario
<b>DP</b>	Design Principles (Principios de Diseño)
<b>GDM</b>	Group Decision Making (Toma de Decisiones de Grupo)
<b>HR</b>	Humedad Relativa
<b>HVAC</b>	Heating, Ventilating and Air Conditioning (Sistema de Ventilación, Calefacción y Aire Acondicionado)
<b>MCDM</b>	Multiple-Criteria Decision Making (Toma de Decisiones de Criterios Múltiples)
<b>MDSCP</b>	Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva
<b>MSDT</b>	Morphological System-level Design Tool (Herramienta de Diseño de Sistema Morfológico)
<b>PSS</b>	Product-Service Systems (Sistemas de Servicios y Productos)
<b>QFD</b>	Quality Function Deployment (Método de Despliegue de Funciones de Calidad)
<b>SLD</b>	Sistem Level Design (Diseño a Nivel de Sistema)
<b>THIC</b>	Temperature and Humidity Independent Control (Control Independiente de Temperatura y Humedad)
<b>TRIZ</b>	Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (Teoría para Resolver Problemas de Inventiva)

---

## AGRADECIMIENTOS

---

Esta tesis fue realizada con el apoyo de la beca otorgada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través del Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC), al cual pertenece el Posgrado en Diseño Industrial (PDI) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Agradezco al personal, cuerpo docente y al coordinador del PDI Angel Grosó Sandoval por brindarme su apoyo, conocimiento y la posibilidad de investigar y estudiar ejemplos del diseño y la tecnología en el país y en otras sedes internacionales. Agradezco también:

A mi tutores quienes fueron fundamentales para el desarrollo de la presente investigación; a Ana María Losada por introducirme al campo del diseño y enseñarme valiosos ejemplos y aplicaciones del mismo; a Martha Romero por ser mi ejemplo y mayor referencia tanto en los ámbitos académicos y profesionales como en los cotidianos; a Angel Grosó por su atenta y paciente colaboración para el desarrollo de la tesis.

A mis sinodales por sus valiosas aportaciones; a Lourdes Gallardo por sus recomendaciones e interesantes conversaciones que dieron pie al desarrollo de nuevos proyectos en el ámbito de la conservación preventiva; a Alejandro Ramírez por sus sabios comentarios y sus oportunos cuestionamientos en torno a la investigación.

A mis compañeros de la maestría por su paciencia y ánimo por enseñarme y acercarme a los temas relacionados con el diseño industrial, en especial a Melissa y a Nasly por contagiarme su pasión y sus ganas de cambiar al mundo a través del diseño.

A mi familia por su apoyo incondicional y su cariño eterno, especialmente a mi mamá, quien desde el principio confió en mí y me dio todo lo posible para crecer y disfrutar de este proceso de formación.

A Diego, a quien le agradezco enormemente por escucharme y aportar a esta investigación ideas fundamentales. Gracias por ser mi cómplice de vida y mi admiración en todos los aspectos.

---

---

## **INTRODUCCIÓN**

---

---

---

---

## **CAPÍTULO 1. LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

---

---

---

---

## **CAPÍTULO 2. EL RECINTO CULTURAL COMO UN SISTEMA COMPLEJO**

---

---

---

---

## **CAPÍTULO 3. EL DISEÑO DE MODELOS PARA SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

---

---

---

---

## **CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE BIENES CULTURALES A TRAVÉS DEL DISEÑO**

---

---

---

---

## **CONCLUSIONES**

---

---

---

---

## **FUENTES CONSULTADAS Y ANEXOS**

---

---

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>11</b>
<b>I. El diseño aplicado a la conservación preventiva</b> .....	<b>12</b>
<b>II. El trabajo interdisciplinario, un requisito para la conservación preventiva</b> .....	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO 1. LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA</b> .....	<b>21</b>
<b>1.1. ¿Qué es la conservación preventiva?</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2. Principios y fundamentos de la conservación preventiva</b> .....	<b>23</b>
1.2.1. Principios de la conservación preventiva .....	24
1.2.2. Fundamentos de la Conservación preventiva .....	24
<b>1.3. El campo de acción de la conservación preventiva</b> .....	<b>25</b>
1.3.1. Los factores de deterioro y sus efectos sobre los bienes culturales .....	26
<b>1.4. La tecnología y los materiales en la conservación preventiva hoy. Nuevos retos, alternativas y herramientas</b> .....	<b>33</b>
1.4.1. Sistemas de monitoreo y sistemas de conservación .....	34
1.4.1.1. Introducción a los sistemas de monitoreo general .....	34
1.4.1.2. Introducción a los sistemas de conservación general .....	34
1.4.2. Tecnologías aplicadas al monitoreo y control de condiciones ambientales específicas .....	35
1.4.3. Materiales innovadores para la conservación .....	37
1.4.3.1. Polímeros propuestos para la conservación preventiva .....	37
<b>1.5. Estándares de conservación para los bienes culturales</b> .....	<b>38</b>
<b>1.6. Consideraciones de sustentabilidad en los sistemas de conservación</b> .....	<b>39</b>
<b>CAPÍTULO 2. EL RECINTO CULTURAL COMO UN SISTEMA COMPLEJO</b> .....	<b>41</b>
<b>2.1. ¿Qué es un sistema complejo?</b> .....	<b>43</b>
<b>2.2. Diseño de sistemas de conservación preventiva en recintos culturales</b> .....	<b>45</b>
2.2.1. El enfoque de sistemas como una contribución a la solución de problemas .....	45
<b>2.3. La conservación preventiva como parte de un sistema complejo</b> .....	<b>48</b>
2.3.1. Fases que conforman el análisis y diseño de sistemas de conservación preventiva .....	48
2.3.2. Desarrollo del análisis de la conservación preventiva en los recintos culturales como un sistema complejo .....	49
<b>2.4. Métodos, modelos y herramientas de diseño aplicado a los sistemas</b> .....	<b>66</b>
2.4.1. Herramientas de Diseño a Nivel de Sistema (SLD) .....	66
2.4.2. Sistema de Apoyo a las Decisiones para el Diseño Colaborativo (DSSCD) .....	70
2.4.3. Metodologías del Sistema de Servicios y Productos (PSS) .....	74
2.4.4. Metodologías para el Diseño de Sistemas Creativos (CSDM) .....	75
<b>CAPÍTULO 3. EL DISEÑO DE MODELOS PARA SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA</b> .....	<b>81</b>
<b>3.1. Generalidades sobre los modelos para el diseño</b> .....	<b>82</b>
<b>3.2. Generalidades sobre los métodos de diseño</b> .....	<b>88</b>
<b>3.3. Introducción a los modelos de conservación preventiva existentes</b> .....	<b>91</b>
3.3.1. Manual de gestión de riesgo de colecciones (ICCROM-UNESCO-2009) .....	92
3.3.2. Gestión de riesgos aplicada a la conservación preventiva (R. Waller-1995) .....	94
3.3.3. Programa de prevención de desastres en materia de patrimonio cultural (INAH-2013) .....	96
3.3.4. Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009) .....	98

---

# ÍNDICE

---

3.3.5. Un enfoque de sistema para la conservación y gestión de los recursos culturales ..... 101 (Lagerqvist -ICCROM-1999)	101
<b>CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE BIENES CULTURALES A TRAVÉS DEL DISEÑO</b> .....	<b>105</b>
<b>4.1. Del estudio de los sistemas complejos a la aplicación del diseño</b> .....	<b>106</b>
<b>4.2. El diseño centrado en el usuario</b> .....	<b>108</b>
<b>4.3. Las disciplinas que conforman al diseño y su aplicación a las tareas de la conservación preventiva</b> .....	<b>110</b>
<b>4.4. Propuesta de un Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP) aplicado a los bienes culturales</b> .....	<b>113</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>153</b>
<b>FUENTES CONSULTADAS</b> .....	<b>157</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>165</b>
Anexo 1. aplicaciones futuras en la conservación preventiva .....	166
Anexo 2. soluciones tecnológicas actuales para medir y controlar factores de deterioro .....	168
Anexo 3. principales polímeros y aditivos que se emplean actualmente en las tareas de conservación preventiva de bienes culturales .....	173
Anexo 4. lectura de las etapas y fases .....	174
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>176</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de la relación entre la ciencia y la conservación/restauración .....	14
Figura 2.	Esquema de la relación entre la técnica y la conservación/restauración .....	15
Figura 3.	Esquema de la relación entre la tecnología y la conservación preventiva .....	16
Figura 4.	Esquema de la relación entre el diseño y la conservación preventiva .....	17
Figura 5.	Esquema de los modelos <i>tecnocientífico</i> y <i>diseño-tecnológico</i> y su aproximación a la conservación de bienes culturales .....	18
Figura 6.	El proceso de deterioro en los bienes culturales. Causa, mecanismo y efecto .....	26
Figura 7.	Gráfica de alteración, transformación y deterioro, en Guevara Muñoz .....	27
Figura 8.	Deterioro que sufre la pieza desde su uso hasta su conservación en un contexto arqueológico .....	27
Figura 9.	Los factores de deterioro intrínsecos y extrínsecos, principal materia de estudio de la conservación preventiva .....	28
Figura 10.	Causas de deterioro en los bienes culturales. Interpretación del esquema y clasificación propuesta por Guillen .....	29
Figura 11.	Diferencia en el campo de acción y el efecto en los que se enfocan la conservación preventiva y la prevención de desastres .....	30
Figura 12.	Relación entre factores de alteración que generan deterioros en los bienes culturales y su pertenencia a las acciones de conservación preventiva o prevención de desastres .....	31
Figura 13.	Campos específicos de acción de la conservación preventiva y la prevención de desastres .....	32
Figura 14.	Campos de estudio ajenos a la conservación que pueden promover una visión holística para la solución de problemas de prevención .....	32
Figura 15.	Comparación entre los sistemas HVAC y THIC aplicado en los museos para el control ambiental .....	35
Figura 16.	Principales factores de deterioro estudiados en la conservación preventiva, sus causas, dinámicas de alteración, efectos de deterioro y soluciones generales de estabilización .....	36
Figura 17.	Metabolismo del medio ambiente en los museos considerando los flujos de agua y energía .....	40
Figura 18.	Estudio de los sistemas complejos conformado por pasos sucesivos .....	44
Figura 19.	Pasos para el análisis y diseño de sistemas .....	49
Figura 20.	El recinto cultural como un sistema complejo .....	50
Figura 21.	Paso 1: descripción del sistema .....	51
Figura 22.	Estudio de los sistemas que componen al recinto cultural .....	52
Figura 23.	Paso 2: descomposición del sistema .....	53
Figura 24.	Jerarquía de los elementos del sistema .....	54
Figura 25.	Paso 3.1: subsistemas que componen al recinto cultural .....	55
Figura 26.	Interacción entre los componentes del sistema .....	56
Figura 27.	Paso 3.2: Relación entre los Subsistemas que componen al recinto cultural .....	57
Figura 28.	Los sistemas del recinto cultural y los sistemas de la conservación preventiva .....	58
Figura 29.	Paso 3.3. Subsistemas que componen a la conservación preventiva .....	59
Figura 30.	Los integradores del sistema: disciplinas, ciencias y especialidades .....	60
Figura 31.	Paso 4.1: diseño de las herramientas y métodos del sistema .....	61
Figura 32.	Herramientas, ciencias y disciplinas del sistema integradas para la elaboración de un proyecto hipotético .....	62
Figura 33.	Paso 4.2: integración de las herramientas y métodos del sistema .....	63
Figura 34.	Proceso para la implementación de sistemas .....	64
Figura 35.	Paso 5: implementación del sistema .....	65

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 36.	Herramienta de Diseño de Sistema Morfológico (MSDT). Diseño a nivel de Sistema .....	67
Figura 37.	Herramientas de Diseño de Sistema Morfológico aplicado a la conservación preventiva .....	68
Figura 38.	Proceso sistémico de diseño conceptual .....	71
Figura 39.	Sistema de apoyo a las decisiones para el diseño colaborativo aplicado a la conservación preventiva (elaborado por la autora) .....	72
Figura 40.	Categorías y acciones derivadas de las PSS .....	74
Figura 41.	Modelo de proceso de diseño para PSS propuesto por Morelli en 2006 .....	74
Figura 42.	Pasos para el método creativo de diseño .....	75
Figura 43.	Sistema de Servicios y Productos aplicado a la conservación preventiva .....	76
Figura 44.	Pasos del Método Creativo de Diseño aplicado a la conservación preventiva (elaborado por la autora) .....	78
Figura 45.	Aplicación de los cuatro métodos de generación de sistemas para el diseño a la conservación preventiva de bienes culturales .....	80
Figura 46.	El estudio de la conservación preventiva y su enfoque sistémico vertido en un modelo de conservación .....	83
Figura 47.	Modelo general de sistemas .....	84
Figura 48.	Modelo sencillo de cuatro etapas del modelo descriptivo de diseño .....	84
Figura 49.	Modelo de Archer del Proceso de diseño resumido en tres fases .....	85
Figura 50.	Áreas en la aplicación de enfoque de sistemas de acuerdo con van Gigh .....	86
Figura 51.	Fases en el proceso de desarrollo de sistemas de acuerdo a Fernández Alarcón .....	86
Figura 52.	El paradigma de sistemas. Los pasos detallados del diseño de sistemas, de acuerdo con van Gigh .....	87
Figura 53.	Representación esquemática por parte de la autora del Manual de gestión de riesgo de colecciones (ICCROM-UNESCO-2009) .....	93
Figura 54.	Representación esquemática por parte de la autora del Manual de Gestión de riesgos aplicada a la conservación preventiva (R. Waller-1995) .....	95
Figura 55.	Representación esquemática por parte de la autora del Programa de prevención de desastres en materia de patrimonio cultural (INAH-2013) .....	97
Figura 56.	Representación esquemática por parte de la autora del Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009) .....	99
Figura 57.	Representación esquemática por parte de la autora de los pasos previos necesarios y conexiones entre cada una de las acciones que conforman al Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009) .....	100
Figura 58.	Representación esquemática por parte de la autora del Enfoque de sistema para la conservación y gestión de los recursos culturales, teoría (Lagerqvist -ICCROM-1999) .....	102
Figura 59.	Representación esquemática por parte de la autora del Enfoque de sistema para la conservación y gestión de los recursos culturales, aplicación (Lagerqvist -ICCROM-1999) .....	103
Figura 60.	Del estudio de sistemas complejos al Diseño Centrado en el Usuario .....	107
Figura 61.	Modelo de proceso de ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad .....	108
Figura 62.	El diseño centrado en el objeto, el operario, el usuario y el espacio .....	109
Figura 63.	Los tipos de relación que se generan entre los cuatro componentes del recinto cultural .....	110
Figura 64.	Diseño de interacción, las disciplinas que conforman al diseño, propuesto por Moggridge .....	111
Figura 65.	La aplicación del diseño en la resolución de problemas a nivel sistema en el recinto cultural .....	112
Figura 66.	Reflexiones finales en torno al MDSCP .....	152

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 67.	Esquema del proceso de congelamiento al vacío .....	166
Figura 68.	Diagrama completo del hardware para medir HR y temperatura .....	168
Figura 69.	Diagrama completo del hardware para medir HR y Temperatura .....	169
Figura 70.	Descripción de los elementos que componen a la propuesta de las etapas del MDSCP .....	174
Figura 71.	Descripción de los elementos que componen a la propuesta de las fases del MDSCP .....	175

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los factores de deterioro según su causa y efecto en los bienes culturales .....	30
Tabla 2.	Comparación de supuestos subyacentes a sistemas en los cuales se aplican los enfoques analítico-mecanicistas y de la teoría general de sistemas. A la tabla se le agregó la columna Relación con el ámbito de la conservación preventiva, con la finalidad de relacionar el enfoque de sistemas al sistema de la conservación preventiva	47
Tabla 3.	Especificación de los métodos aplicables en cada uno de los pasos del Proceso Sistémico de Diseño Conceptual .....	71
Tabla 4.	Los seis tipos de actividades en el proceso de diseño identificados por Archer .....	85
Tabla 5.	Conceptos de sistemas .....	88
Tabla 6.	Los 35 métodos de diseño de J.C. Jones. A method of systematic design .....	89
Tabla 7.	Resumen, análisis y elementos considerados del Manual de gestión de riesgo de colecciones (ICCROM-UNESCO-2009) .....	92
Tabla 8.	Resumen, análisis y elementos considerados del Manual de Gestión de riesgos aplicada a la conservación preventiva (R. Waller-1995) .....	94
Tabla 9.	Resumen, análisis y elementos considerados del Programa de prevención de desastres en materia de patrimonio cultural (INAH-2013) .....	96
Tabla 10.	Resumen, análisis y elementos considerados del Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009) .....	98
Tabla 11.	Resumen, análisis y elementos considerados del Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009) .....	101
Tabla 12.	Niveles de los que se compone el proceso de conocimiento o conciencia de la situación .....	107
Tabla 13.	Los tipos de relación entre el usuario, los objetos y el espacio dentro del recinto cultural .....	110
Tabla 14.	Aplicaciones futuras en la conservación preventiva: congelamiento al vacío .....	166
Tabla 15.	Aplicaciones futuras en la conservación preventiva: condensación y evaporación de agua .....	167
Tabla 16.	Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: la humedad relativa .....	168
Tabla 17.	Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: la temperatura .....	169
Tabla 18.	Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: los contaminantes atmosféricos .....	170
Tabla 19.	Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: la luz .....	171
Tabla 20.	Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: los microorganismos .....	172
Tabla 21.	Ejemplos de polímeros empleados para la conservación .....	173
Tabla 22.	Ejemplos de aditivos para polímeros sintéticos aplicados a la conservación .....	174



---

# INTRODUCCIÓN

---

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN GENERAL

### I. EL DISEÑO APLICADO A LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

### II. EL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO, UN REQUISITO PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

El presente trabajo de investigación surge de la necesidad de ampliar las herramientas, estrategias, métodos y modelos a través de los cuales sea posible proponer soluciones ante los problemas que se presentan durante la conservación preventiva de bienes culturales.

Como parte de la formación en conservación-restauración se estudian, principalmente la historia, la composición material y las técnicas de manufactura de los bienes culturales además, por supuesto, de las técnicas de restauración y conservación aplicadas a los mismos. En el ámbito, se enseñan las técnicas antiguas y contemporáneas empleadas para la elaboración de bienes conformados por madera, metal, papel, textiles, piedra, cerámica, entre muchos otros, así como la aplicación de materiales y sustancias que promuevan la permanencia y estabilización estructural de las manifestaciones culturales.

En menor grado, se enseñan las técnicas y herramientas para promover que, tanto los materiales originales como los que han sido aplicados después de una intervención restaurativa, permanezcan en 'buenas condiciones' a través del tiempo. La restauración, a la que Guillermanrd ha denominado conservación correctiva, y la conservación, definida por el mismo autor como conservación preventiva, deben tener el mismo nivel de formación.<sup>1</sup>

Desde un punto de vista personal, es inadecuado realizar procesos de restauración en bienes culturales si no se elaboró previamente un plan de conservación preventiva en el que se promueva que, tanto los materiales originales como los que han sido añadidos, se mantengan estables en el medio al que están destinados a permanecer por una temporada o de forma permanente.

Sin embargo, para proponer una correcta adecuación de los bienes culturales al medio en el que permanecerán, es necesario estudiar las características del ambiente, la interacción con los usuarios, los métodos de control de factores como la humedad y la temperatura, entre otros, los cuales son temas que no se enseñan durante la formación de la conservación-restauración.

Por lo mencionado anteriormente, **el objetivo de la presente investigación** es fomentar el diálogo entre la conservación y las distintas ramas del diseño, con el propósito de estudiar, analizar y promover la aplicación de soluciones tecnológicas e innovadoras como parte de las acciones de la conservación preventiva, destinada a detener y/o estabilizar la incidencia de factores de deterioro en los bienes culturales.

Para alcanzar el objetivo mencionado, el presente trabajo está dividido en cuatro capítulos, mediante los cuales se pretende ampliar el enfoque y las estrategias de la conservación preventiva, acercándose al quehacer del diseño, sus distintos enfoques y estrategias.

En el primer capítulo titulado *La conservación preventiva*, se muestran cuáles son los objetivos, necesidades, requerimientos, estrategias, principios y fundamentos que promueven la conservación y estabilización de los bienes culturales

<sup>1</sup> Denis Guillermanrd, "La conservation preventive", en *3 colloque de l'Association des Restaurateurs d'Art et d'Archéologie de Formation Universitaire*. (Paris, 8-10 octobre, 1992), 13-18.

en los recintos. La finalidad de este capítulo es presentar, tanto a los estudiosos de la conservación como a otras disciplinas y ciencias, a qué se dedica y enfoca la conservación preventiva, cómo lleva a cabo sus funciones y cuáles son los mayores avances que se han logrado a partir de la aplicación tecnológica y de nuevos materiales en el ámbito.

Dada la complejidad de las acciones y tareas de las que se encarga la conservación preventiva, en el segundo capítulo se estudia al recinto cultural como un sistema complejo. Este tipo de enfoque pretende proponer, en el ámbito de la conservación, una nueva forma de estudiar a los bienes culturales dentro del recinto y la interacción que generan con los factores ambientales y los usuarios que los rodean.

Se cree que a través del enfoque, análisis y diseño de sistemas, será posible mejorar las estrategias a partir de las cuales se estudian, desde la conservación, los deterioros y las respectivas causas de alteración que generan daños físicos, químicos y biológicos en la materialidad de las piezas y colecciones en resguardo, consulta, exposición o traslado.

Para aplicar y enfocar el estudio de los sistemas complejos, se investigaron los objetivos y las características de los modelos y métodos del diseño y del diseño de sistemas que han sido propuestos por múltiples autores, cuyo fin es conocer cuáles son las mejores configuraciones que guían hacia resultados más óptimos en el diseño de dispositivos, sistemas, herramientas, entre otros.

Para conocer cuál es el estado de la cuestión, respecto a la formulación de propuestas y modelos de conservación preventiva de bienes culturales, se estudia y analiza en el tercer capítulo, cuáles son los modelos que, a nivel nacional e internacional, guían las acciones de la conservación preventiva en los bienes culturales. Se procuró elegir modelos de diversos sectores de acción, por lo que se estudiaron aquellos propuestos por las instituciones internacionales y nacionales de conservación más reconocidas y algunos casos del ámbito privado.

Después de haber analizado el estado de la cuestión y detectando cuáles son los elementos necesarios para proponer un modelo de conservación a través del diseño, se plantea, en el cuarto capítulo, una propuesta denominada Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP) aplicado a los bienes culturales. A partir de dicha propuesta, se busca reflejar el trabajo interdisciplinario entre la conservación preventiva y las múltiples ramas del diseño, así como generar una herramienta que sirva a los recintos culturales para aplicar estrategias innovadoras para la conservación y estabilización de los factores que causan alteraciones en las piezas y colecciones.

Con la finalidad de introducir al lector al ámbito de la conservación y mostrarle cuáles son los fines que se persiguen al entrelazar dicha profesión con el diseño, se presentan a continuación dos apartados en los que se desarrollan temas fundamentales para el presente trabajo: la aplicación del diseño a la conservación preventiva y la importancia del trabajo interdisciplinario.

---

## **I. EL DISEÑO APLICADO A LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

---

### **I.I Introducción**

En el campo de la conservación es necesaria la intervención de nuevas estructuras teóricas y aplicaciones prácticas que aporten distintos panoramas de mejora en los

procesos para la salvaguarda de los bienes culturales. Ante los paradigmas actuales del arte y los crecientes retos de la conservación de vestigios del pasado, es imprescindible adentrarse en soluciones interdisciplinarias que formulen intervenciones más adecuadas a las necesidades de los objetos que conforman nuestro pasado.

Actualmente, la intervención directa en la materialidad de los objetos pretéritos ha sido cuestionada por la interrupción que genera durante la transmisión y lectura de las piezas en la construcción histórica. Dicha intervención está fundamentada en la aplicación del método científico y la identificación de la técnica, cuando en realidad debería encontrar su cimiento en una construcción estratégica del diseño y la aplicación tecnológica adecuada, cuyos rangos de acción pueden generar una visión más holística del problema.

La conservación de bienes culturales es una disciplina encaminada a proteger y prolongar el tiempo de vida de las manifestaciones materiales e inmateriales que el ser humano ha realizado a lo largo de su historia. Su importancia recae justamente en la preservación del conocimiento y las expresiones que hoy en día nos ayudan a entender el pasado y proponer nuevas manifestaciones científicas y artísticas, entre otras, encargadas de continuar la adaptación y evolución del ser humano.

Hoy en día existe, dentro del ámbito de la conservación, un cuestionamiento crítico en cuanto a los procesos de intervención que procuran la permanencia de las obras en el tiempo, debido a que, en ocasiones, la transferencia de los significados de las piezas, interrumpidas por intervenciones descuidadas o una incorrecta interpretación, ha propiciado la falta de credibilidad por parte de la sociedad.

El presente trabajo es una aproximación a la profesión del diseño como método, técnica y estructura lógica, que busca proponer en la conservación una nueva estrategia que se apegue más a la lógica y secuencia del diseño, más que al pensamiento método científico, como se ha hecho hasta hoy.

## I.II. Antecedentes

La necesidad de conservar ha sido una actividad inherente a la naturaleza del hombre. Conservar los objetos del pasado se convirtió, desde épocas remotas, en una actividad encaminada a detener el paso del tiempo en los objetos, mantenerlos en su estado actual para que las presentes y futuras generaciones sean testigo de las preciadas características que han permitido la aplicación científica, artística y social de artefactos valiosos para la humanidad.<sup>2</sup>

La conservación, por tanto, comprende los “planes y prácticas específicas, relativos a la protección de los bienes culturales frente al deterioro, daños y abandono, incluyendo métodos y técnicas desarrolladas por especialistas de la profesión.”<sup>3</sup> Además, se refiere al tratamiento de materiales para estabilizarlos físicamente, manteniendo su supervivencia durante el mayor tiempo posible en su forma original.<sup>4</sup>

Las acciones de conservación pueden recaer sobre un objeto, sobre un conjunto de objetos (acción directa), o sobre el medio ambiente en el que se encuentra un objeto o una colección (acción indirecta). La conservación es un gesto obligatorio y permanente, pues el deterioro ya ha actuado o está a punto de actuar en el objeto o en la colección.<sup>5</sup>

A partir de la década de 1990, la restauración y la conservación, comenzaron a partir de la última década a funcionar como dos profesiones hasta cierto punto contradictorias. La intervención de la restauración, basada en el conocimiento de las técnicas tradicionales y la aplicación de materiales ‘compatibles con la obra’<sup>6</sup>, fueron criticados en los años más recientes como intervenciones invasivas que modificaban el discurso que transmiten los bienes culturales a las sociedades presentes.<sup>7</sup>

2 Ministerio de cultura, “Principios para la preservación y conservación de materiales bibliográficos”, en *Dirección General del Libro y Bibliotecas* (Madrid: Ministro de cultura, 1998).

3 Collete Naud. “La conservación preventiva: una responsabilidad bien compartida”, en *3 colloque de de l’Association de Restaurateurs d’Art et de Archéologie de Formation Universitaire*. (París, 8 al 10 octubre, 1992), 22.

4 Association for Library Collections and Technical Services, “Glossary of selected preservation terms”, *ALCTS Newsletters* (febrero, 1991):1-15.

5 Guillermand, “La conservation preventive”, 8-10.

6 El término materiales compatibles se refiere a aquellos que comparten la misma o una naturaleza muy parecida a los materiales de manufactura empleados originalmente en la pieza.

7 Umberto Baldini, *Teoría de la Restauración: Y Unidad Metodológica: Volumen Primero* (Madrid: Editorial NEREA, 1997),7.

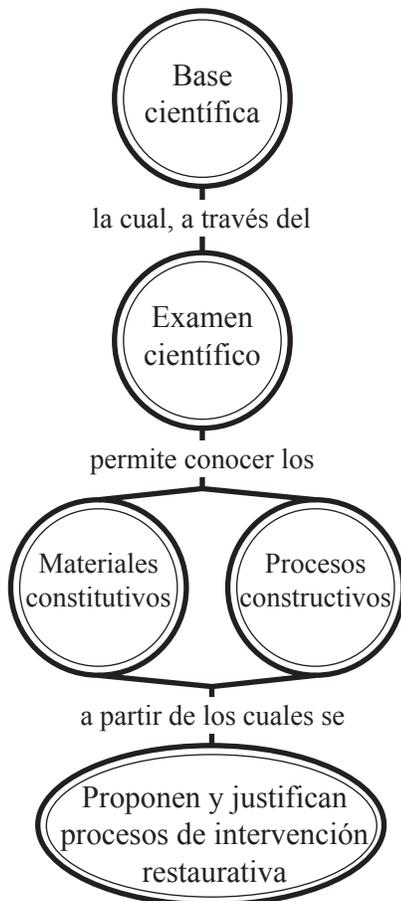


Figura 1. Esquema de la relación entre la ciencia y la conservación/restauración (elaborado por la autora)

8 Guillermand, "La conservation preventive", 8-10.

9 Guillermand, "La conservation preventive", 8.

10 Mario Bunge, *La ciencia, su método y su filosofía* (México: Editorial Sudamericana, Grupo Editorial Patria, 2009), 64.

11 Philip Ward, *La conservación del patrimonio: carrera contra reloj* (The Getty Conservation Institute, 2010), [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/nature\\_cons\\_sp\\_full.pdf](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/nature_cons_sp_full.pdf) (Consultado el 18 de noviembre de 2012).

Al presentarse una crítica tan representativa para el quehacer de la restauración, se comenzó a pensar en métodos 'no tradicionales' que siguieran cumpliendo con la tarea de conservar, sin necesariamente intervenir directamente a las obras. Para ello era necesario conocer e indagar en técnicas innovadoras y aplicar materiales que no modificaran el discurso de los bienes patrimoniales, sino, por el contrario, les ayudaran a seguir transmitiendo su mensaje a través del tiempo. Esta nueva corriente de la conservación se denominó *conservación preventiva*, caracterizada por no realizar una intervención directa en las piezas.<sup>8</sup>

La conservación preventiva puede definirse como una:

Estrategia de identificación, detección y control de los factores de deterioro de los bienes culturales, con el fin de minimizar sus efectos en los mismos. Consiste en una actuación continuada en el entorno de los bienes para evitar, en la medida de lo posible, la intervención directa sobre los mismos.<sup>9</sup>

Mediante las medidas preventivas, es posible minimizar el deterioro de los bienes culturales actuando sobre factores tales como la temperatura y la humedad relativa inadecuadas, la luz (radiación), agentes biológicos (hongos, insectos y roedores) los agentes químicos y mecánicos (contaminantes y partículas de polvo). Para ello es necesario buscar nuevas estructuras del pensamiento, procesos, tecnologías y materiales que propicien la innovación en la conservación para una mejor realización de su quehacer.

### I.III. El papel de la ciencia en la conservación

La ciencia como la define Bunge se refiere al:

Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento y de los que se deducen principios y leyes generales. En su sentido más amplio se emplea para referirse a cualquier campo, pero que suele aplicarse sobre todo a la organización del proceso experimental verificable.<sup>10</sup>

La ciencia sirve a la conservación como una herramienta que pretende descubrir la naturaleza de aquellos materiales que fueron empleados en la construcción de los objetos. Sus resultados son leídos por los restauradores como las claves a partir de las cuales se proponen métodos de conservación que se adecúan a la naturaleza de las piezas.

La simbiosis entre la investigación científica de los materiales y el antiguo oficio de la restauración, precipitó el desarrollo de la conservación moderna. [...] La ciencia trata de medir de forma objetiva, produce resultados cuantificables y disfruta del beneficio de la precisión. La conservación aplica esos resultados a problemas de infinita variedad, cuyas soluciones son siempre relativas. Cada operación depende del juicio subjetivo del artesano y, en última instancia, de su destreza manual. Por muchas razones, la conservación es la antítesis de la ciencia.<sup>11</sup>

Sin embargo, la comprobación científica no es un fundamento lo suficientemente

fuerte como para proponer procesos que acompañarán a la obra en el devenir del tiempo. Las transformaciones tanto de los materiales originales como de los aplicados durante su intervención, el significado de las piezas/colecciones para la sociedad, las particularidades del medio al que pertenece, son algunas otras características que deben ser consideradas para la proposición de una intervención adecuada, que no sea justificada únicamente desde la exactitud de los resultados científicos.

La base científica en la que se apoya la restauración sirve como fundamento que valida la intervención de bienes culturales. Actualmente se cree que los análisis científicos (químicos y biológicos principalmente) tienen la relevancia suficiente para sustentar un acto de intervención en objetos materiales del pasado. En la Figura 1, se muestra el esquema básico de la relación entre la ciencia y la justificación para el proceso de restauración.

#### I.IV. La técnica en la conservación

La historia de las técnicas, como narra Bertrand Gille, se desarrolla a partir de la reunión de conocimientos arqueológicos e históricos para la reconstrucción de técnicas antiguas. Es decir, que se buscaba la técnica que formó a los artistas, artesanos y arquitectos responsables de la construcción de bienes culturales. Dentro de este esquema se muestran dos tipos de trabajos:

El primero es el de los relativos a la reconstrucción de las técnicas militares antiguas [...] y el segundo tuvo su origen en la necesidad. Desde que se inició la restauración a gran escala de monumentos históricos, convenía mucho dar de nuevo con las técnicas antiguas, únicas capaces de devolver a aquellos monumentos su aspecto genuino.<sup>12</sup>

Además, la técnica, según Luz del Carmen Vilchis, se define como el “conjunto de procedimientos operativos rigurosos, bien definidos, transmisibles y susceptibles a ser aplicados repetidas veces en las mismas condiciones; su elección depende del objetivo buscado y del método desarrollado.”<sup>13</sup> Se podría decir que la técnica es el resultado del proceso de construcción ideado por el artesano o artista para crear una pieza.

Las técnicas de conservación se derivan generalmente del entendimiento de las técnicas empleadas por el artesano o el artista y del uso de materiales correspondientes a la temporalidad de la obra. La técnica en el ámbito de la conservación consiste, erróneamente, en una secuencia de pasos que pretenden la restauración de la técnica misma; una serie de pasos mecanizados que se enseñan en las escuelas y que deben ser aplicados al enfrentarse a una obra manufacturada con los mismos materiales constitutivos y las técnicas aplicadas, identificados previamente.

En este sentido, considerando la dependencia actual de la restauración por los fundamentos y bases científicas, “cuanto más se complica la técnica, más trata de racionalizarse, más importante e incluso indispensable es para ella la aportación de la ciencia.”<sup>14</sup>

Los términos técnica y ciencia expuestos hasta el momento se conjugan, según Medina, en el dominio *tecnociencia*, referida a las “formas de vida, los entornos tanto materiales como interpretativos y valorativos, las cosmovisiones, los modos de organización social, económica y política junto con el medio ambiente característicos de esta época.”<sup>15</sup> Es decir, se trata de nuevas manifestaciones, de creaciones que han marcado los avances de cualquier tipo en la vida del hombre y cuya aplicación está destinada al encuentro de nuevas formas de entendimiento. Las innovaciones

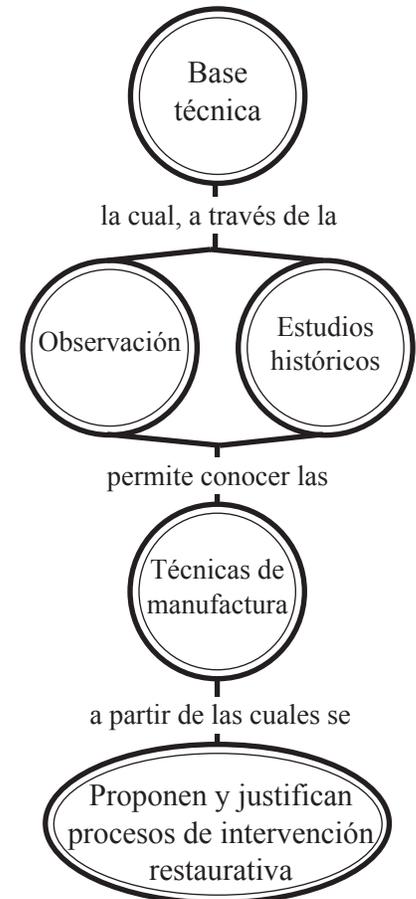


Figura 2. Esquema de la relación entre la técnica y la conservación/restauración (elaborado por la autora)

<sup>12</sup> Bertrand Gille, *Introducción a la historia de las técnicas* (Barcelona: Crítica, 1999):31.

<sup>13</sup> Luz del Carmen Vilchis, *Metodología del diseño, fundamentos teóricos* (México: Universidad Autónoma de México, Escuela Nacional de Artes Plásticas/ Centro Juan Acha, 1998), 29.

<sup>14</sup> Manuel Medina y T. Kwiatkowska, “Ciencia-tecnología-cultura del siglo xx al xxi” en Manuel Medina y T. Kwiatkowska, (eds.), *Ciencia. Tecnología/Naturaleza, Cultura en el siglo XX*. (Barcelona: Anthropos, 2000), 25.

<sup>15</sup> Medina y Kwiatkowska, “Ciencia-tecnología-cultura del siglo xx al xxi”, 25.

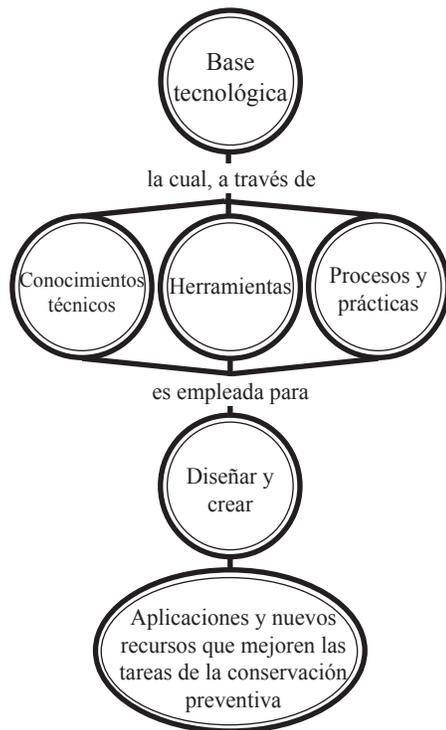


Figura 3. Esquema de la relación entre la tecnología y la conservación preventiva (elaborado por la autora)

16 Vilchis, *Metodología del diseño, fundamentos teóricos*, 29.

17 Fernando Brocano, "Cognición, tecnología y racionalidad", *Revista EIDOS* Año 1, número 6, (2002): 79.

18 Richard Buchanan, "Declaration by design: rethoric, argument and demonstration in design practice", en Víctor Mángolin (ed), *Design Discourse: History, Theory, Criticism* (Illinois: The University of Chicago press, 1989), 3.

19 Juan Manuel Oliveras y Alberú, "Ciencia, tecnología y diseño" en *Diseño y Sociedad V* (Primavera /otoño: 2010): 47.

20 Edgar Kauffmann, "Industrial Design" en *+ de 100 definiciones de diseño*, ed. Gabriel Simón Sol (México: UAM, División de Ciencias y Artes para el Diseño, 2008), 5.

*tecnocientíficas*, configuran sistemas culturales en los que conviven factores como "el colectivo de los portadores de la cultura particular junto con las prácticas específicas de su identidad cultural. Es decir, los procedimientos y formas de acción e interacción reproducibles, trasmisibles y generalizables y, por tanto, generadores de cultura."<sup>16</sup>

Desde esta perspectiva, el estudio del pasado, el análisis y la intervención de los vestigios materiales pretéritos, deberían considerar la base *tecnocientífica* como una plataforma de estudio y análisis de las representaciones y avances de la humanidad, más que como fundamentos para la propuesta de métodos y técnicas precisas para su intervención.

#### I.V. La tecnología y la conservación

Como menciona Broncano, la tecnología es:

El resultado de la unión del conocimiento científico con las técnicas y con una alta división del trabajo que sólo es posible en sociedades muy institucionalizadas; es el resultado de la emergencia de una nueva forma de transformar la realidad que se resume en la capacidad de imaginar diseños y movilizar enormes cantidades de recursos para llevarlos a cabo.<sup>17</sup>

Esta definición habla de la capacidad que se puede tener a través de la tecnología para generar nuevas formas de aplicación, que si bien recaen en fundamentos técnicos y científicos, mantienen una mirada prospectiva hacia los intereses de los usuarios y una mejor adaptación al medio que nos rodea.

Además, la tecnología es "parte del amplio arte del diseño, un arte de pensamiento y comunicación que puede inducir a otros a un amplio rango de creencias sobre la vida práctica para el individuo y para grupos."<sup>18</sup> De esta forma, como menciona Juan Oliveras, "el mundo material se configura de acuerdo con los intereses de la comunidad y las actividades científicas y tecnológicas que supeditan a las necesidades de diseño del ambiente y sus objetos."<sup>19</sup>

El diseño, por tanto, se entiende como "el arte de utilizar los recursos de la tecnología para crear y mejorar los productos y sistemas que sirven a los seres humanos."<sup>20</sup> La tecnología es un recurso en constante mejora que busca adaptarse a las necesidades y requerimientos de la sociedad, en vez de funcionar como una configuración de pasos rigurosos que determinan, hasta cierta forma, el cómo actuar ante una determinada situación.

Con base en las definiciones mencionadas, podría entenderse a la tecnología como una plataforma propositiva que se acopla a las necesidades y los requerimientos establecidos por la sociedad. En el caso de la conservación, su aplicación puede recaer en la constante adaptación de los bienes culturales a medios adversos, los cuales propician su detrimento material, en la correcta interacción con los usuarios y operarios de los recintos culturales, entre otras tareas.

#### I.VI. La conservación como acto de diseño

De acuerdo con las múltiples connotaciones alrededor del término diseño, existen algunas definiciones que se adecúan a las necesidades de la conservación en tanto al replanteamiento de su forma de actuar y la manera de aproximarse a los vestigios del

pasado. La primera de ellas, de Iván Espín, señala que:

El diseño es la actividad de elaboración deliberada, sistemática y científica de planes o proyectos de acción creativos (nuevos o mejores que los existentes) que tienden, mediante algún tipo de descripción, a conectar el objetivo con su realización o consecución.<sup>21</sup>

Por su parte, Jorge Frascara destaca que diseñar es programar y proyectar. Diseñar es proyectar en el espacio y en el tiempo; es:

Ordenar secuencias y relaciones en función de solucionar problemas. Esta solución está precedida por el análisis, la identificación y la definición de los problemas. Coordinar en diseño es atender a los requerimientos varios, simultáneos y, muchas veces, aparentemente imposibles de satisfacer en su totalidad, impuestos por diferentes aspectos del problema por solucionar, e implica solucionar el problema prestando atención a todos esos aspectos.<sup>22</sup>

La conservación preventiva requiere del análisis, entendimiento y consideración de múltiples factores para realizar su quehacer; son necesarias estructuras sistémicas para la adecuación de una obra a un ambiente confinado o al tratamiento de una determinada colección ante los múltiples factores que se presentan en un recinto de resguardo cultural. Es por ello que la visión del diseño de John Thackara, se aproxima al esquema que debe guiar el acto de conservar. Para Thackara diseñar significa “hacer que los procesos y sistemas que nos rodean sean inteligibles y cognoscibles. Es necesario diseñar macroscopios y microscopios que nos ayuden a comprender de dónde vienen las cosas y por qué.”<sup>23</sup> Asimismo, una de las nuevas tareas del diseño debería ser el encaminarse a hacer inteligibles las transformaciones que se producen dentro de los sistemas: “Necesitamos modos de comprender la morfología de los sistemas, sus dinámicas, su ‘inteligencia’: cómo trabajan, qué los estimula, cuándo y por qué cambian.”<sup>24</sup>

Diseñar, como menciona Fernando Martín Juez, se trata de idealizar una solución que se materializa en un objeto<sup>25</sup> y, se podría añadir, que en un servicio o un sistema que se apoya de herramientas técnicas, científicas y tecnológicas para lograr un fin determinado. El diseño es una manera de pensar y una guía que no establece procedimientos fijos sino que pretende la inclusión de diversos recursos que, de forma creativa, procuren acercarse a la mejor solución.

### I.VII. Una metodología del diseño adecuada a la conservación preventiva

Cómo último concepto a desarrollar se presenta la metodología del diseño, que:

Abarca un conjunto de disciplinas en las que lo fundamental es el desarrollo de proyectos que permiten prever cómo tendrían que ser las cosas e idear los instrumentos adecuados a los objetos preestablecidos. El diseño metodológico es una forma sistemática del pensamiento resultado de la articulación teórica de aquellos discursos analíticos en que se halla inmersa la disciplina, se desprende como síntesis fenomenológica del proceso de diseño.<sup>26</sup>

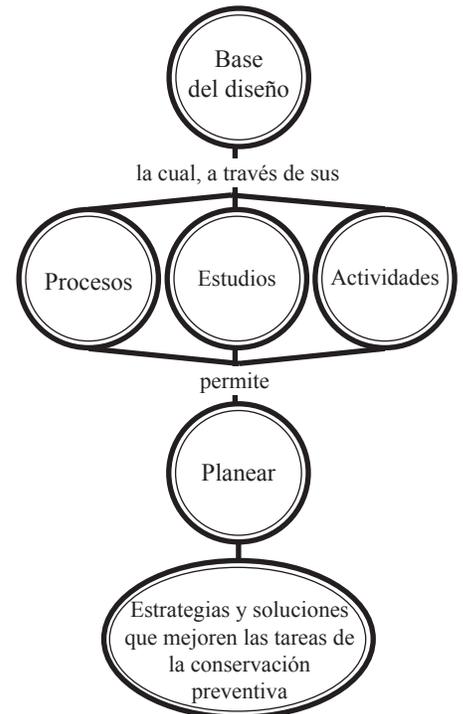


Figura 4. Esquema de la relación entre el diseño y la conservación preventiva (elaborado por la autora)

21 Gabriel Simón Sol, + de 100 definiciones de diseño (México: Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias y Artes para el Diseño, 2008), 41.

22 Simón Sol, + de 100 definiciones de diseño, 41.

23 John Thackara, *In the bubble. Designing in a complex world* (Massachusetts: The MIT Press, 2005), 6.

24 Thackara, *In the bubble. Designing in a complex world*, 6.

25 Fernando Martín Juez, *Contribuciones para una antropología del diseño* (Barcelona: Editorial Gedisa, 2002), 84-118.

26 Vilchis, *Metodología del diseño, fundamentos teóricos*, 43.

Siguiendo la visión de Vilchis, la técnica y la noción de progreso se relacionan con el trabajo (acción intencional) a través de la eficiencia sistémica, que expresa:

- 1) Una adecuación o ajuste entre fines y objetivos, y medios y resultados en un contexto de operación técnica.
- 2) Se concibe la técnica como un sistema complejo de decisiones y como el objeto concreto sobre el que se ejerce la crítica técnica.

Además, como apunta Fisher:

La naturaleza técnica -- vista como un sistema -- se encuentra ligada a la naturaleza de los fines y del vínculo funcional de estos con los objetivos, entendidos como elecciones libres. La naturaleza de la técnica es entonces el conjunto de propiedades sistémicas observables en sus medios, objetivos y fines, naturaleza y propiedades que determinan su significado, es decir sus resultados empíricos. La naturaleza de la técnica como propiedades sistémicas de un conjunto de elecciones, permitirá establecer la inteligencia y legitimidad de un sistema técnico, definido en y por esas decisiones en una transacción hombre- mundo que afecta a ambos.<sup>27</sup>

Bajo esta visión, una metodología del diseño aplicado a la conservación se aproximaría al siguiente esquema:

Por último, es necesario señalar que el modelo de enseñanza para realizar procesos de restauración, basado en un esquema *tecnocientífico*, es decir en técnicas artesanales y artísticas aplicadas a la restauración y el empleo del método científico como sustento para la intervención de una pieza o colección, resulta, desde un punto de vista personal, controversial debido a que la formación de los restauradores no es propiamente artístico-científica, sino que se toma ciertos fundamentos de ambas para generar criterios o sentar bases para aproximarse a la preservación de las manifestaciones culturales.

La propuesta desarrollada en el presente trabajo se acerca más bien a un esquema *diseño-tecnológico*, en el que se toma al diseño como una estructura, como una planeación que busca, de manera holística, aproximarse al estado ideal de preservación de una obra. En cuanto al aspecto tecnológico, se propone acercarse a plataformas más avanzadas, que ayuden a generar mejores estrategias que procuren controlar los factores de deterioro, más que tratar los efectos físicos manifestados en la materialidad de las piezas.

27 Jaime Fisher y Salazar, *El hombre y la técnica: Hacia una filosofía política de ciencia y tecnología*, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras (México: UNAM, 2008), 49.

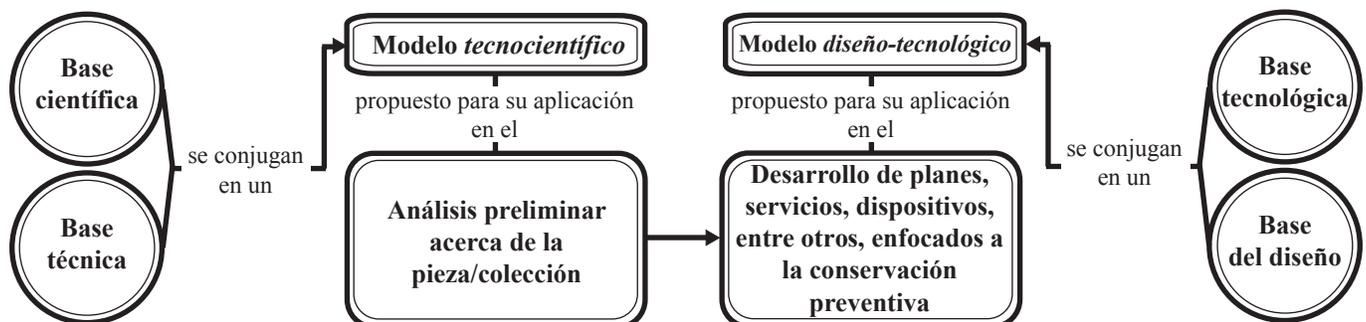


Figura 5. Esquema de los modelos *tecnocientífico* y *diseño-tecnológico* y su aproximación a la conservación de bienes culturales (elaborado por la autora)

## II. EL TRABAJO INTERDISCIPLINARIO, UN REQUISITO PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Como se mencionó en el apartado anterior, para la presente investigación el trabajo interdisciplinario es considerado como un requisito en el desarrollo de las tareas de conservación preventiva; supone que dos o más especialistas de diferentes áreas del conocimiento colaboran para resolver un problema. La interdisciplina implica una construcción conceptual común del problema.<sup>28</sup>

En la interdisciplina, todas las disciplinas involucradas en conjunto construyen un marco común con objetivos definidos que lleva a un producto transdisciplinario, esto es, que supera los límites de cada disciplinas involucrada.<sup>29</sup> Además,

La interdisciplina construye conocimiento y presenta otra ventaja adicional, que es la creación de contactos interdisciplinarios en los cuales los especialistas de diversas disciplinas se encuentran y se estimulan comunicándose sus puntos de vista o se prestan métodos. Este intercambio de saberes y métodos requiere de varios factores para ser óptimo y obtener resultados sólidos y bien fundamentados, uno de ellos es una comunicación clara, fluida, en un lenguaje comprensible para las disciplinas involucradas, lo que hace necesario sobrepasar las barreras del lenguaje, desde las más evidentes hasta las más sutiles.<sup>30</sup>

Una de las principales características que se quiere resaltar del trabajo interdisciplinario es que, a medida que se incrementa el grado de colaboración humana requerida en la elaboración de un proyecto, “aumenta proporcionalmente la necesidad de formular métodos de trabajo que faciliten al máximo esa colaboración y ayuden a traducir en un lenguaje único los miles de datos y propuestas que provienen de los diversos campos del diseño por una propuesta aparentemente aislada.”<sup>31</sup>

Como se puntualizó anteriormente, la principal aportación de la presente investigación es la propuesta de un modelo en el que se conjugan la conservación preventiva y el diseño. La existencia de un modelo se justifica por la complejidad del problema a tratar y por la necesidad de responder ante requerimientos específicos que surgen de ambas profesiones al interconectarse en un proyecto dado. Un modelo, además, refleja la suma de esfuerzos de dos o más ciencias y disciplinas para alcanzar objetivos preestablecidos que, en el caso de la presente investigación, procuran el diseño de sistemas de conservación, capaces de controlar, estabilizar y/o disminuir la incidencia de los factores ambientales y antropológicos en los materiales que conforman a los bienes culturales.

28 A. Stolkier, “La interdisciplina: entre la epistemología y las prácticas. El campo Psi.”, en *Biodiseño. Biología y diseño*, ed. Égido Villarreal, Janitzio (México: Designio, 2012), 73.

29 Janitzio Égido Villarreal, *Biodiseño. Biología y diseño* (México: Designio, 2012), 73.

30 National Research Council., en *Biodiseño. Biología y diseño*, ed. Égido Villarreal, Janitzio (México: Designio, 2012), 73-74.

31 Omar Olea y Carlos González Lobo, “Análisis y diseño lógico”, en *Diseño. Estrategia y táctica*, ed. Luis Rodríguez Morales (México: Siglo Veintiuno Editores, 2004), 16.



---

# **CAPÍTULO 1.**

# **LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

---

# CAPÍTULO 1: LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

## 1.1. ¿QUÉ ES LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA?

## 1.2. PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

## 1.3. EL CAMPO DE ACCIÓN DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

## 1.4. LA TECNOLOGÍA Y LOS MATERIALES EN LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA HOY. NUEVOS RETOS, ALTERNATIVAS Y HERRAMIENTAS

## 1.5. ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN PARA LOS BIENES CULTURALES

## 1.6. CONSIDERACIONES DE SUSTENTABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE CONSERVACIÓN

Se puede curar una enfermedad, pero es preferible prevenirla. La conservación preventiva es un área vasta en donde existen diferentes niveles de decisión y de intervención, es un área de responsabilidad compartida.<sup>32</sup>

Los objetos culturales se alteran naturalmente debido a las distintas reacciones que se generan entre sus materiales constitutivos y los factores externos que los rodean a través del tiempo, es decir debido a su envejecimiento. Es prácticamente imposible evitar que los materiales constitutivos de los bienes culturales, una vez que han sido transformados, vuelvan a su estado natural, únicamente es posible detener o disminuir las reacciones físicas, químicas y biológicas que aceleran el deterioro de los materiales.

La suma de varios actos de mantenimiento se corresponden, en el tiempo y en la obra, esa lenta pero inexorable modificación que es el desgaste natural de las cosas, porque la vida no se detiene y la obra no es eterna. No obstante, precisamente para contrarrestar ese rápido desgaste y la pérdida irremediable, el “mantenimiento” se convierte en consciente y coherente acto de conservación [...]<sup>33</sup>

De aquí que la conservación es un proceso que consiste en una serie de pasos que van desde el análisis, la documentación, la intervención, la conservación preventiva, la investigación y, finalmente, la educación sobre los temas relacionados con la salvaguardia de los bienes culturales.

Dentro de estas acciones, existen cuatro que requieren de la intervención de otras disciplinas para mejorar sus objetivos: el análisis, la documentación, la investigación y la conservación preventiva. Dichas tareas son la base fundamental para la transmisión de los significados, valores y conocimientos de los objetos del pasado, para el presente y futuro y, por tanto, deberán ser acciones que se tengan en constante consideración dentro de la conservación de los bienes culturales.

32 Naud. “La conservación preventiva: una responsabilidad bien compartida”, 19-22.

33 Baldini. *Teoría de la Restauración: Y Unidad Metodológica*, 8-9.

La intervención de disciplinas distintas a la conservación, a través de la innovación en el campo de los bienes culturales, se debe principalmente a que nos seguimos enfrentando a formas de alteración material que no se han podido solucionar satisfactoriamente y que siguen causando pérdidas en la autenticidad de las piezas. Para los conservadores, innovar debe ser la búsqueda de nuevos recursos tecnológicos capaces de resolver problemas no resueltos o no resueltos con éxito. Los logros a los que debe estar encaminada la innovación tecnológica apunta hacia cuatro puntos principales:

1. Realizar un diagnóstico correcto e inocuo del estado de conservación, si es posible evitando el traslado innecesario de las piezas, especialmente si se trata de objetos frágiles.
2. Aplicar tratamientos que procuren la permanencia de los materiales y que sean eficaces para recuperar al máximo posible las condiciones originales de las piezas, y que deriven en el mantenimiento de la autenticidad de esas obras intervenidas, conservando por ello las pátinas<sup>34</sup> y superficies originales.
3. Promover el uso de dispositivos y sistemas de control que sean fiables y adecuados para mantener los parámetros ambientales con suficiente inmediatez y evitar o minimizar la incidencia de los factores ambientales y antropológicos.
4. Obtener una documentación y registro completos de todos los procesos de intervención, con la suficiente fiabilidad para contrastar los resultados y archivarlos para el futuro.<sup>35</sup>

Al igual que en muchos campos del conocimiento, la conservación y la restauración deben apostar por la innovación mediante la aplicación de nuevas tecnologías y métodos de investigación e intervención, pero haciendo empleo de cada uno en la medida en que se garantice al máximo la seguridad de la pieza y su integridad.<sup>36</sup> La conservación, y principalmente la conservación preventiva, tendría que encaminarse al encuentro con la tecnología y los materiales innovadores, ambos materia de conocimiento del campo industrial, en donde se puede plantear, diseñar y generar soluciones que promuevan la conservación de los bienes culturales a partir del control de los factores ambientales y antropológicos, principales causantes de los efectos de deterioro.

34 Se trata de la acción normal del tiempo sobre la materia. No se trata propiamente de un concepto físico o químico, sino un concepto crítico. La pátina no es otra cosa que el conjunto de estas alteraciones “normales”, en tanto que afectan el aspecto de la obra sin desfigurarla. Para la intervención de este tipo de problema es necesario estimar las alteraciones sufridas, ya se trate de simple pátina o de verdaderas desfiguraciones, a través de un diagnóstico que se basa, al mismo tiempo, o en el conocimiento objetivo de la evolución de los materiales y en la idea supuesta de un objeto original. Consultado en: Paul Philippot, “La noción de pátina y la limpieza de pinturas”, *Boletín del Instituto Real del Patrimonio Artístico de Bélgica. II-1959 del Centro Latinoamericano de Estudios para la Conservación y Restauración de los Bienes Culturales. México-UNESCO* (1969): 2.

35 Baldini, *Teoría de la Restauración*, 39.

36 Baldini, *Teoría de la Restauración*, 59.

## 1.1 ¿QUÉ ES LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA?

La conservación preventiva se ha incorporado a las actividades primordiales de los recintos culturales<sup>37</sup> desde la década de 1970. Ha nacido como una reacción de la conservación como profesión ante los cambios tan dramáticos que se han producido en el medio ambiente y por ende en el patrimonio cultural desde finales del siglo XIX. Además, a partir de que algunas de las colecciones más importantes dejaron de ser patrimonio privado y se volvieron público, la responsabilidad de proteger a los bienes culturales muebles e inmuebles, ante las adversidades naturales y humanas, se transmitió a la sociedad, dejando de ser encargo de sus propietarios. Es por estas razones que los recintos culturales han introducido el estudio y la labor de la conservación preventiva, procurando el establecimiento en cada uno de ellos, de proyectos

(...) que engloban a todos los que están implicados en el patrimonio de un establecimiento público o privado, y que prevé la aplicación concertada de medidas directas e indirectas que han sido definidas con precisión y están encaminadas a prevenir

37 En la presente investigación se utiliza el término “recinto cultural” para referirse a museos, bibliotecas, archivos, galerías o cualquier tipo de espacio que resguarda bienes culturales.

las causas naturales y humanas del deterioro de las colecciones, a fin de aumentar su esperanza de vida y garantizar la difusión del mensaje que contienen.<sup>38</sup>

La conservación preventiva más que simplemente un método, una técnica o una orientación, sino que actualmente es considerada como un principio ético fundamental que sustenta la institución de resguardo. Para numerosos profesionales es el reflejo de un criterio de 'vuelta a lo esencial', ya que dirige una atención renovada hacia la auténtica razón de ser del recinto cultural: sus colecciones.<sup>39</sup> Además, de acuerdo con Lord, se considera como un medio para garantizar que las colecciones se preserven intactas para las generaciones presentes y futuras, ya que nutre un proceso sistemático y constantemente reactivo de mantenimiento y mejora.<sup>40</sup>

El objetivo de la conservación preventiva es propiciar las condiciones favorables para reducir al máximo posible la degradación y evitar los tratamientos curativos innecesarios<sup>41</sup>, prolongando así la vida de las obras. La práctica de un seguimiento adecuado y el control ambiental son componentes sustanciales de la conservación preventiva.<sup>42</sup>

Mediante las medidas preventivas es posible frenar el deterioro de los bienes culturales, actuando sobre factores tales como la temperatura, la humedad, la luz, los agentes biológicos (hongos, insectos y roedores), los agentes químicos y mecánicos (contaminantes y partículas de polvo), así como evitar o limitar el deterioro causado por la acción humana.

La conservación preventiva va mucho más lejos del mantenimiento y la supervisión de las condiciones climáticas. Se trata además de una mentalidad que pretende involucrarse en la formación de todo el personal relacionado con la organización de los recintos culturales, la planificación de proyectos y la adopción sistemática de medidas en el público.

La conservación preventiva implica cambiar la antigua mentalidad para que el "objeto" de ayer se convierta en la "colección" de hoy, la "sala" en el "edificio", el "individuo" en el "equipo", el "presente" en "futuro", los "profesionales" en el "público" en el más amplio sentido de la palabra, el "secreto" en "comunicación" y el "cómo" en el "por qué".<sup>43</sup>

38 Gaël Guichen, "Conservación preventiva: ¿simple moda pasajera o cambio trascendental?", *Museum Internacional*, UNESCO No. 201, vol.51 (1999): 4-6.

39 Marcia Lord. "Conservación Preventiva", *Museum Internacional* No 201, Vol LI, n° 1 (1999): 3.

40 Lord, "Conservación Preventiva", 3.

41 Los tratamientos curativos, también entendidos como de restauración, se consideran, en ocasiones, innecesarios cuando su aplicación o su nivel de intervención no promueven la permanencia o estabilización de la pieza. Por el contrario, procuran mayoritariamente la reconstrucción del aspecto estético sin detener la(s) causa(s) que ha(n) generado los daños en la materialidad de la pieza o que los seguirá causando después de la intervención.

42 ICOMOS (International Council on Monuments and Sites), "Principios para la preservación, conservación y restauración de pinturas murales", en *Conferencia presentada en la 14ª Asamblea General de ICOMOS* (Victoria Falls, Zimbabwe: ICOMOS, octubre de 2003), 2.

43 ICOMOS, "Principios para la preservación, conservación y restauración de pinturas murales", 6.

## 1.2. PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Dentro de la conservación preventiva existen ciertos principios y fundamentos que sustentan la intervención de métodos y planes encaminados a prolongar el tiempo de vida de las obras. A continuación se mencionan algunos de los más relevantes.

Cabe mencionar que "el objetivo básico de cualquier política de conservación preventiva es reducir el impacto ambiental en los objetos y colecciones. Con el fin de proporcionar buenas condiciones de conservación, es esencial planificar revisiones periódicas de las condiciones ambientales y de almacenamiento, prestando particular atención a los métodos de trabajos de manipulación."<sup>44</sup>

Dentro de la conservación preventiva, el primer esfuerzo que se debe realizar es

44 European Commission on Preservation, "Environment and storage, Commission on Preservation and Access", UNESCO, *Conservation* (1999), [http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/pdf/txt\\_envi.pdf](http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/pdf/txt_envi.pdf) (Consultado el 18 de noviembre de 2012).

observar el panorama general y considerar al objeto dentro del conjunto al que pertenece.

El terreno privilegiado de la conservación preventiva no es el objeto, ni incluso la colección, sino el medio ambiente en el cual esos objetos, esas colecciones se encuentran. Si se quiere tener los medios para intervenir sobre un medio, es necesario acordarle la misma atención que se le otorga al objeto. De esta manera el medio ambiente es el objeto de estudio y por lo tanto es necesario caracterizar sus parámetros, con el fin de alterar sensiblemente la selección y las prioridades de intervención.<sup>45</sup>

Además de estudiar y establecer parámetros de los factores habitualmente analizados por la ciencia (humedad, temperatura, luz, microorganismos, etc), es necesario introducir dos categorías más:

- Lo construido: edificios, estructuras de almacenamiento, soportes y embalaje.
- Lo humano: personal científico, técnico, de mantenimiento, administrativo, usuarios, público, es decir, toda persona que en un momento manipula o toma decisiones sobre el destino de los objetos y de las colecciones concernientes.<sup>46</sup>

### 1.2.1. Principios de la conservación preventiva

#### Principio 1: El examen o inspección (diagnóstico)

Aunque en el caso del objeto, esta operación es estática, la conservación preventiva debe realizar un procedimiento obligatoriamente dinámico, ya que concierne a todo elemento variable o fijo del contexto en el cual se conservan las colecciones.

#### Principio 2: La documentación (registro)

La documentación en la conservación preventiva, al igual que en la restauración, es una herramienta de trabajo indispensable tanto para la colecta organizada de los datos y su interpretación, así como para la comunicación interdisciplinaria.

#### Principio 3: La mínima intervención (necesaria)<sup>47</sup>

Es preferible adaptar el medio ambiente al objeto, que lo inverso. Siguiendo esta línea se debe entonces:

- 1) No intervenir más que cuando se pueda demostrar su necesidad
- 2) Evitar las soluciones radicales como la climatización generalizada
- 3) Ubicar los objetos particularmente sensibles, los únicos por los cuales se puede permitir adaptar específicamente el medio ambiente, siguiendo el principio de la multiplicidad de *recubrimientos* protectores: el edificio, la sala, la vitrina, los soportes y finalmente los embalajes individuales. Cada recubrimiento tiene su papel protector y aísla progresivamente al objeto de la variedad y de la fuerza del impacto de los diferentes factores de deterioro.<sup>48</sup>

### 1.2.2. Fundamentos de la conservación preventiva

La aplicación de la conservación preventiva en los ambientes que rodean a objetos y

45 Catherine Antomarchi, “¿Para una ecología de la conservación?”, en *Coloquio La conservation préventive, 3 colloque de de l’Association de Restaurateurs d’Art et de Archéologie de Formation Universitaire* (París, 8 al 10 octubre de 1992): 24.

46 Antomarchi, “¿Para una ecología de la conservación?”, 26.

47 El principio de mínima intervención, señala que es preciso realizar un esfuerzo por mantener la integridad de la obra preservando al máximo posible sus vestigios históricos. Se trata de un principio que plantea la definición de límites y criterios, basándose en el análisis del deterioro y en el profundo cuestionamiento de cada uno de los procesos, de manera que sólo se efectúen las intervenciones que sean estrictamente necesarias para alcanzar el equilibrio y la estabilidad del bien cultural. Consultado en: Alicia Sánchez Ortiz. *Restauración de obras de arte: Pintura de caballete*. (México: Ediciones AKAL, 2012), 12.

48 Antomarchi, “¿Para una ecología de la conservación?”, 25.

colecciones artísticas y patrimoniales debe estar siempre encaminada a responder a las siguientes objetivos:

- Prolongar la vida útil de los bienes culturales.
- Reducir el riesgo de pérdidas catastróficas de los bienes culturales.
- Retrasar, reducir o eliminar la necesidad de un tratamiento de intervención.
- Prolongar la eficacia del tratamiento intervencionista.
- Proporcionar un método rentable para la preservación de las colecciones.
- Maximizar el impacto de los profesionales de la conservación.
- Fomentar en el profesional de la conservación el empleo de la más amplia gama de estrategias de conservación (por ejemplo, gestión de riesgos, planificación a largo plazo, la protección del sitio, entre otros).
- Fomentar al profesional de la conservación la colaboración con otras personas que tienen la responsabilidad del cuidado de las colecciones y bienes culturales (por ejemplo, la seguridad, las instalaciones o los administradores de sitios, gestores de colecciones, personal de mantenimiento, etc).
- Fomentar la participación de otras profesiones en la preservación de los bienes culturales.<sup>49</sup>

49 Ziad al-Saad, "Preventive conservation", UNESCO, [whc.unesco.org/uploads/...activity-124-1.pdf](http://whc.unesco.org/uploads/...activity-124-1.pdf) (Consultado el 18 de noviembre de 2012).

### 1.3. EL CAMPO DE ACCIÓN DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Como se mencionó anteriormente, la conservación preventiva enfoca su atención en los factores que rodean a los bienes culturales, es decir en las condiciones del entorno de los recintos culturales, los visitantes de los museos y los desastres naturales que puedan generar deterioros en las obras. Para la conservación preventiva es primordial atender la causa antes de remediar los efectos. La trascendencia de las obras a través del tiempo requiere de un espectro más amplio que la acción restaurativa en la materia del objeto; es necesario detener o minimizar aquellos factores que propician los deterioros a través de su identificación, análisis, implementación de soluciones y ejecución de proyectos que promuevan un ambiente estable para la conservación de las obras.

La conservación preventiva trata estrictamente a un objeto en su relación particular con el medio ambiente que lo rodea, su uso, función y manipulación. Sus campos de acción son más bien el medio ambiente, los lugares y los modos de utilización de las colecciones.<sup>50</sup>

Por ello, además del enfoque en el control del medio ambiente, se han añadido recientemente a la lista de factores involucrados a esta tarea a:

- Bodegas: localización, equipo, soporte.
- Manipulación para su exposición: sistemas de colgado y soportes.
- Manipulación durante su mantenimiento, embalaje, transporte.
- Prevención de siniestros.<sup>51</sup>

Para comprender las tareas y campos de acción de la conservación preventiva es necesario estudiar a aquellos factores que, mediante distintos mecanismos, generan una afectación directa en la materialidad de los bienes culturales.

50 Guillermand, "La conservation preventive", 14.

51 Naud. "La conservación preventiva: una responsabilidad bien compartida", 20.

### 1.3.1. Los factores de deterioro y sus efectos sobre los bienes culturales

A través del tiempo y el espacio la materia sufre modificaciones o alteraciones constantes debido a que “busca entrar en equilibrio con el medio que la rodea. Como resultado de las alteraciones acontecidas sobre un bien cultural, se produce una transformación, [...] Durante ésta, algunas alteraciones pueden resultar favorables si se promovió la permanencia de su materia y otras negativas si se provocó la destrucción de la materia”.<sup>52</sup>

Para entender qué es el deterioro<sup>53</sup> de los bienes culturales y cómo se origina, es necesario comprender ciertos conceptos como la causa, la transformación y el efecto. En la Figura 6. se muestra un esquema en el que se relacionan estos conceptos entre sí y se explica el proceso de deterioro a partir del principio de causalidad.

Es importante aclarar que existe una diferencia entre las causas y los factores de deterioro, aunque ambos conceptos se utilicen para referirse a aquello que, mediante una dinámica o proceso de alteración, lo generan. La causa “es aquello que se considera como fundamento u origen de algo”, mientras que un factor es un “elemento o concausa que, juntamente con otra, genera algún efecto.”<sup>54</sup> Por lo tanto, podría decirse que la causa está conformada por diversos factores. Por ejemplo, si se analiza el deterioro que ha sufrido un material en un medio húmedo, se puede deducir que la causa de alteración es al agua y el factor de deterioro la HR del ambiente. En este caso la dinámica de alteración sería la reacción entre la HR y la materia constitutiva de la pieza, lo cual ha dado como resultado un deterioro físico visible.

Por su parte, el proceso o dinámica de alteración que sufren los bienes culturales tiene una estrecha relación con el tiempo. En la Figura 7. se muestran tres estados dentro de esta dinámica. En el primero comienza la transformación de los materiales para la construcción de la pieza. En el segundo, la pieza ha sido concluida y entra en equilibrio con el ambiente que la rodea y, finalmente, en el tercer estado comienza el deterioro como resultado de la interacción entre los materiales de la pieza y el medio ambiente.<sup>55</sup>

52 María Eugenia Guevara Muñoz, “Conservación preventiva de objetos cerámicos en excavaciones”, en *Conservación “in situ” de materiales arqueológicos: un manual*, ed. Renata Schneider Glantz (México: INAH, 2001), 90.

53 Se refiere a una alteración negativa y a la pérdida total o parcial de los elementos que conforman la unidad del bien cultural; pudiendo presentarse en este proceso en dos formas: 1) la degradación de la materia y 2) la pérdida de información. Consultado en: Guevara Muñoz, “Conservación preventiva de objetos cerámicos en excavaciones”, 121.

54 Definiciones obtenidas del Diccionario de la Real Academia Española.

55 La gráfica de alteración, transformación y deterioro fue extraída de: Guevara Muñoz, “Conservación preventiva de objetos cerámicos en excavaciones arqueológicas”, 90.

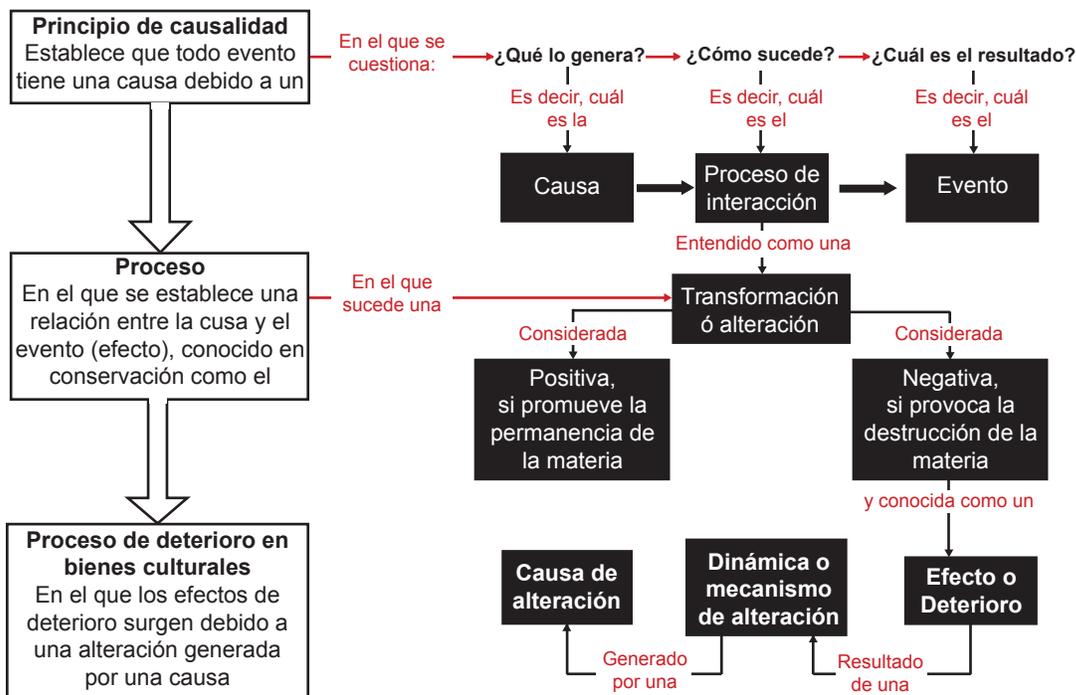


Figura 6. El proceso de deterioro en los bienes culturales. Causa, mecanismo y efecto (elaborado por la autora)

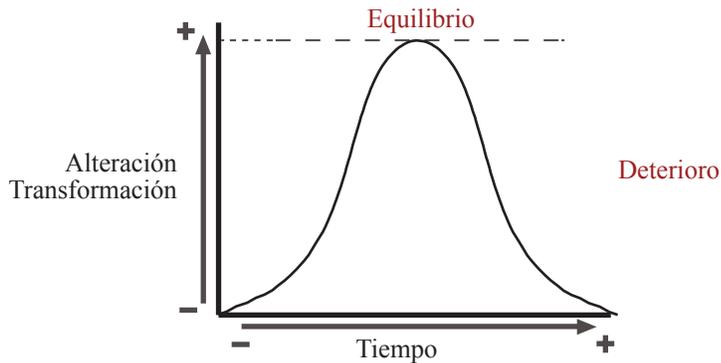


Figura 7. Gráfica de alteración, transformación y deterioro

En la Figura 8., se muestra una gráfica que ejemplifica la dinámica de alteración que sufre, hipotéticamente, una pieza proveniente de un contexto arqueológico, desde su entierro hasta su conservación.<sup>56</sup>

Los factores de deterioro que generan alteraciones en las piezas pueden ser divididos en dos grandes grupos, los factores internos y los externos (denominados también intrínsecos y extrínsecos respectivamente). Los factores internos son aquellos relacionados con la composición, estructura y proceso de fabricación de los objetos, no son controlables y se manifiestan mediante la aparición de afectaciones químicas y mecánicas en las obras. Entre ellos se encuentran los materiales constitutivos, la acidez de los materiales y del ambiente, los aditivos químicos y la técnica de manufactura. Por su parte, los factores externos se relacionan con las condiciones ambientales existentes durante la exhibición, el almacenamiento, el uso y la manipulación. Incluyen: temperatura y humedad inadecuadas, luz, contaminación atmosférica, contaminación biológica y el uso incorrecto.<sup>57</sup>

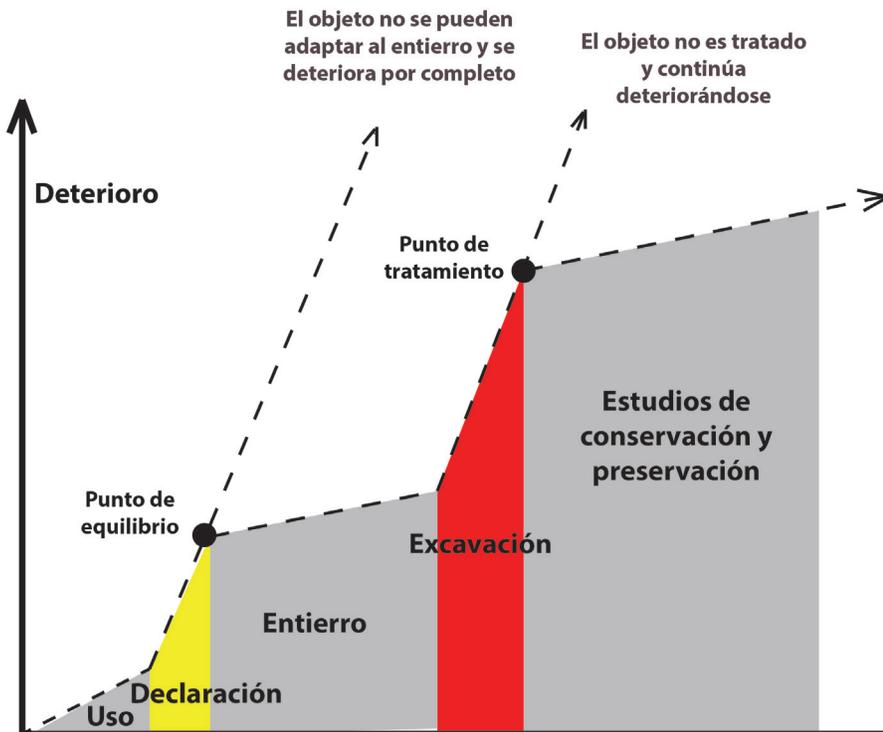
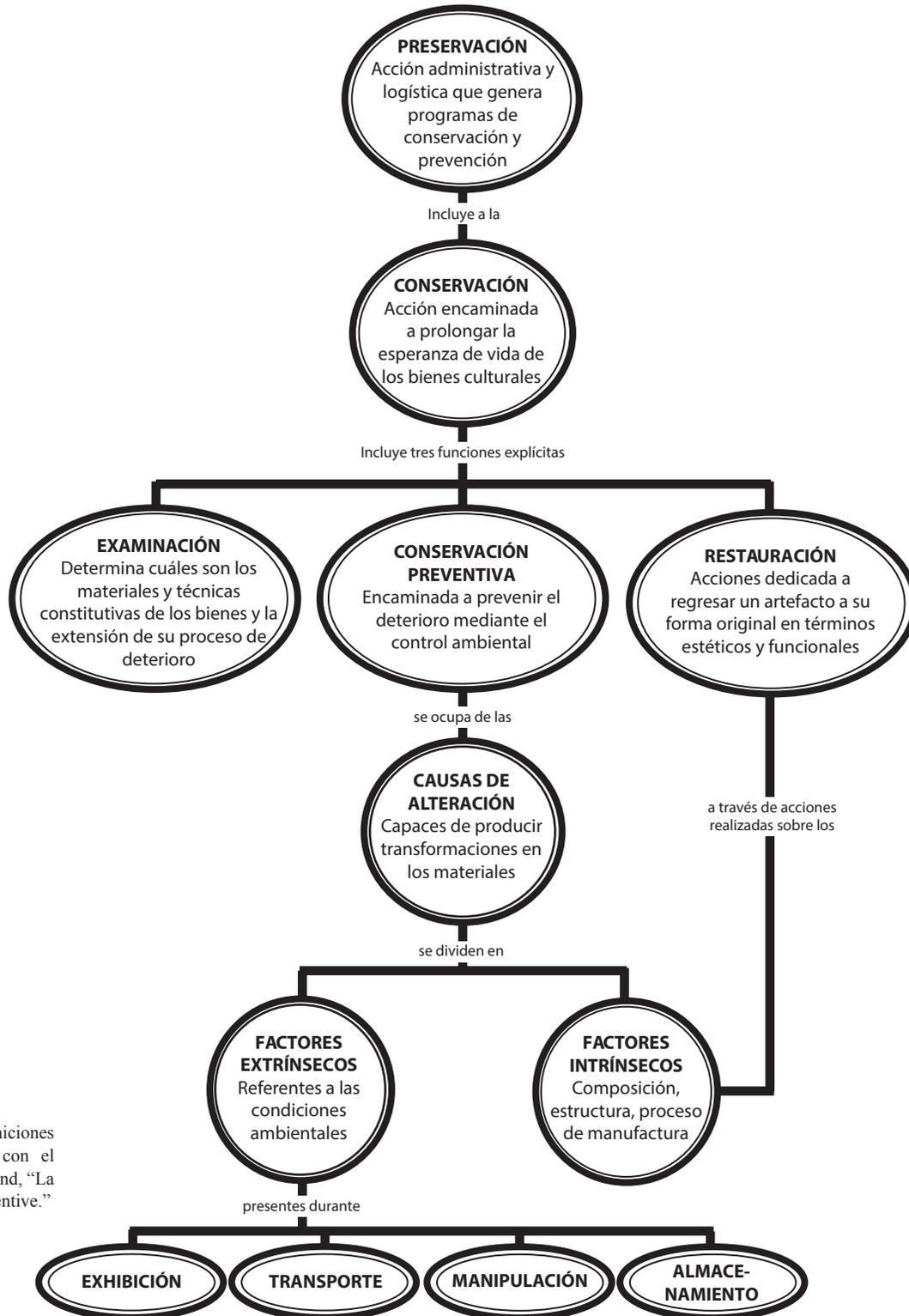


Figura 8. Deterioro que sufre la pieza desde su uso hasta su conservación en un contexto arqueológico

56 SHA, "Handling freshly excavated artifacts on site", Society for Historical Archeology, [http://www.sha.org/index.php/view/page/handle\\_artifacts#A](http://www.sha.org/index.php/view/page/handle_artifacts#A) (Consultado el 23 de abril de 2014)

57 Milagros Vaillant Callol, *Una mirada hacia la conservación preventiva del patrimonio cultural* (España: Universidad Politécnica de Valencia, 2003), 94.

Como se mencionó anteriormente, la conservación preventiva estudia y trata los factores externos a las piezas dado que su tarea y objetivos se enfocan en la estabilización y/o eliminación de las causas que generan los deterioros físicos. En la siguiente figura se esquematiza la relación que existe entre los dos grupos de factores de deterioro mencionados y la conservación preventiva, además de los cuatro distintos escenarios en los que debe atender dicha relación.



58 Las definiciones fueron apoyadas con el texto de Guillermand, “La conservation preventive.”

Figura 9. Los factores de deterioro intrínsecos y extrínsecos, principal materia de estudio de la conservación preventiva<sup>58</sup> (elaborado por la autora)

La conservación de los bienes culturales que se encuentran en los recintos culturales es influenciada considerablemente por el ambiente interno y por las sustancias que provienen del exterior. Las variaciones de temperatura y de humedad, las acciones metabólicas y las excreciones de los microorganismos, y los gases y partículas contaminantes juegan, en conjunto, un papel importante en el deterioro de las obras.<sup>59</sup>

Uno de los problemas principales en los recintos culturales es la falta de conocimiento y conciencia acerca de las dinámicas de alteración<sup>60</sup> que suceden en el ambiente, estas pueden propiciar movimientos de aire no deseados, generando variaciones de temperatura y vapor y aumentar la velocidad de deposición de contaminantes gaseosos y de partículas y la influencia del biodeterioro. Estos problemas se complican aún más con el aumento del turismo en grandes masas, lo que promueve que el aire acondicionado se sistematice con mayor potencia, generando importantes perturbaciones microclimáticas y aumentando la contaminación en los espacios interiores a través del transporte de polvo, fibras de tela, y esporas.<sup>61</sup>

La conservación preventiva se ocupa precisamente del control de los factores ambientales, principalmente de la temperatura, la HR, la luz y los contaminantes atmosféricos, que, cuando no se tiene control sobre ellos, pueden acelerar el proceso de deterioro natural o permitir que mecanismos de degradación poco probables ocurran en entornos intervenidos adecuadamente.<sup>62</sup>

Entender cuáles son los factores que propician o aceleran los procesos de degradación en los materiales de los bienes culturales es primordial para conocer las necesidades de conservación y para generar sistemas y dispositivos que reflejen, en su proceso de diseño, la inclusión de soluciones que respondan satisfactoriamente ante la mayoría los factores que inciden negativamente en los bienes culturales.

A continuación se muestra un esquema en el que se proponen doce grupos de factores de alteración, los cuales pueden clasificarse por ser causas naturales o humanas (eje vertical) y por el efecto que generan en los bienes, ya sea inmediato o acumulativo (eje horizontal), seguido de una tabla que contiene algunos ejemplos de cada grupo.

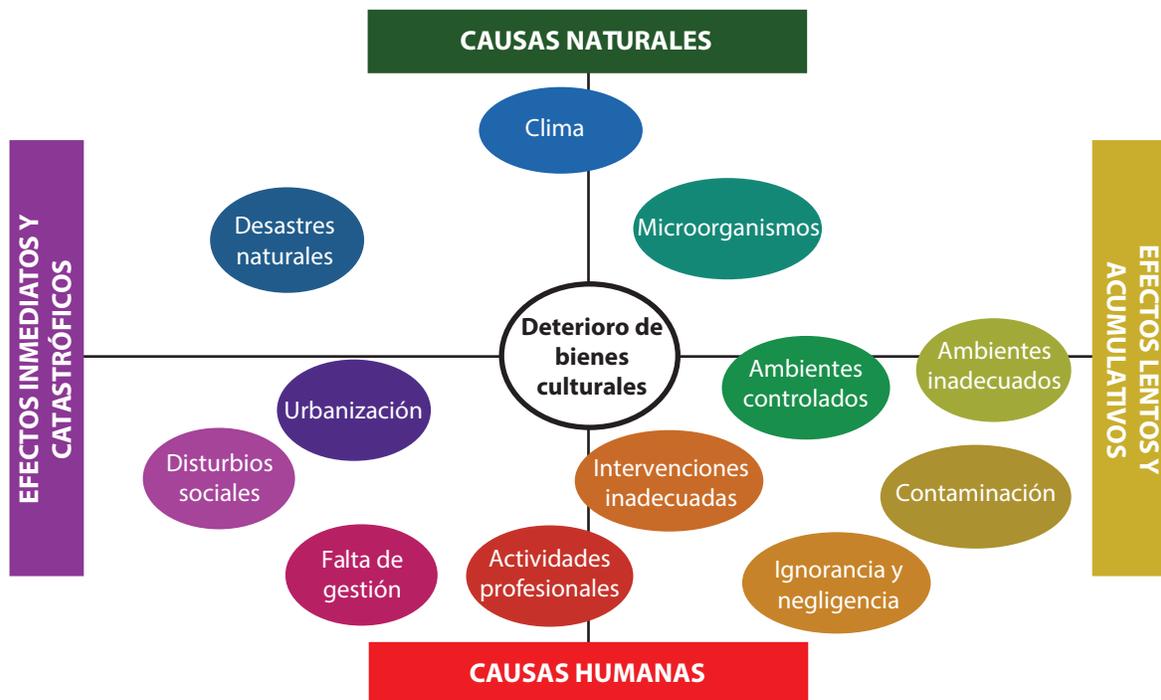


Figura 10. Causas de deterioro en los bienes culturales. Interpretación del esquema y clasificación propuesta por Guillen<sup>63</sup>

59 Kristin Gysels, et al., “Indoor environment and conservation in the Royal Museum of Fine Arts”, *Journal of Cultural Heritage* 5 (2004): 221.

60 La dinámica de alteración se refiere a las causas, mecanismos y efectos involucrados con el deterioro de un artefacto. Para analizar dicha dinámica es necesario cuestionarse: ¿qué lo causa?, ¿cómo sucede? y ¿cuál es el resultado?

61 Gysels, et al., “Indoor environment and conservation in the Royal Museum of Fine Arts”, 221.

62 Andrea Cavicchlioli, et al., “Automatic devices for monitoring environmental induced auto-oxidative degradation of artistic materials in conservation sites”, *Sensors and Actuators B Chemical*, (2007): 462.

63 Esquema elaborado por la autora e interpretado de la propuesta original de Guichen, consultado en: Comité Científico Técnico del GEIC, “Medio siglo de Conservación Preventiva. Entrevista a Gaël de Guichen. Agosto de 2009”, *Revista GEIC* (2009), [www.revista.ge-ic.com](http://www.revista.ge-ic.com) (Consultado el 14 de abril de 2012).

Causa de deterioro	Clasificación en el marco de referencia	Ejemplos
Fenómenos ambientales	Causas naturales con efectos inmediatos y/o acumulativos	Erosión eólica, movimientos terrestres, erupciones volcánicas, etc.
Desastres naturales	Causas naturales con efectos inmediatos	Inundaciones, granizadas, relámpagos, tormentas, huracanes, tsunamis, etc.
Fenómenos urbanos	Efectos inmediatos debido a causas naturales o humanas	Inundaciones, incendios, urbanización excesiva, etc.
Fenómenos sociales	Causas humanas con efectos inmediatos	Guerras, atentados, obras públicas, excavaciones clandestinas, fanatismo, etc.
Falta de gestión	Causas humanas con efectos inmediatos	Falta de: administración, seguridad, comunicación, motivación, etc.
Actividades profesionales	Causas humanas con efectos inmediatos y/o acumulativos	Falta de: juicio, formación, sensibilización, decisión, etc.
Intervenciones inadecuadas	Causas humanas con efectos acumulativos y/o inmediatos	Realizaciones erróneas en tareas de transporte, documentación, manipulación, diseño de mobiliario, intervenciones de restauración, climatización, etc.
Ignorancia y negligencia	Causas humanas con efectos acumulativos	Contrabando, maltrato, uso incorrecto, olvido, etc.
Contaminación	Causas humanas con efectos acumulativos	Generación de sustancias nocivas, vibración, agentes de corrosión, etc.
Ambientes controlados	Causas humanas y naturales con efectos acumulativos	Iluminación, aire acondicionado, ventilación, HR, temperatura, etc.
Microorganismos	Causas naturales con efectos acumulativos	Insectos, hongos, algas, roedores, etc.
Ambientes inadecuados	Causas humanas y naturales con efectos acumulativos	Temperatura y humedad inadecuada, sales disueltas, presión, etc.

Tabla 1. Clasificación de los factores de deterioro según su causa y efecto en los bienes culturales

De acuerdo con la clasificación anterior, es posible delimitar y definir cuáles son aquellos factores de deterioro que deben ser atendidos por medio de la conservación preventiva y cuáles deben tratarse por medio de un plan de prevención de desastres. Aunque ambas aproximaciones pertenecen a las tareas de la prevención y la conservación, la prevención de desastres se enfoca principalmente en aquellos factores que puedan tener un efecto inmediato, mientras que la conservación preventiva se ocupa de los factores cuyo efecto es más bien acumulativo en los bienes culturales. En el siguiente esquema que clarifica la diferencia entre ambas acciones preventivas.



64 Idea extraída de: Ministro de Cultura de España, “Conservación preventiva y plan de gestión de desastres en archivos y bibliotecas, del Ministro de Cultura de España,” <http://www.calameo.com/read/00007533559904d38d748> (Consultado el 6 de mayo de 2014).

Figura 11. Diferencia en el campo de acción y el efecto en los que se enfocan la conservación preventiva y la prevención de desastres<sup>64</sup>

Asimismo, en los siguientes esquemas se presentan los factores de deterioro más representativos (de acuerdo con la clasificación de causas de deterioro propuesta en la Figura 10) y su relación con el campo de acción que los estudia, analiza y trata (conservación preventiva o prevención de desastres).

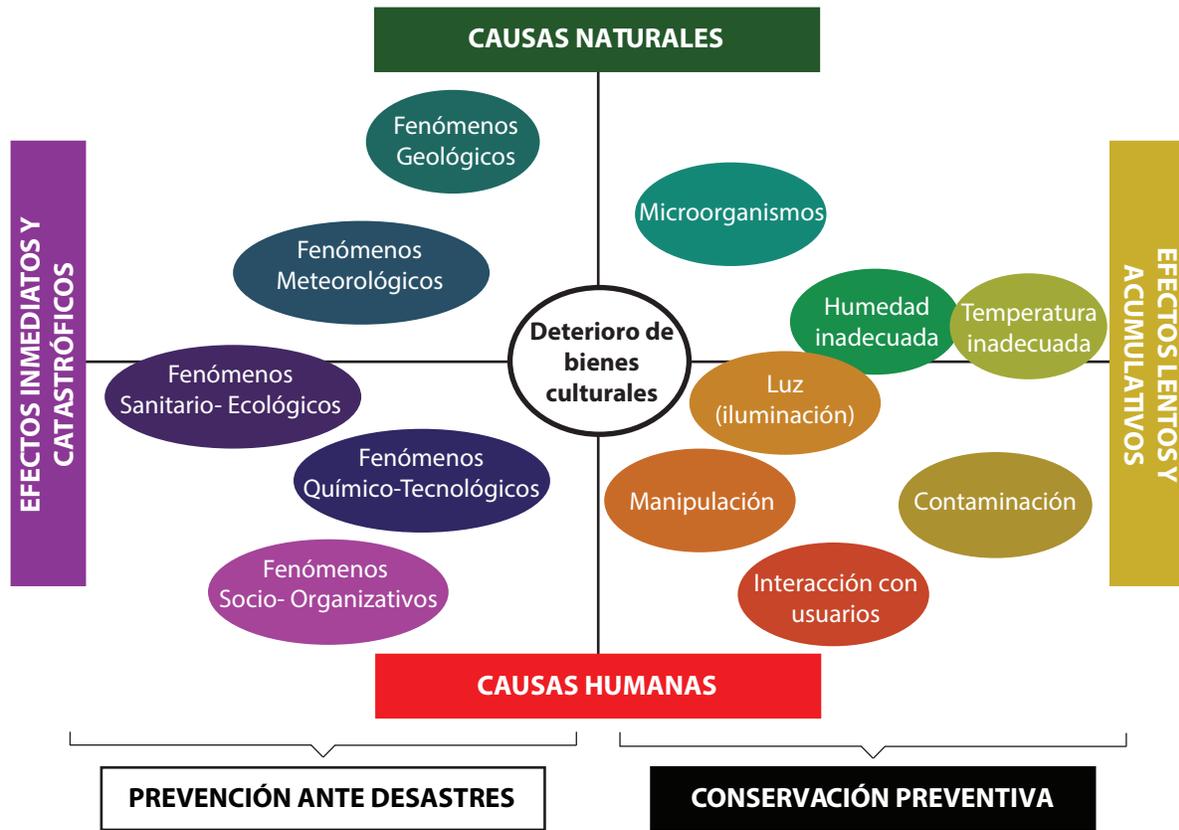


Figura 12. Relación entre factores de alteración que generan deterioros en los bienes culturales y su pertenencia a las acciones de conservación preventiva o prevención de desastres (elaborado por la autora)

La inadecuada temperatura, por ejemplo, se ubica dentro de las causas naturales, pudiendo también ser generada por causas humanas. Se le considera, por su efecto en los materiales, como lenta y acumulativa, por lo cual debe de ser tratada por la conservación preventiva. En la Figura 13 se muestra un esquema en el que se relaciona al tipo de causas existente con las acciones correspondientes para su prevención. Si las causas generan un efecto inmediato y catastrófico, se considera que las acciones deben encaminarse a la prevención ante desastres mientras que, si las causas propician efectos lentos y acumulativos, se considera a la conservación preventiva como la acción primordial.

Como se mencionó anteriormente, el estudio de los factores de deterioro y su respectivo control y estabilización, requieren de la aplicación de disciplinas distintas a la conservación con la finalidad de tener una visión más amplia y completa del problema a resolver, además de un espectro más amplio de posibilidades para formular soluciones sistémicas y adecuadas.

De acuerdo con el tipo de factor a tratar y el enfoque de prevención en estudio (conservación preventiva o prevención de desastres), existen diversas áreas del conocimiento que pueden aplicarse como un complemento para mejorar las acciones conservativas, tales como los cuatro grupos que se muestran en la Figura 14. Éstos, a su vez, se componen de disciplinas y ciencias que son o podrán ser herramientas adecuadas para proponer sistemas de conservación preventivos.<sup>65</sup>

65 En el capítulo 2. El recinto cultural como sistema complejo, se profundizará en el estudio y visión holística de la conservación preventiva como un nuevo paradigma en la profesión de la conservación.

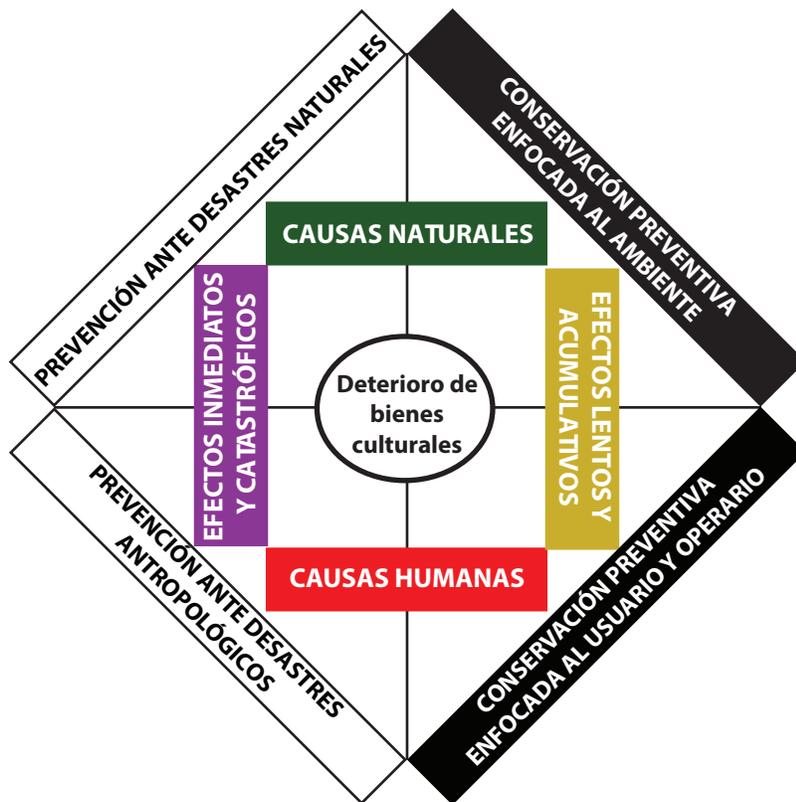


Figura 13. Campos específicos de acción de la conservación preventiva y la prevención de desastres (elaborado por la autora)

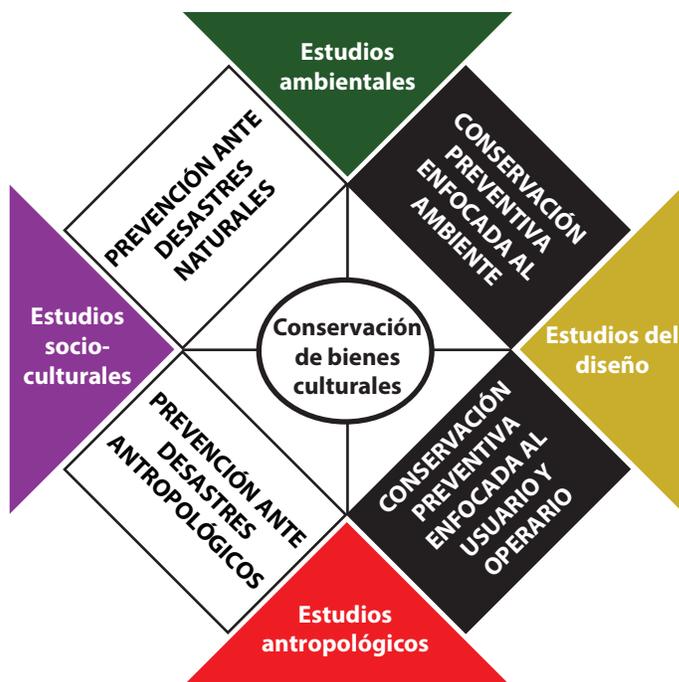


Figura 14. Campos de estudio ajenos a la conservación que pueden promover una visión holística para la solución de problemas de prevención (elaborado por la autora)

Actualmente existen ejemplos, principalmente tecnológicos, que han generado resultados positivos en las tareas de conservación preventiva de los bienes culturales. Por ello, en el siguiente apartado, se analizan aquellas aplicaciones más representativas que han sido de utilidad para el análisis del estado de la cuestión acerca del diseño aplicado a la conservación. Se analizará el estado de la cuestión en tanto a la aplicación del diseño, las tecnologías y materiales innovadores al campo de la conservación. Este análisis tiene la finalidad de recolectar información de relevancia para el estudio de los sistemas de conservación dentro de los recintos culturales y la posibilidad de proponer, a partir de los sistemas y tecnologías existentes, nuevos sistemas o dispositivos que mejoren las tareas dedicadas al monitoreo, control y estabilización de los factores ambientales que inciden en las colecciones.

#### 1.4. LA TECNOLOGÍA Y LOS MATERIALES EN LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA HOY. NUEVOS RETOS, ALTERNATIVAS Y HERRAMIENTAS

La tecnología moderna está jugando un papel cada vez más importante en la preservación del patrimonio cultural.<sup>66</sup> Son las técnicas aplicadas las que hacen posible extraer la mayor cantidad y más útil información, que de manera inmediata puede repercutir en la intervención sobre las piezas. La combinación de I+D+i (Investigación + Desarrollo + innovación) permite la generación de instrumentos tecnológicos que pueden tener una aplicación cada vez más directa en el tema de la conservación de bienes culturales.<sup>67</sup>

Desde mediados del siglo XX, las publicaciones de los teóricos dedicados a la conservación y restauración del patrimonio, han manifestado que estas disciplinas cuentan con la colaboración indiscutible de las ciencias y tecnologías aplicadas. En este sentido no solo se comparten responsabilidades, sino que a partir de los estudios científicos y tecnológicos, se genera una visión multidisciplinar, capaz de apoyar el avance en torno a los conocimientos sobre cómo intervenir los bienes culturales.<sup>68</sup>

La aplicación de la tecnología en la conservación permite obtener nuevos datos o valorar los disponibles para generar un diagnóstico más objetivo de nuestros bienes culturales, desde una nueva perspectiva que, con el paso de los años, se va haciendo más enriquecedora. Esto conlleva a la restauración y conservación a la asunción de una 'ciencia moderna', donde las aportaciones teóricas y experimentales son cada vez más destacables y necesarias, con el objetivo final de conservar nuestro patrimonio.<sup>69</sup>

La mayoría de las técnicas analíticas aplicadas al diagnóstico y a los nuevos procedimientos de intervención que emplean la conservación y la restauración, nos llegan desde los campos científicos experimentales o desde la industria, que ha desarrollado técnicas de investigación, sistemas aplicados y productos capaces de abordar con mayor garantía el futuro de los bienes culturales. Desde esta perspectiva, hemos adaptado un bagaje tecnológico que hoy resulta imprescindible en nuestro trabajo diario como conservadores, aunque es indudable que la innovación tecnológica ha llegado al campo de la conservación con cierto atraso, pues no han sido desarrolladas estas técnicas para trabajar específicamente en la conservación de bienes culturales.<sup>70</sup>

A continuación se presentan tres temas relacionados con la aplicación tecnológica en el campo de la conservación preventiva, con la finalidad de mostrar el estado de la cuestión en torno al control y estabilización de los principales factores de deterioro que atañen a la conservación preventiva. Se muestran en seguida los sistemas de monitoreo y conservación generales, tecnologías aplicadas y materiales innovadores

66 V. Tomari, et al., "Modern technology in artwork conservation: a laser-based approach for process control and evaluation", *Foundation for Research and Technology-Hellas, Institute of Electronic Structure and Laser* 34 (octubre, 2000): 309-326.

67 Joaquín Barrio Martín, "Innovación tecnológica y restauración del Patrimonio Arqueológico mueble", en *Aportaciones teóricas y experimentales en problemas de conservación: actas del II Seminario sobre restauración de bienes culturales: Aguilar de Campo* (Santa María la Real: 2007), 35.

68 Barrio Martín, "Innovación tecnológica y restauración del Patrimonio Arqueológico mueble", 35.

69 Barrio Martín, "Innovación tecnológica y restauración del Patrimonio Arqueológico mueble", 35.

70 Barrio Martín, "Innovación tecnológica y restauración del Patrimonio Arqueológico mueble", 36.

que, hasta hoy, han sido considerados como los mayores avances aplicados en recintos culturales, principalmente para el control de la temperatura, la HR, los contaminantes atmosféricos, la radiación (luz natural e iluminación artificial) y los microorganismos. Se eligieron estos tres temas debido a que son factores importantes en los proyectos de diseño industrial, se consideró necesario estudiar los sistemas de programación y control, las tecnologías actuales y los materiales innovadores que pudieran tener una posible aplicación en el campo de la conservación preventiva.

### 1.4.1. Sistemas de monitoreo y sistemas de conservación

#### 1.4.1.1. Introducción a los sistemas de monitoreo general

Para conocer las condiciones ideales de conservación de un material, es necesario, como ya se ha mencionado anteriormente, realizar un diagnóstico en el que se determinen los niveles en los factores ambientales, necesarios para prolongar la vida de los bienes culturales y minimizar las dinámicas de alteración. Para realizar este proceso es necesario monitorear el ambiente en el que se encuentran las obras, para lo cual existen diversos métodos.

Uno de los métodos empleados recientemente consiste en la colocación de sensores instalados en el interior y en el exterior de los recintos, con la finalidad de adquirir las mediciones más acertadas posibles y, posteriormente, analizar los datos obtenidos y conocer qué condiciones atmosféricas son benéficas o contraproducentes para la conservación de los materiales.

Los sensores que son colocados en el interior y exterior de los recintos consisten, generalmente, en dispositivos automáticos programados para medir las fluctuaciones de factores determinados, y así relacionarlos posteriormente con las horas del día y las estaciones del año. Este tipo de tecnología aplicada al monitoreo ambiental ha resultado ser un método útil para generar diagnósticos completos, así como para prevenir daños futuros, pronosticando los posibles cambios de concentración de humedad y cambios de temperatura.<sup>71</sup>

Para saber cuáles son las condiciones adecuadas para la conservación, por ejemplo, de los bienes que han sido extraídos del contexto de enterramiento, es necesario estudiar una muestra del suelo para así conservar las condiciones *in situ*, hasta generar que los bienes se adecúen a ambientes controlados en su almacenamiento y exposición.<sup>72</sup>

La mayoría de los problemas que afectan a las colecciones de bienes culturales no tienen una solución simple. Una de las soluciones imperativas es establecer prioridades y planear mejoras en la colección. Este enfoque debe estar basado en estrategias de manejo de riesgo y en evaluaciones acerca de la magnitud de cada uno de los riesgos que afectan a un determinado bien cultural.<sup>73</sup>

#### 1.4.1.2. Introducción a los sistemas de conservación general

La conservación de los objetos culturales requiere inicialmente el entendimiento de las dinámicas de alteración y posteriormente el control preciso de las condiciones microclimáticas al interior de los recintos culturales. Para ello se emplea comúnmente el sistema de control conocido como HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning, traducido como calefacción, ventilación y aire acondicionado) necesario para mantener aceptables las condiciones termo-higrométricas y la velocidad del aire, así como minimizar las desviaciones de estos parámetros de los valores requeridos. Este sistema, aplicado en algunos museos, debe funcionar las 24 horas del día y los 365 días del año,

71 Fernando-Juan García-Diego y Manuel Zarzo, "Microclimate monitoring by multivariate statistical control: The renaissance frescoes of the Cathedral of Valencia," *Journal of Cultural Heritage* 11 (2010): 340-344.

72 H. Kars, "Preservation our in situ archeological heritage: a challenge to the geochemical engineer", *Journal of Geochemical Exploration* 62 (1997): 143-146.

73 Kars, "Preservation our in situ archeological heritage: a challenge to the geochemical engineer", 143-146.

debido a que no es recomendable propiciar variaciones de humedad y temperatura en los ambientes que resguardan a los bienes culturales.<sup>74</sup>

El sistema HVAC<sup>75</sup> ha comprobado ser muy eficaz para mantener estables las condiciones de temperatura y humedad en los recintos culturales. Sin embargo mantener este sistema en funcionamiento eleva mucho los presupuestos para la salvaguarda del patrimonio y emite gases y desechos tóxicos. Por ello, se ha implementado en los últimos años el sistema THIC (control independiente de temperatura y humedad) capaz de ahorrar energía entre un 10 y un 50%, manteniendo también estables las condiciones de humedad y temperatura.<sup>76</sup> En la siguiente figura se muestra un esquema que ejemplifica el funcionamiento de ambos dispositivos en los museos.

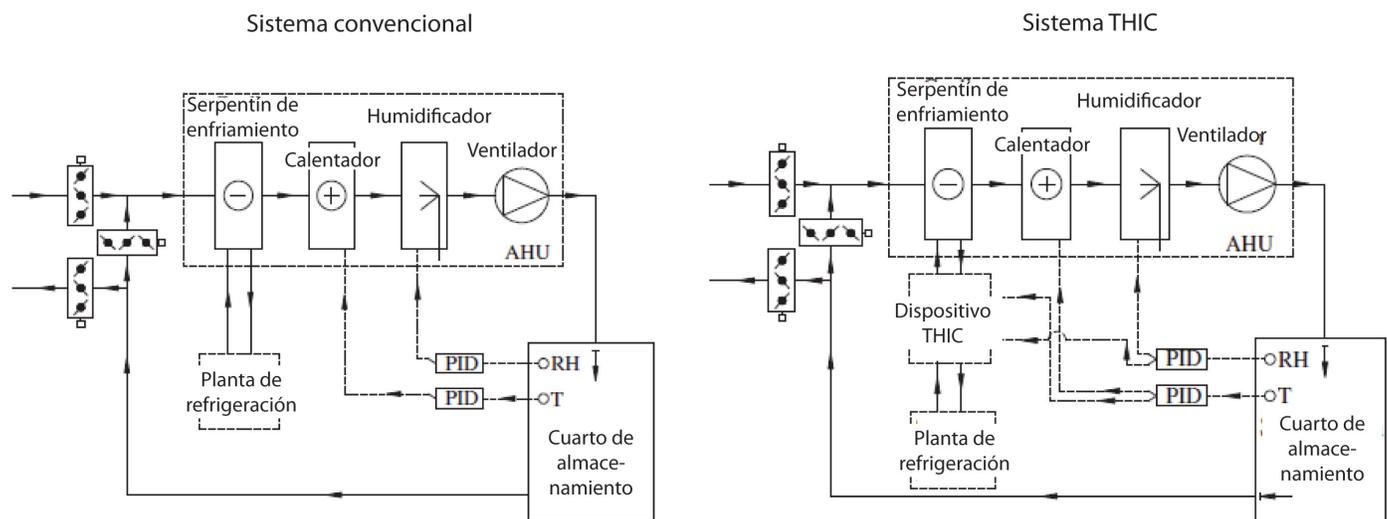


Figura 15. Comparación entre los sistemas HVAC y THIC aplicado en los museos para el control ambiental

Este tipo de dispositivos han logrado el control de los factores ambientales en las salas de exposición y en las bodegas, generando un clima regularmente estable para todas las piezas de cada sala y bodega. Cabe mencionar que no todas las obras en una misma sala requieren de las mismas condiciones ambientales, debido a que ciertos materiales (principalmente los de naturaleza orgánica) presentan mayor sensibilidad y posibilidad de deterioro ante los factores ambientales como la temperatura y la HR.

Además de este tipo de métodos, empleados comúnmente para el control de los agentes ambientales, existen procesos que han sido empleados en los últimos años (en campos distintos a la conservación) y que se han comenzado a probar en colecciones de arte. Probablemente, algunos de los métodos más eficientes que se emplean en la industria de los alimentos y la medicina, entre otros, puedan ser adaptados a las necesidades de la conservación preventiva de bienes culturales, principalmente los de naturaleza orgánica. (Ver Anexo 1. Aplicaciones futuras en la conservación preventiva).

#### 1.4.2. Tecnologías aplicadas al monitoreo y control de condiciones ambientales específicas

Las innovaciones tecnológicas en el campo de los recintos culturales se han dirigido hacia una nueva generación de sensores cuyas características cumplan con una alta sensibilidad, control de operaciones que no entren en contacto con las obras, estabilidad, respuesta temporal relativamente rápida, tamaño mínimo, bajo costo y carácter operacional de bajo poder en relación a disminuir la disipación térmica en el área cercana.<sup>77</sup>

74 X.J. Zhang, et al., "A museum storeroom air-conditioning system employing the temperature and humidity independent control device in the cooling coil", *Applied Thermal Engineering* 31 (2010): 3653.

75 Los sistemas HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado), al igual que los THIC (control independiente de temperatura y humedad), cuentan con diversos subsistemas: enfriamiento (serpentín de enfriamiento), calefacción (calentador), humidificación (humidificador) y ventilación (ventilador), conectados entre sí para generar condiciones climáticas artificiales en un cuarto de almacenamiento o exposición.

76 Zhang, et al., "A museum storeroom air-conditioning system employing the temperature and humidity independent control device in the cooling coil", 3654-3656.

77 Kars, "Preservation our in situ archeological heritage: a challenge to the geochemical engineer", 406-408.

En los últimos años, se han desarrollado tecnologías de monitoreo ambiental que abarcan varios factores ambientales o que se enfocan a uno en particular. A continuación se presenta un esquema que resume cuáles son los factores de deterioro estudiados por la conservación preventiva, sus dinámicas de alteración y efectos generales de deterioro, así como las soluciones que se han empleado actualmente para su monitoreo y control. (Figura. 16)

Además, en el Anexo 2. Soluciones tecnológicas actuales para factores e deterioro, se habla de algunos de los diseños y sistemas de monitoreo y conservación, empleados para el control de los microorganismos, la HR, la temperatura, los contaminantes atmosféricos, la luz y la manipulación de los bienes culturales.

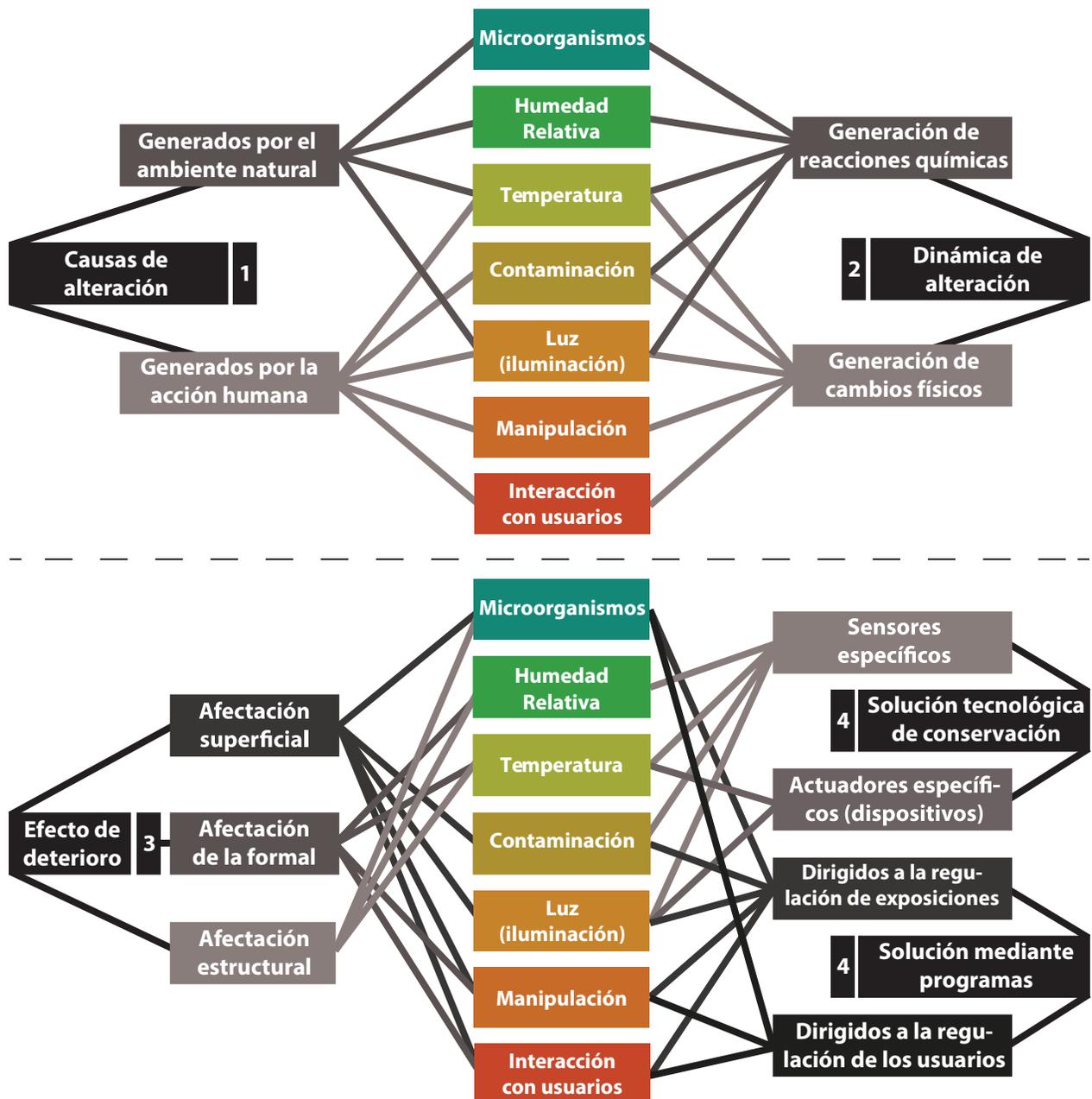


Figura 16. Principales factores de deterioro estudiados en la conservación preventiva, sus causas, dinámicas de alteración, efectos de deterioro y soluciones generales de estabilización (elaborado por la autora)

### 1.4.3. Materiales innovadores para la conservación

El tema de los materiales empleados para la conservación, principalmente en la exposición, almacenamiento y transporte, ha sido, dentro del ámbito de la preservación, el de mayor desarrollo. El estudio de los materiales y sus aplicaciones específicas ante la protección de los factores ambientales, ha conducido al desarrollo de materiales de alta tecnología y comprobados para su empleo en los recintos culturales.

Los materiales que son aplicados en los procesos de conservación del patrimonio cultural, principalmente de naturaleza sintética, no han sido desarrollados para su empleo específico en el ámbito, sino que tienen otros usos industriales que son adecuados a las necesidades de procesos como el embalaje, la exposición y el almacenamiento, principales tareas de la conservación preventiva.<sup>78</sup>

El aprovechamiento de los materiales sintéticos para su aplicación en la conservación, va desde el uso de polímeros (plásticos termoplásticos y termofijos, elastómeros y fibras) hasta la adición de sustancias que mejoran las propiedades de dichos polímeros (aditivos, rellenos y cargas). En el Anexo 3, se muestran los principales polímeros y aditivos que se emplean en la conservación, acompañados de una breve descripción y usos principales.

#### 1.4.3.1. Polímeros propuestos para la conservación preventiva

Una de las mayores aplicaciones de los materiales en la conservación, principalmente en la conservación preventiva, es en la construcción de estructuras de protección, cuya aplicación se ha desarrollado principalmente en restos arqueológicos expuestos. Los restos arqueológicos son susceptibles a los efectos atmosféricos durante y después de las excavaciones. En el pasado, las técnicas de conservación de los sitios y los restos materiales en zonas arqueológicas, consistía en remover los restos y trasladarlos a los museos para tener un mayor control de su conservación. En la actualidad, el objetivo del manejo del patrimonio arqueológico es mantener los restos in situ procurando la conservación a largo plazo. Para ello, se han construido refugios y recintos de protección que minimicen el impacto ambiental.<sup>79</sup>

El tamaño de las estructuras de protección abarca desde pequeñas hasta monumentales obras. En tanto al material empleado en las estructuras, se ha utilizado vidrio, polimetilmetacrilato (PMMA), plástico reforzado con vidrio o plástico reforzado con fibra de vidrio (PRFV, en inglés GRP (Glass Reinforced Plastic) y hojas de policarbonato. La aplicación de dichos materiales busca la máxima transparencia posible, con la finalidad de permitir la adecuada apreciación de las obras mediante iluminación natural. Sin embargo, algunos de los problemas observados en términos de conservación señalan que los materiales transparentes no protegen ante la incidencia directa de la luz además de generar un aumento en la temperatura por falta de un diseño adecuado. Por ello, es necesario elegir cuidadosamente los materiales de acuerdo a las condiciones termofísicas tales como el Sol, transmisiones térmicas y lumínicas con el fin de reducir los efectos negativos del calentamiento excesivo y la condensación.<sup>80</sup>

La luz es uno de los factores que genera mayores daños en los objetos culturales, principalmente en aquellos manufacturados con materiales orgánicos. El efecto de los rayos UV en los artefactos, puede ser reducido eliminando por completo la luz del medio en el que se encuentran las obras. Sin embargo, esto sólo es posible en los lugares de almacenamiento, mientras que en los de exposición, los objetos deben ser protegidos de las emisiones lumínicas. Para dicha tarea se han desarrollado materiales de recubrimiento que no solamente absorben la mayor fracción de los rayos incidentes, sino que son por sí mismos resistentes ante las emisiones UV.<sup>81</sup>

Este tipo de materiales desarrollados en los últimos años, son conocidos

78 Margarita San Andrés, et al., "Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales. Caracterización por espectroscopia", <http://www.mcu.es/patrimonio/docs/MC/POLYEVART/MatsintReinaSof.pdf> (Consultado el 9 de mayo de 2014).

79 Funda Yaka Cetin y Basak Ipekoğlu, "Impact of transparency in the design of protective structures for conservation of archeological remains", *Journal of Cultural Heritage* 14 (2012): 1.

80 Yaka y Ipekoğlu, "Impact of transparency in the design of protective structures for conservation of archeological remains", 3-4.

81 Peter Kotlík, et al., "Acrylic copolymer coating for protection against UV rays", *Journal of Cultural Heritage* 15 (2012): 1.

82 Se trata de un líquido estabilizador de luz, compuesto de aminas, especialmente desarrollado para recubrimientos. Es una mezcla casi pura compuestos de hidroxifenil-benzotriazol. Consultado en: Dispersion & Pigments North America, "Pigments", [http://www.dispersionspigments.basf.us/p02/USWebInternet/pigments/en\\_GB/content/microsites/pigmentsdispersions/products/Tinuvin](http://www.dispersionspigments.basf.us/p02/USWebInternet/pigments/en_GB/content/microsites/pigmentsdispersions/products/Tinuvin) (Consultado el 16 de abril de 2013).

83 Kotlík, et al., "Acrylic copolymer coating for protection against UV rays," 2-5.

como películas de copolímeros acrílicos con estabilizadores que absorben los rayos UV (derivados del benzotriazol), principalmente el Tinuvin 292<sup>82</sup>, unidos en cadenas macromoleculares. Este tipo de materiales aplicados en los soportes y estructuras de protección pueden minimizar significativamente la incidencia de los rayos UV en la superficie de los materiales fotosensibles. Además, dichos polímeros han demostrado ser resistentes ante el cambio de color y envejecimiento ocasionados por la acción lumínica.<sup>83</sup>

## 1.5. ESTÁNDARES DE CONSERVACIÓN DE LOS BIENES CULTURALES

Las medidas o parámetros de conservación, conocidas también como estándares, son empleadas en la conservación y primordialmente en las acciones preventivas, pues representan rangos en los cuales se cree que los objetos se mantienen estables y, por lo tanto, en condiciones óptimas para su preservación a través del tiempo.

En años recientes, especialistas en el campo de la conservación se han cuestionado el verdadero propósito de los estándares, la manera en la que son aplicados y las investigaciones que respaldan el establecimiento de un determinado número o porcentaje relacionado con los factores que deben ser controlados en archivos, museos y bibliotecas. Las primeras aplicaciones de los estándares en la conservación, al igual que sucedió en el ámbito industrial, se debieron a la difusión del establecimiento de condiciones que se creían aptas para un determinado proceso de fabricación en todo el mundo. Los estándares llegaron a formar parte de los códigos de ética y las recomendaciones internacionales para la preservación del patrimonio cultural. En cierto sentido, la profesión buscaba el respaldo científico y un reconocimiento social mediante el establecimiento de condiciones necesarias para la conservación, y con ello, el financiamiento y respaldo institucional necesarios.<sup>84</sup> Incluso en la actualidad, los avances tecnológicos relacionados con las acciones de conservación y estabilización de los factores ambientales se basan en alcanzar rangos o límites establecidos en la literatura que se asemejen más a las condiciones de la obra y a la región en la que se encuentra.

La aplicación científica y tecnológica a la conservación trajo consigo, hace más de medio siglo, la necesidad por comprobar y llegar a resultados que pudieran aplicarse de manera general. La estructura metódica de la ciencia se propuso alcanzar un esquema que pudiera aplicarse en cualquier país y en cualquier material de la misma naturaleza constitutiva. Sin embargo, es necesario entender que existen múltiples y muy diversos factores relacionados con la estabilización de las variables ambientales que rodean a las piezas; la unicidad de la obra (materiales constitutivos y técnicas de manufactura), la región de la que proviene y en la que ha permanecido en los últimos años, las características del recinto que lo resguarda, el tipo de clima en el que se expone y los materiales con los que convive, entre otros.

84 Rebeca Alcántara, "Standards in preventive conservation: meanings and applications", ICCROM, (2012), [http://www.iccrom.org/pdf/ICCROM\\_04\\_StandardsPreventiveConser\\_en.pdf](http://www.iccrom.org/pdf/ICCROM_04_StandardsPreventiveConser_en.pdf) (Consultado el 20 de junio de 2012).

Asimismo, la propuesta de parámetros de conservación debe sujetarse a un trinomio que coexiste en museos, archivos y bibliotecas, que abarca al usuario, en tanto a su interacción con el patrimonio y la experiencia que obtiene durante su visita, el cuidado de la obra y la conservación del espacio en relación a las modificaciones que

deban hacerse en un recinto antiguo o contemporáneo, adaptado o diseñado para el resguardo y exhibición de bienes culturales.

Los rangos que se han denominado 'ideales' para la conservación de los bienes culturales, varían entre los 15° C y 25° C de temperatura y de 40 a 70% de humedad relativa,<sup>85</sup> dependiendo si la pieza está constituida por materiales orgánicos, inorgánicos o por ambos.

El establecimiento de parámetros de conservación en los bienes culturales resulta relativo ya que los objetos culturales han sufrido distintas dinámicas de deterioro, dependiendo del ambiente en el que permanecieron antes de ser trasladados al espacio en el que se encuentran, y presentan distintos grados de resistencia ante los factores ambientales, dependiendo de la calidad de los materiales y de las técnicas empleadas para su manufactura. Es, hasta cierto punto, imposible establecer parámetros universales de conservación para los bienes patrimoniales.

Los factores ambientales representan, dentro del sistema que conforma a los recintos culturales, un gran número de variables que se encuentran en el espacio. Son generados en ocasiones por los usuarios y repercuten directamente en todos los bienes de una colección resguardada, debido a su magnitud y constante presencia, es indispensable diseñar sistemas orientados a lograr su control y estabilización. Algunos de estos sistemas, como por ejemplo aquellos orientados a objetos, son herramientas analizadas y diseñadas en función de las capacidades de las personas que van a utilizarlos, de manera que su operación sea sencilla, cómoda y eficiente.<sup>86</sup> Es por ello que, en el presente trabajo de investigación, se estudia y analiza a los recintos culturales como un sistema a partir del cual sea posible generar herramientas, programas, planes y métodos que faciliten el manejo de las colecciones que resguardan.

85 Olga Ramos, et al., *Normas básicas para la conservación preventiva de bienes culturales en museos* (México: CONACULTA-INAH-CNCPC, 1995), 15.

86 E. Kenneth, et al., *Análisis y diseño de sistemas* (México: Pearson Educación, 2005), 657-659.

## 1.6. CONSIDERACIONES DE SUSTENTABILIDAD EN LOS SISTEMAS DE CONSERVACIÓN

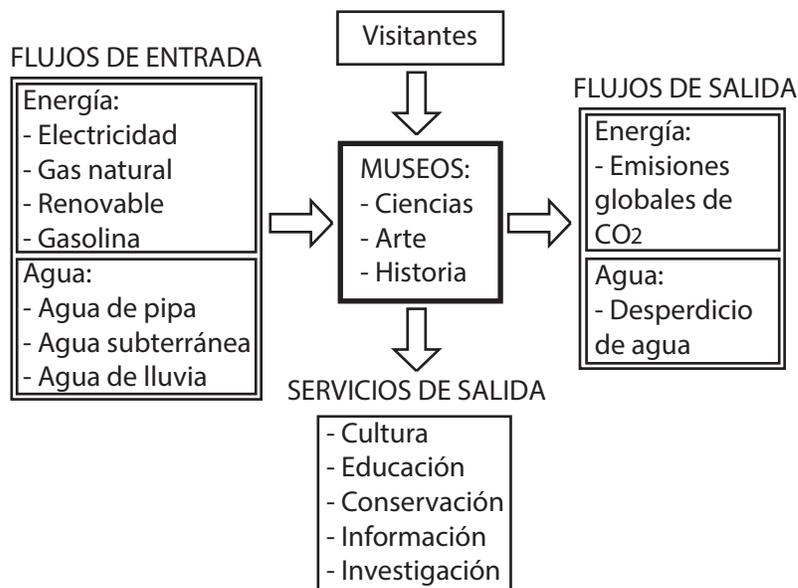
La conservación de los bienes culturales en los recintos, requiere de una gran cantidad de energía y materiales (por ejemplo agua y combustibles) para mantener las condiciones adecuadas y estables dentro de las salas de exposición y de almacenamiento. Mantener en condiciones aptas a los bienes culturales es una tarea que, en lo personal, se considera como una acción primordial. Sin embargo, en el ámbito internacional, la generación de sistemas de control climático y la producción de energías sustentables ha abarcado la mayoría de las tareas cotidianas con excepción de los museos. En los años recientes, algunas instituciones, principalmente europeas, se han preocupado por reducir la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> y la cantidad de energía necesaria para el funcionamiento de sistemas de control ambiental en los recintos.<sup>87</sup> En la Figura 17, se muestra un diagrama general de los flujos de entrada y de salida que caracterizan el metabolismo de los museos.

Para disminuir los residuos y emisiones que generan las acciones de monitoreo y control ambiental en los museos, se ha procurado disminuir la emisión calórica de los dispositivos, así como el empleo de tecnologías y materiales que procuren un equilibrio con el medio ambiente durante su fabricación.

Este tipo de consideraciones representa actualmente un factor de gran relevancia durante el proceso de diseño. Las tendencias actuales a nivel internacional, demandan la inclusión de políticas ambientales en las propuestas de implementación tecnológica y de materiales con la finalidad de proteger al medio ambiente, por lo que es

87 Ramon Ferreny, et al., "The metabolism of cultural services. Energy and water flows in museums", *Energy and Buildings* 47 (abril de 2012): 98-99.

necesario sumar esta consideración en el proceso de diseño de sistemas de conservación preventiva de bienes culturales.



88 Ferreny, et al., "The metabolism of cultural services. Energy and water flows in museums", 101.

Figura 17. Metabolismo del medio ambiente en los museos considerando los flujos de agua y energía<sup>88</sup>

## CONCLUSIONES ACERCA DEL CAPÍTULO

La conservación preventiva es una disciplina que forma parte de las acciones de preservación que se deberían llevar a cabo en los distintos tipos de recintos culturales que resguardan los bienes culturales que se consideran importantes para la sociedad a través del tiempo.

Para la realización de sus tareas, la conservación preventiva procura el control y estabilización de los factores extrínsecos que rodean a los bienes culturales, mediante su conocimiento, medición, análisis y control, para evitar así las reacciones que puedan generarse entre éstos y los materiales que constituyen a las piezas o colecciones en resguardo.

Debido a la complejidad que representa la estabilización y control de un gran número de factores extrínsecos que alteran a una amplia diversidad de materiales constitutivos de los bienes culturales, se analizará en el siguiente capítulo al recinto cultural como un sistema complejo con la finalidad de buscar, investigar y proponer procesos, tecnologías y materiales empleados en campos, ciencias y disciplinas distintas a la conservación, para ampliar el espectro de posibilidades que promuevan una conservación óptima y continua.

Se considera al recinto cultural como un sistema complejo, debido a que en éste se procuran una gran cantidad de tareas y se pretende el control y/o estabilización de un amplio número de factores. Este tipo de enfoque en particular, se propone en el presente trabajo como una nueva manera para diseñar propuestas de conservación preventiva, en las que se incluya el mayor número de factores involucrados y por lo tanto se generen diseños, sistemas, planes y propuestas bajo una visión más holística del problema de conservación a tratar.

---

**CAPÍTULO 2.**  
**EL RECINTO CULTURAL COMO**  
**UN SISTEMA COMPLEJO**

---



## **CAPÍTULO 2: EL RECINTO CULTURAL COMO UN SISTEMA COMPLEJO**

### **2.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA COMPLEJO?**

### **2.2. DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA EN RECINTOS CULTURALES**

### **2.3. LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA COMO PARTE DE UN SISTEMA COMPLEJO**

### **2.4. MÉTODOS, MODELOS Y HERRAMIENTAS DE DISEÑO APLICADO A LOS SISTEMAS**

Como se mencionó en el capítulo anterior, la conservación preventiva se ocupa del monitoreo y estabilización de un gran número de factores que continuamente deterioran a los bienes culturales. Se podría decir que se encarga de establecer acciones y de diseñar planes, estrategias, soportes, sistemas, etc. que procuran la permanencia de los materiales constitutivos de las piezas, a través del tiempo y el espacio.

Esta tarea específica de la conservación se desarrolla generalmente dentro una institución, entendida como un sistema administrativo, cultural y económico, en el cual deben generarse soluciones eficientes para cumplir con objetivos específicos, mediante el empleo de los recursos físicos, financieros y humanos con los que cuenta. Además, como parte de la planeación de soluciones ante los problemas de conservación preventiva, debe acudir a diversos especialistas que ayuden a proveer la información suficiente y/o las herramientas necesarias para generar una propuesta adecuada que, de forma holística, responda ante las necesidades de la pieza o colección en estudio. Asimismo, las acciones de conservación preventiva deben aproximarse a sectores de la institución dedicados a la interacción con los usuarios del recinto cultural, para y por quienes la pieza o colección debe ser conservada.

En el primer capítulo se mencionó que existen un gran número de estudios que se relacionan directamente e influyen en la toma de decisiones de un proyecto de conservación preventiva y de prevención ante desastres. Estos estudios dependen a su vez de disciplinas y ciencias que complementan las propuestas enfocadas a la prevención en los bienes culturales; a su vez, los estudios relacionados con la prevención, se entrelazan entre sí para buscar soluciones que reflejen una visión incluyente para eliminar o disminuir los factores que afecten directamente a las piezas o incentivar que promuevan su permanencia.

Por lo tanto, los requerimientos para la correcta planeación de un proyecto de conservación preventiva, reflejan la complejidad del problema a tratar, así como la necesidad de aproximarse a métodos, herramientas, modelos, especialistas, entre otros, que complementen las estrategias de conservación actuales. Como se mencionó en la introducción del presente trabajo, es necesario ampliar el panorama de posibilidades de la conservación, mediante la aproximación a perspectivas interdisciplinarias en las cuales, seguramente, se encontrarán soluciones cada vez más adecuadas a las necesidades de conservación de los bienes culturales.

## 2.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA COMPLEJO?

Para estudiar al recinto cultural y su relación particular con el quehacer de la conservación preventiva, se propone analizarlo como un sistema complejo en el que conviven la colección, el espacio, los factores ambientales, los usuarios y los operarios. En esta convivencia se desarrollan una gran cantidad de interacciones y dependencias que hacen complejo tanto el análisis de las partes individuales como la relación entre sí para cumplir fines específicos en el recinto.

Un sistema complejo (CS por sus siglas en inglés) es un objeto compuesto que consiste en subsistemas heterogéneos (y en algunas ocasiones complejos también). Dichos sistemas no se comportan de manera trivial. Como regla general, los investigadores enfrentan dificultades cuando tratan de modelarlos, simularlos o controlarlos. Los sistemas complejos se entrelazan con numerosos procesos sociales, tecnológicos y naturales, y tienen conexiones con varios institutos que impiden soluciones únicas.<sup>89</sup>

Por su parte, un sistema en particular es una construcción o una colección de diferentes elementos que juntos producen resultados que no se pueden obtener con los elementos por separado. Esos elementos pueden incluir personas, equipos (hardware), programas (software), instalaciones, políticas y documentos, los cuales deben producir resultados a nivel de sistema.<sup>90</sup>

El estudio de los sistemas complejos se desarrolla a partir de fases o pasos que pretenden la integración de herramientas de construcción de soluciones. Dichos pasos se definen secuencialmente como:

- La descripción del sistema: la identificación y el estudio de los elementos que lo componen.
- La descomposición del sistema: la extracción o separación de los elementos (subsistemas) que componen al sistema.
- El estudio de los subsistemas: análisis de las características de los subsistemas a partir de una visión interdisciplinaria, y
- La integración de los sistemas: conocimiento completo del sistema y su empleo como herramienta de diseño.

En la Figura 18, se esquematiza la secuencia mencionada.

El análisis y diseño de sistemas complejos se compone por fases que pretenden conocer las características y funciones de los sistemas y subsistemas que lo comprenden, éstas son capaces de formar parte del proceso de solución y diseño de sistemas complejos. En este sentido, los sistemas son entendidos como una serie de componentes relacionados entre sí que producen resultados específicos. Todos los sistemas requieren del ingreso de datos que, a su vez, son los elementos esenciales del sistema.<sup>91</sup>

89 Marina V. Sokolova y Antonio Fernández Caballero, *Decision Making in Complex Systems: The DeciMaS Agent-based Interdisciplinary Framework Approach* (Madrid: Springer, 2012), 2.

90 Sokolova y Fernández Caballero, *Decision Making in Complex Systems: The DeciMaS Agent-based Interdisciplinary Framework Approach*, 2.

91 Gary B. Shelly y Harry J. Rosenblatt. *Systems Analysis and Design* (Boston: Cengage Learning, 2011), 17.

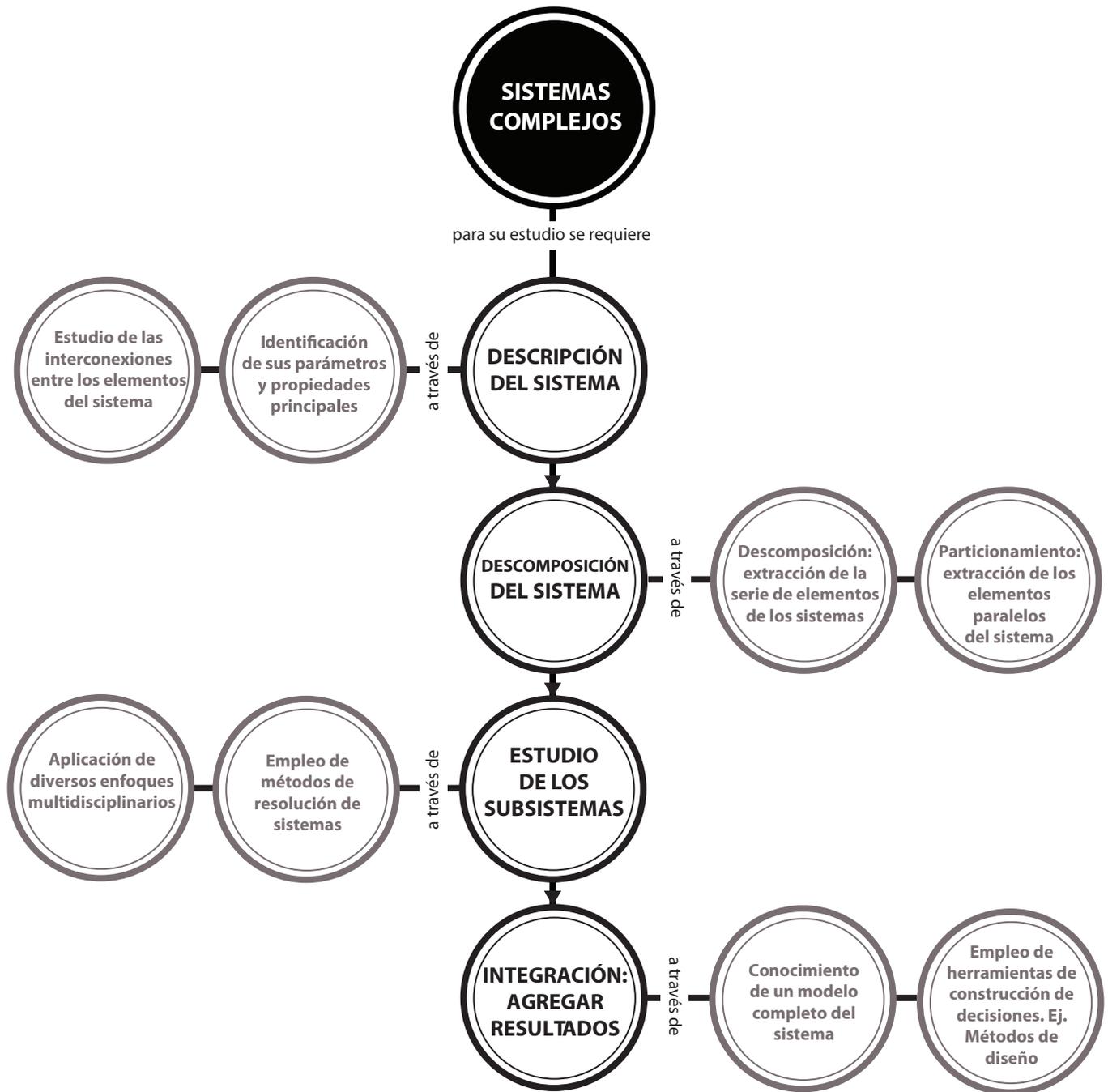


Figura 18. Estudio de los sistemas complejos conformado por pasos sucesivos<sup>92</sup>

<sup>92</sup> Sokolova y Fernández Caballero, *Decision Making in Complex Systems: The DeciMaS Agent-based Interdisciplinary Framework Approach*, 3.

---

## 2.2. DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA EN RECINTOS CULTURALES

---

El diseño de sistemas de conservación requiere, además de un análisis profundo de los elementos que lo componen, de un enfoque de sistemas. Éste, promueve la formulación de estrategias para el diseño de sistemas, a través de una visión sistémica (holística) que pretende la inclusión de todas las partes que comprenden al sistema sobre el que se esté trabajando.

Este nuevo paradigma propuesto para la conservación pretende ampliar la visión que se tiene durante la elaboración de propuestas de intervención. Si se considera, por ejemplo, la intervención de un determinado bien cultural y únicamente se genera una propuesta en los límites del objeto (es decir, considerando los procesos que incidan directamente en su materialidad), no se tendría un resultado igual si además se incluyera al medio ambiente que lo rodea, a los usuarios que lo emplean, a los operarios que se encargan de su cuidado y promoción y al espacio al que está destinado.

Una visión sistémica, en este sentido, puede mejorar las propuestas de intervención realizadas en los bienes culturales y promover la búsqueda de soluciones más completas que además propicien el trabajo interdisciplinario.

Por ello, se presenta a continuación una introducción al enfoque de sistemas y cómo éste puede contribuir en el proceso de diseño de sistemas de conservación.

### 2.2.1. El enfoque de sistemas como una contribución a la solución de problemas

El estudio de métodos, modelos y herramientas de diseño de sistemas es una manera de abordar los sistemas complejos en los que intervienen un gran número de factores, servicios, usuarios, etc. La complejidad de los sistemas puede ser estudiada a partir de diversos enfoques mediante los cuales es posible aproximarse a propuestas de planes, modelos o sistemas mismos que pretendan la resolución de situaciones complejas.

El estudio de sistemas complejos es una herramienta de gran utilidad para conocer, organizar y descifrar la información que se tiene dentro de una determinada estructura. Este tipo de representaciones ayudan a conocer cuáles pueden ser las posibles relaciones entre los subsistemas, las partes interesadas (stakeholders), los departamentos, las herramientas, etc., que se encuentran dentro de la estructura estudiada.

Para ello, existen múltiples metodologías cuya finalidad es abstraer los conceptos que se obtienen del estudio de los sistemas o el análisis del contexto estudiado, para proponer líneas de desarrollo, herramientas y servicios que incrementen la efectividad del proceso de diseño.

Los sistemas técnicos complejos son un gran número de productos, procesos y tecnologías que utilizan las interfaces no lineales y dinámicas de datos, conexiones físicas, y operaciones que dependen de interactuar con el medio ambiente y proporcionar una función que cumpla o supere las necesidades de los usuarios.<sup>93</sup>

El diseño de sistemas complejos proporcionará una nueva aplicación o una nueva función que no existe en la actualidad, por lo que el método de diseño de sistemas, producirá interpretaciones creativas a los requisitos de los usuarios y funciones del sistema.<sup>94</sup>

La aplicación del enfoque de sistemas tiene varios beneficios:

1. El método es indispensable para considerar la relación de un problema particular con las condiciones del medio y para identificar los factores y variables que afectan a la situación
2. El enfoque de sistemas se muestra en las incongruencias manifestadas en los objetivos cuando se tratan los diferentes agentes, quienes desempeñan una parte importante en los programas del mismo sistema
3. El enfoque de sistemas proporciona un marco de trabajo útil en el cual puede evaluarse el desempeño de varios sistemas, subsistemas y el sistema global
4. El enfoque de sistemas y su metodología concomitante pueden utilizarse para rediseñar los sistemas existentes y comparar y probar el valor relativo de planes alternos.<sup>95</sup>

Además,

El enfoque de sistemas tiene que ver con las organizaciones de diseño – sistemas elaborados por el hombre y orientados a objetivos que han servido para la humanidad –. Al tratar cada situación, ésta debe considerarse en el marco y contexto de trabajo de la organización tomada como un ‘sistema’, un todo complejo en el cual el director busca la eficiencia total de la organización (diseño de sistemas), y no una óptima local con limitadas consecuencias (mejoramiento de sistemas).<sup>96</sup>

El enfoque de sistemas es un proceso de toma de decisiones que se usa para diseñar sistemas.<sup>97</sup> La toma de decisiones, por su parte, es un proceso de pensamiento que “ocupa toda la actividad que tiene por objetivo solucionar problemas. Todo aspecto que refleja el esfuerzo humano involucra actividades con un propósito en las que deben resolverse los problemas y tomarse decisiones. La toma de decisiones puede verse como un procedimiento iterativo, un círculo que incluye varios círculos sucesivos.”<sup>98</sup>

Para van Gigch, uno de los principales personajes que ha estudiado la teoría general de sistemas, el ciclo de toma de decisiones puede dividirse en tres fases distintas y aplicarse al proceso de diseño de sistemas. La primera fase consiste en el diseño de políticas o pre-planeación, en la cual se especifica el problema, se acuerdan los métodos, resultados esperados y se inicia la búsqueda de alternativas. En la segunda fase denominada evaluación, se fijan las diferentes alternativas propuestas, así como sus posibles resultados y se establecen modelos de decisión para comparar alternativas y métodos para elegir una alternativa en particular. Finalmente la tercera fase llamada implementación de la acción, es en la que se realiza el diseño elegido.<sup>99</sup>

Finalmente, como parte de la introducción al enfoque de sistemas, se presenta una tabla que contiene las distintas propiedades de los sistemas existentes, su clasificación en los grupos de sistemas con enfoque analítico-mecanicista (científico) o sistemas con la aplicación de la teoría general de sistemas, así como su relación en el ámbito de la conservación preventiva.

94 Carayannis y Coleman, “Creative system design methodologies: the case of complex technical systems”, 834.

95 John P. van Gigch. *Teoría general de sistemas* (México: Trillas, 2012), 43.

96 van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 49.

97 El enfoque de sistemas se retomará más adelante, en el tercer capítulo, con el fin de analizar la traducción de los estudios y enfoques sistémicos, en modelos y métodos que reflejan una visión sistémica. Además, se sumarán a este enfoque los procedimientos y métodos de diseño que contribuyeron a la propuesta de un modelo enfocado al diseño de sistemas de conservación preventiva.

98 van Gigch. *Teoría general de sistemas*, 88-89.

99 van Gigch. *Teoría general de sistemas*, 109-110.

Propiedades de sistemas	Supuestos de sistemas con enfoques analítico-mecanicistas (científico)	Supuestos de sistemas con la aplicación de la teoría general de sistemas	Relación con el ámbito de la conservación preventiva
Viviente o no viviente	Sistemas no vivientes	Sistemas vivientes	Ambos sistemas representan al conjunto de los bienes culturales, al medio (sistemas no vivientes), a los usuarios y operarios (sistemas vivientes)
Cerrado o abierto	Cerrado: con retroalimentación: propiedades limitadas de sistemas abiertos	Abierto	Los sistemas abiertos poseen medios, es decir, otros sistemas con los que se relacionan, intercambian y comunican, al igual que lo hacen los bienes culturales con su medio, con los usuarios y con los operarios
Separabilidad	Totalidades que pueden desintegrarse	Totalidades que son irreducibles	En la conservación, para generar una propuesta adecuada, es necesario considerar todos los factores sin exclusión
Agregabilidad	El todo es la suma de las partes	El todo puede ser más que la suma de las partes	En la conservación es necesaria una mirada holística que contemple la totalidad del sistema como valor total y no como una suma de sus partes
Interdependencia	Baja interdependencia: las partes pueden tratarse en forma aislada	Elevada interdependencia: las partes no pueden ser tratadas de forma aislada	En los recintos culturales hay una gran interdependencia de los subsistemas que mantienen las condiciones adecuadas de conservación
Complejidad	Simplicidad organizada; complejidad no organizada	Complejidad organizada	Gran cantidad de factores que tienden al orden para su mejor funcionamiento
Conceptos centrales	Fuerza y energía	Entropía y cantidad de información, en el sentido de la teoría de la información	Mientras mayor información se tenga del medio y las acciones de usuarios y operarios, se tendrá mayor control
Entropía y orden	Equilibrio: desorden máximo	Los sistemas resisten la tendencia hacia el desorden por: (1) importación de energía del medio (2) procesamiento de información	La resistencia al deterioro de los bienes culturales depende en gran parte del entendimiento y procesamiento de información que cada uno de los subsistemas manejen y comuniquen entre ellos
Propósitos e implicaciones teológicas	Los antecedentes son de interés (causalidad)	Las consecuencias son de interés (sistemas orientados hacia objetivos)	Los antecedentes son la base de las propuestas de intervención y las consecuencias promueven la constante renovación del sistema
Organización y jerarquía	Las propiedades de los sistemas de niveles elevados inferidas de las de los sistemas de niveles más bajos	Las propiedades de organizaciones no pueden inferirse de los subsistemas componentes	La conservación preventiva debe seguir un objetivo general y transmitirlo a los subsistemas componentes, los cuales siguen el mismo objetivo desde distintos enfoques

Tabla 2. Comparación de supuestos subyacentes a sistemas en los cuales se aplican los enfoques analítico-mecanicistas y de la teoría general de sistemas.<sup>100</sup> A la tabla se le agregó la columna Relación con el ámbito de la conservación preventiva, con la finalidad de relacionar el enfoque de sistemas al sistema de la conservación preventiva

## 2.3. LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA COMO PARTE DE UN SISTEMA COMPLEJO

Con la finalidad de entender a la conservación como parte de un sistema complejo, es necesario realizar un análisis de los sistemas que componen al recinto cultural y la relación que guardan entre sí. El recinto está conformado por componentes básicos, independientemente del tipo de colección que alberga, del origen de sus recursos, así como de la forma de presentar sus colecciones. Dichos componentes son la colección, el espacio, los operarios y los usuarios.<sup>101</sup>

Cada uno de estos, está conformado por sistemas de operación que, a su vez, se dividen en subsistemas que funcionan como herramientas o métodos para la realización de tareas pertinentes al funcionamiento del recinto cultural.

El análisis de los componentes y subsistemas que conforman al recinto, nos permitirá conocer las relaciones existentes entre la conservación y las múltiples disciplinas que se entrelazan para la ejecución de las principales funciones del recinto.

La relación que existe entre la conservación preventiva y las disciplinas como el diseño, la arquitectura, la ingeniería y la historia del arte, entre otras, se presentan de manera clara si se analiza al recinto cultural como una red de sistemas que generan vínculos profesionales e interconectados para realizar las labores correspondientes a la salvaguardia de las colecciones.

### 2.3.1. Fases que conforman el análisis y diseño de sistemas de conservación preventiva

Como ya se ha mencionado, es recomendable que la conservación preventiva esté presente en la mayoría de las actividades que se realizan en los recintos culturales involucrados con acervos, ya que, dentro de sus objetivos, se encuentra la salvaguardia de los bienes culturales, como una tarea integral que involucra la mentalización y acción de los involucrados con las colecciones. Por esta razón se plantea estudiarla como un elemento que promueve la protección de las colecciones a través del control del espacio, la transferencia de conocimiento a los operarios que manejan la colección, y mediante la promoción de una interacción adecuada entre los usuarios y las colecciones.

Debido a la importancia que representa la conservación preventiva dentro de las actividades del recinto cultural, se propone estudiarla como un sistema complejo en el que se involucren múltiples factores que promuevan su funcionamiento.

Para ello, existen metodologías que permiten el análisis de los sistemas y su posterior ejercicio de diseño. Estos métodos se componen por fases o pasos en donde primero se analiza al sistema como elemento general y después como un conjunto de subelementos que interactúan entre sí y definen las características y el comportamiento del sistema. (Ver Figura 19)

En la siguiente sección del trabajo, se realizará el análisis del recinto cultural como sistema complejo, en el que se pretende mostrar a los elementos que lo componen y la relación que guardan entre sí. Este estudio permite conocer la manera en la que se conjugan las partes del recinto cultural para, posteriormente, proponer cuáles son aquellas estructuras y elementos que deben formar parte del diseño de sistemas de conservación preventiva. Para realizar el análisis mencionado, es necesario sustituir o transformar a los elementos básicos del recinto cultural por las tareas primordiales de la conservación preventiva, de esta manera se reemplaza:

101 Norma Edith Alonso Hernández, *Un museo para todos*. El diseño museográfico en función de los visitantes (México: Plaza y Valdes, 2011), 30-38.

A la colección	por	Los sistemas de conservación y estabilización
Al espacio	por	Los sistemas de almacenamiento
A los usuarios	por	Los sistemas de exposición
A los operarios	por	Los sistemas de transporte y manipulación

La sustitución o yuxtaposición de los elementos del recinto con las tareas de la conservación preventiva, se explicará paulatinamente en las Figuras 20 a la 35. Se propone esta actividad con el fin de resaltar la idea de que la conservación preventiva debe estar presente en la mayoría de las actividades que se desarrollan en el recinto cultural o, por lo menos, en aquellas que incluyan directamente al uso de la colección.

### 2.3.2. Desarrollo del análisis de la conservación preventiva en los recintos culturales como un sistema complejo

En los siguientes esquemas se muestra el análisis de la conservación preventiva en los recintos culturales como un sistema complejo, partiendo tanto de los componentes básicos que forman parte del recinto, como de los estudios necesarios para llevar a cabo las tareas de la conservación preventiva. Para ello se describe al sistema como un elemento general, posteriormente se descompone en subelementos y se estudia la relación entre los mismos.

En seguida se realiza un primer ejercicio para conducir la información extraída del análisis del sistema hacia el diseño de sistemas de conservación preventiva, para lo cual, se integran a los componentes y subsistemas del sistema, en elementos denominados integradores, a partir de los cuales será posible proponer estrategias de conservación que reflejen una visión holística e interdisciplinaria.

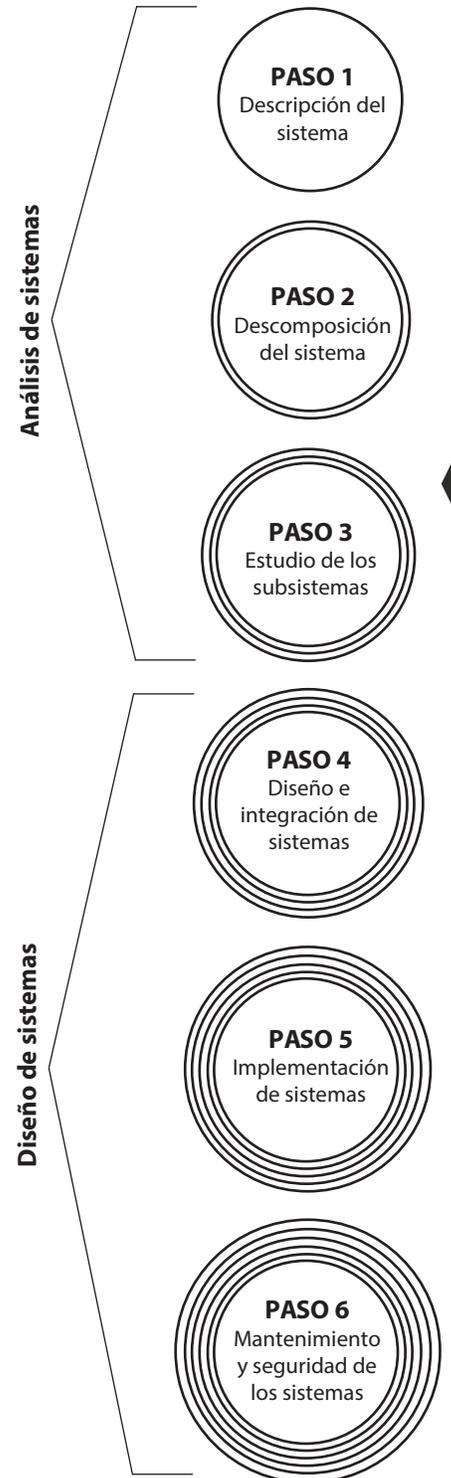


Figura 19. Pasos para el análisis y diseño de sistemas

**PASO 1**

Descripción del sistema

**El recinto cultural como un sistema complejo**

Los recintos culturales están conformados por diversos componentes (sistemas) que en conjunto tienen objetivos específicos:

- Investigar: desarrollar estudios en torno a sus colecciones, el espacio que las contiene y los usuarios que las visitan
- Preservar: garantizar las condiciones idóneas para la salvaguardia de sus colecciones a través del tiempo
- Educar: ofrecer al visitante la posibilidad de reflexionar y analizar a partir del conocimiento adquirido al visitar los recintos
- Exponer y comunicar: implementar estrategias que le permitan establecer un diálogo de comunicación con los usuarios
- Difundir y evaluar: establecer los medios necesarios para la difusión de las ofertas culturales.

Para cumplir estos objetivos, los recintos culturales se conforman, como se mencionó anteriormente, por cuatro componentes (sistemas) básicos que se interrelacionan entre sí: la colección, el espacio, los operarios y los usuarios (Figura. 20).



Figura 20. El recinto cultural como un sistema complejo



Figura 21. Paso 1: descripción del sistema<sup>102</sup> (elaborado por la autora)

<sup>102</sup> Definiciones apoyadas de: Alonso Hernández, *Un museo para todos. El diseño museográfico en función de los visitantes*, 30-38.



Figura 22. Estudio de los sistemas que componen al recinto cultural (elaborado por la autora)

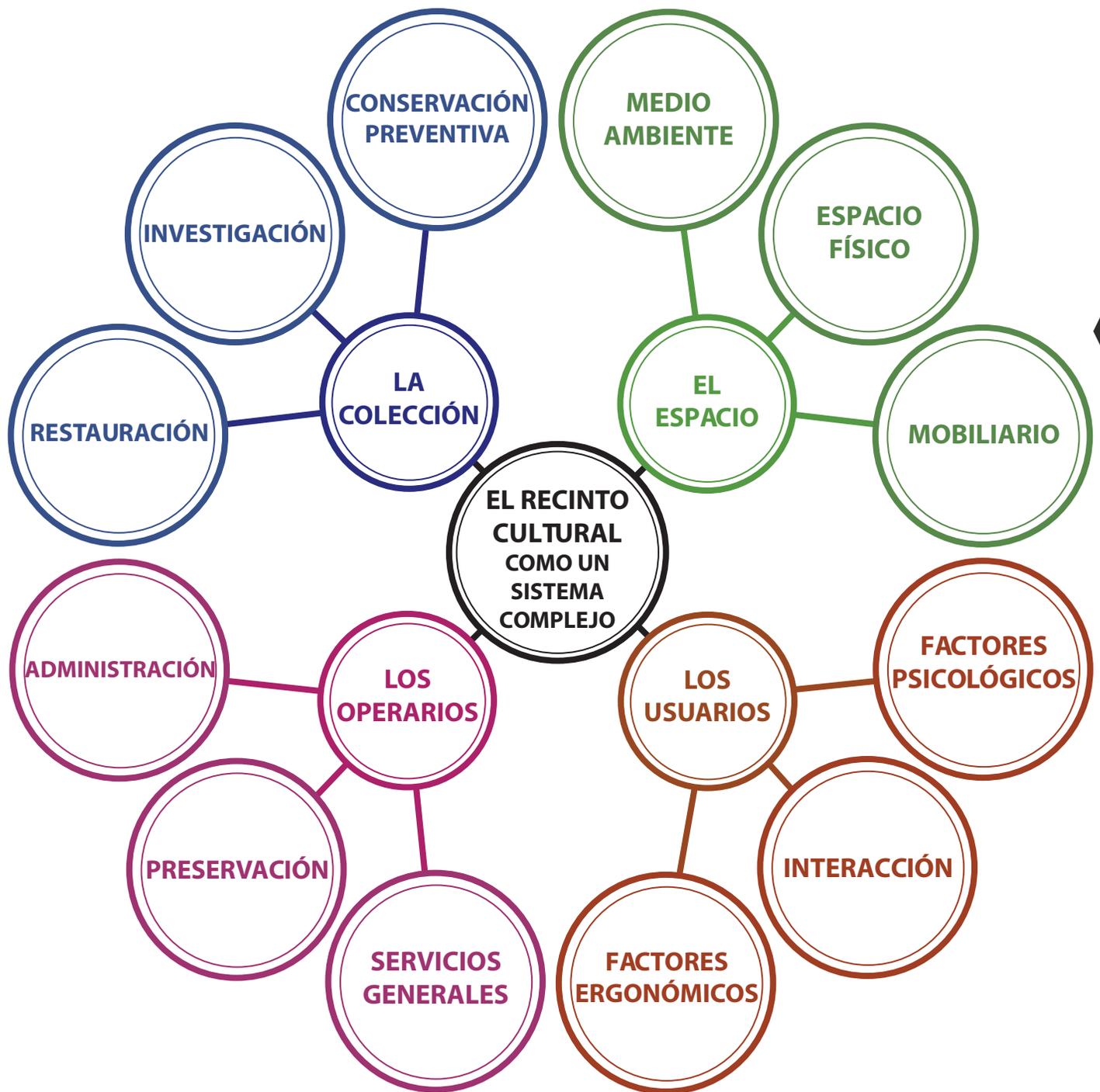


Figura 23. Paso 2: descomposición del sistema (elaborado por la autora)



**3.1. Subsistemas que componen al recinto cultural**

Como se analizó en el esquema anterior, el recinto cultural está comprendido por sistemas que a su vez se componen de sistemas de menor rango. El concepto de sistema puede usarse en diferentes niveles de análisis, lo que implica que sistemas de un nivel inferior pueden formar parte de un sistema de nivel superior.

A los sistemas de nivel inferior se les puede definir como subsistemas de un nivel superior. Es importante mencionar que un solo sistema puede formar parte o, en otras palabras, puede ser un subsistema de varios sistemas de niveles superiores.

Los sistemas que componen a los recintos culturales se dividen a su vez en subsistemas, mediante de los cuales es posible conocer los métodos, técnicas y el manejo de herramientas necesarias para la integración de los sistemas y por lo tanto de su diseño e implementación como una forma de solución.

Por lo general, los subsistemas se refieren a campos de estudio específicos dentro de cada sistema o a herramientas que son, comúnmente, empleadas para el funcionamiento de los sistemas. Para fines prácticos de esta investigación, se ha denominado por jerarquía de mayor a menor rango a los elementos del sistema como 1) sistemas, 2) componentes del sistema y 3) subsistemas.

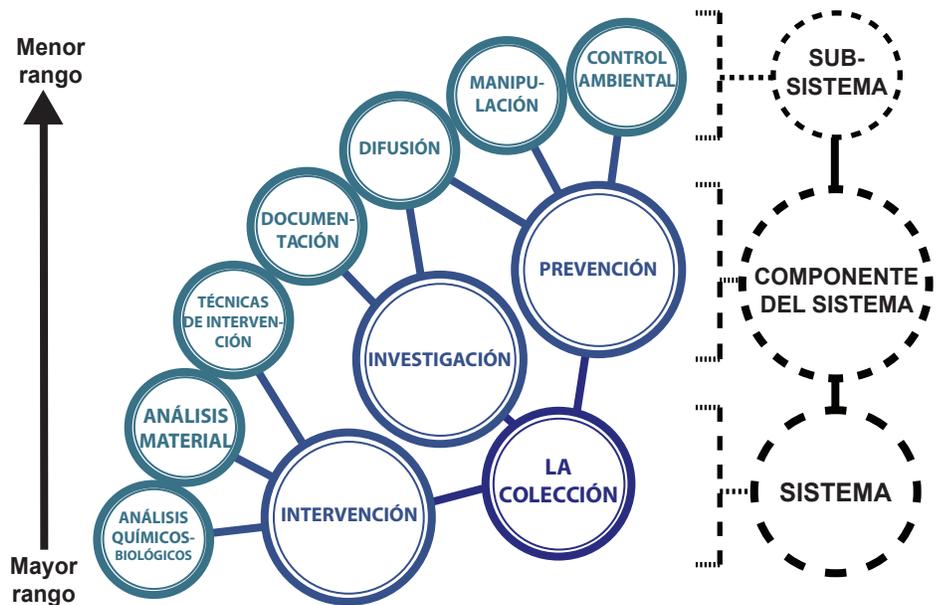


Figura 24. Jerarquía de los elementos del sistema (elaborado por la autora)

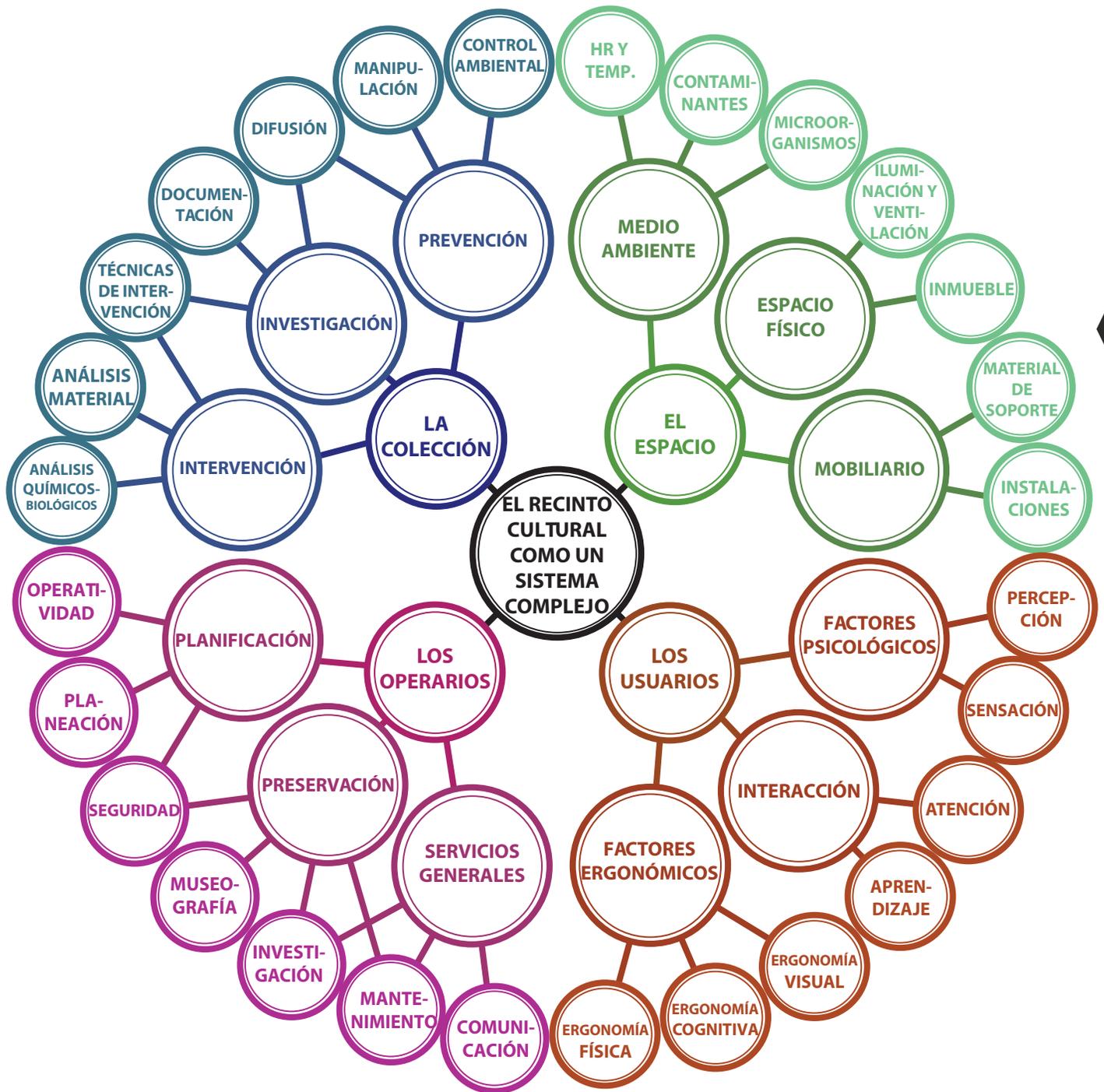


Figura 25. Paso 3.1: subsistemas que componen al recinto cultural (elaborado por la autora)

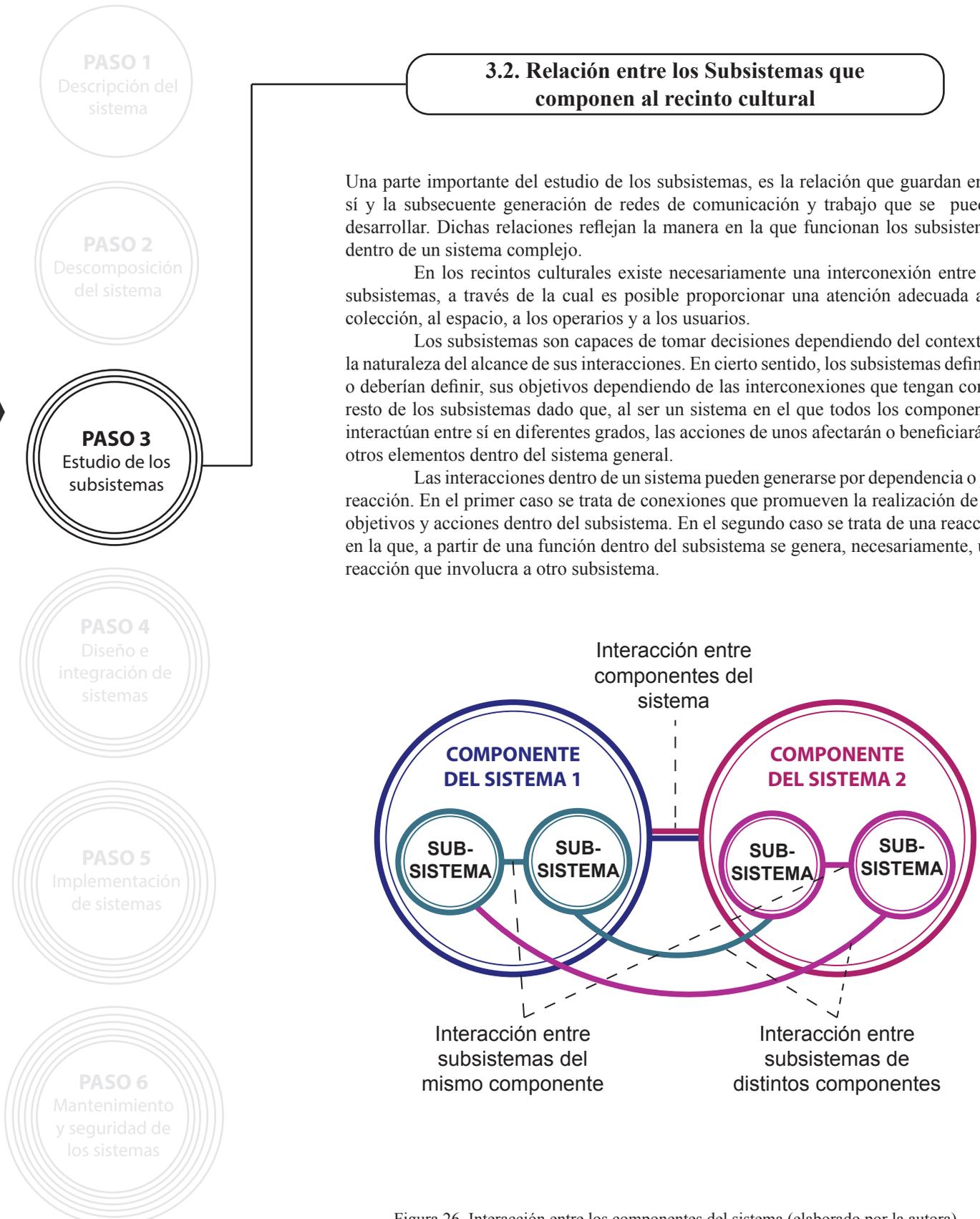


Figura 26. Interacción entre los componentes del sistema (elaborado por la autora)

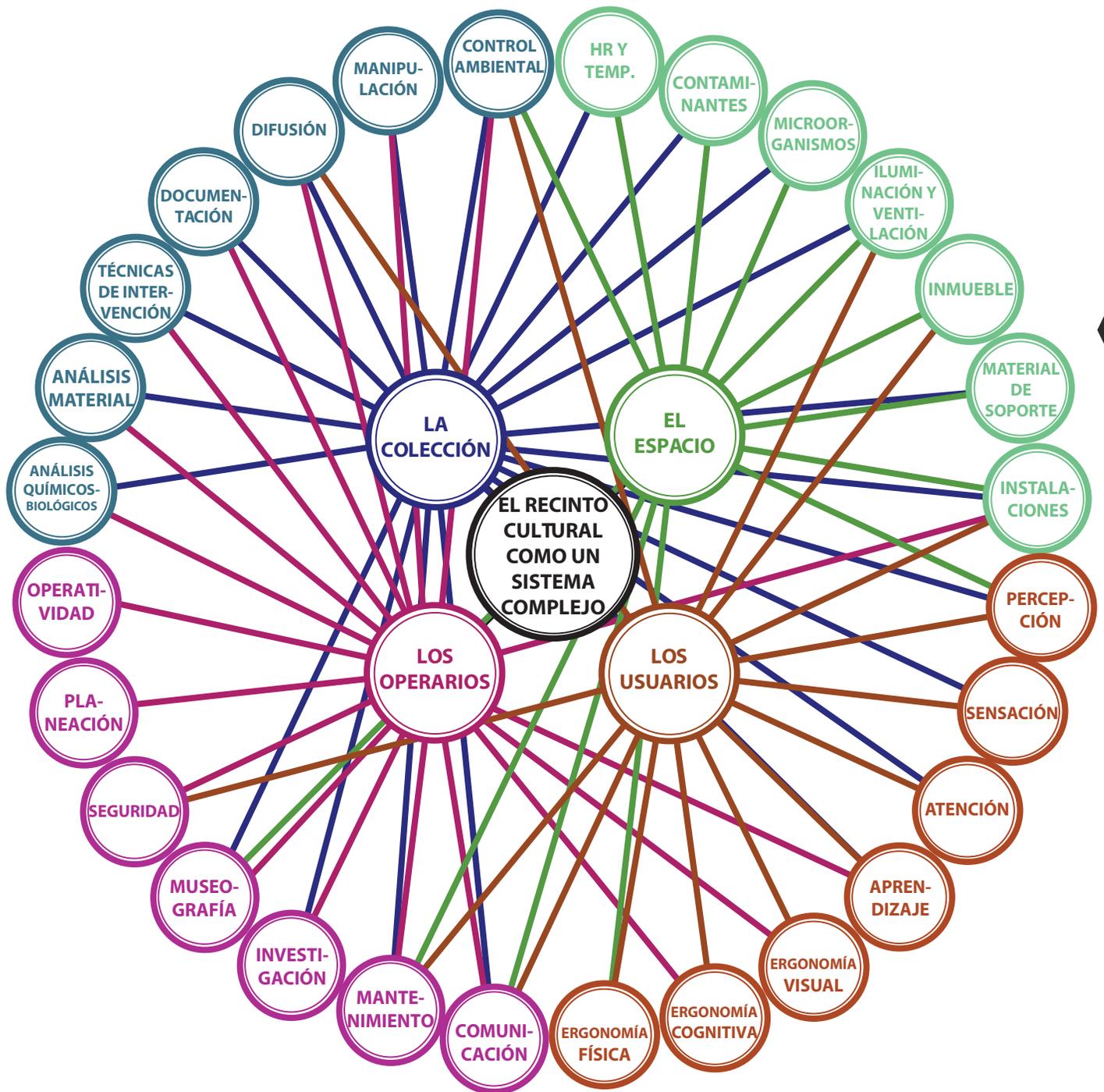


Figura 27. Paso 3.2: Relación entre los Subsistemas que componen al recinto cultural (elaborado por la autora)



### 3.3. Subsistemas que componen a la conservación preventiva

Es recomendable que la conservación preventiva esté presente en cada una de las acciones de planeación y desarrollo de los recintos culturales. Por tanto, cada uno de los sistemas, componentes y subsistemas debería adaptar sus funciones hacia la implementación de medidas preventivas que se reflejen en sus colecciones, en el espacio que las resguarda, en la interacción con los usuarios y en el manejo por parte de los operarios.

Es por ello que los subsistemas y las redes de conexión que establecen el funcionamiento de los recintos, pueden ser adaptados a la finalidad y tareas de la conservación preventiva. De esta manera, los sistemas que componen al recinto cultural, se combinan para generar sistemas de conservación preventiva dependiendo de su proximidad con las cuatro áreas principales en las que trabaja la conservación preventiva: el almacenamiento, la exposición, el transporte y la manipulación y la conservación y la estabilización.

De esta manera, los subsistemas que forman parte, por ejemplo, del espacio y la colección del recinto cultural, se conjugan dentro de los sistemas que se dedican a las tareas de almacenamiento, los de la colección y los operarios en los sistemas de conservación y estabilización, los de los operarios y los usuarios en los sistemas de transporte y manipulación, mientras que los de los usuarios y el espacio se conjugan en los sistemas de exposición.



Figura 28. Los sistemas del recinto cultural y los sistemas de la conservación preventiva (elaborado por la autora)

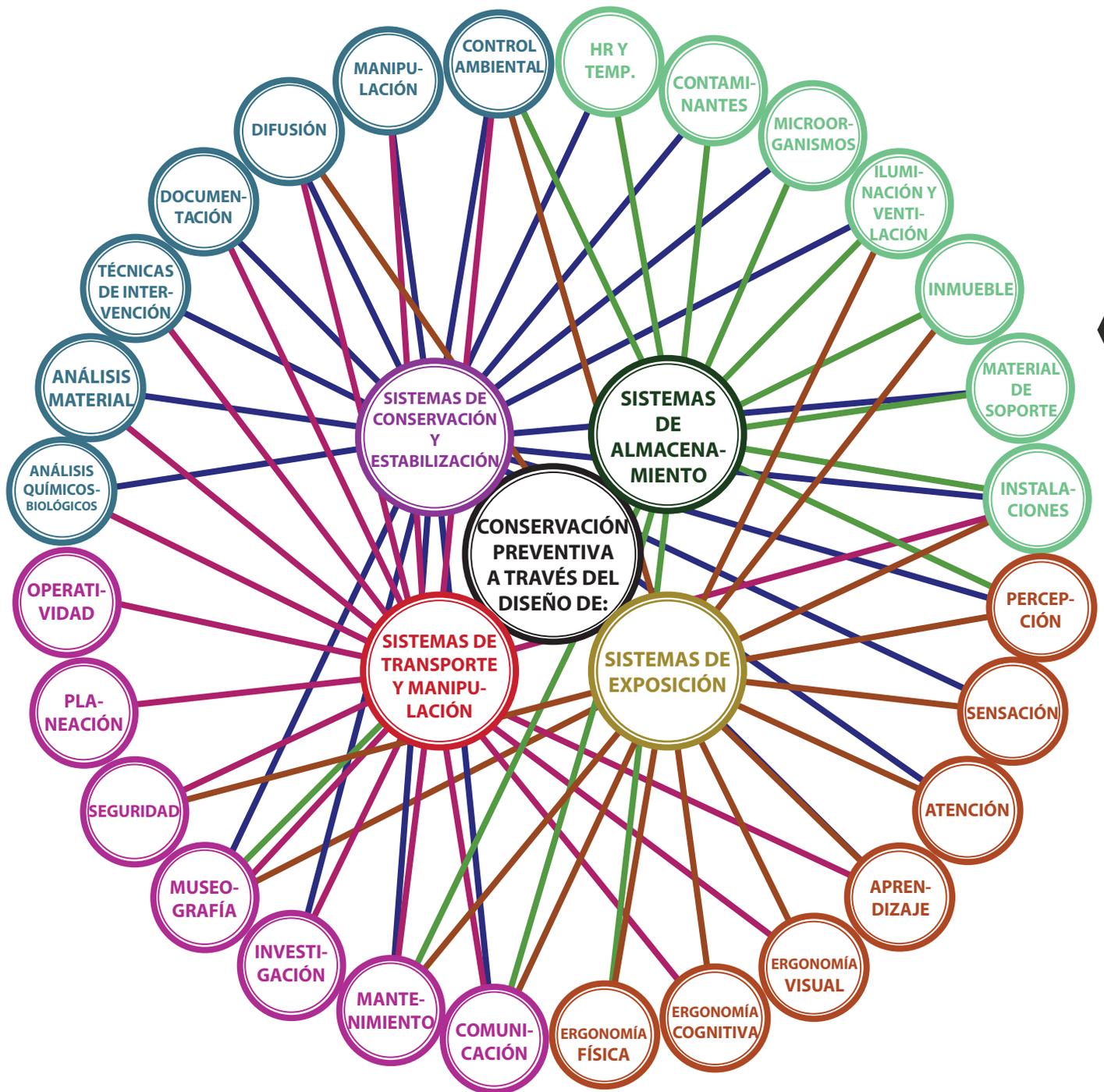
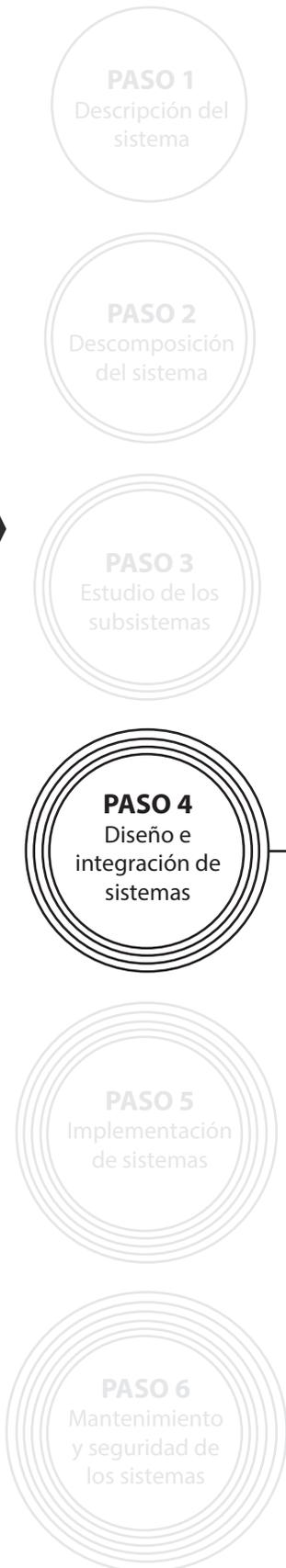


Figura 29. Paso 3.3. Subsistemas que componen a la conservación preventiva (elaborado por la autora)



**4.1. Diseño de las herramientas y métodos del sistema**

El diseño e integración del sistema se refiere a la búsqueda de soluciones que atiendan problemáticas particulares, a partir de las necesidades establecidas en el sistema.

Como se mencionó anteriormente, la conservación preventiva está comprendida por sistemas que atienden particularmente a sectores del recinto cultural. Esta atención debe realizarse a partir de distintas ciencias, disciplinas y especialidades que ayuden a generar una solución holística ante el problema.

Es por ello que en en la Figura 30, algunas de las ciencias y disciplinas que más directamente pueden colaborar con el diseño de sistemas de conservación preventiva. En éste, también se refleja la integración de las tareas correspondientes a cada sistema del recinto cultural, en especialidades capaces de responder ante aquellos factores o subsistemas de los que se encarga cada tarea.

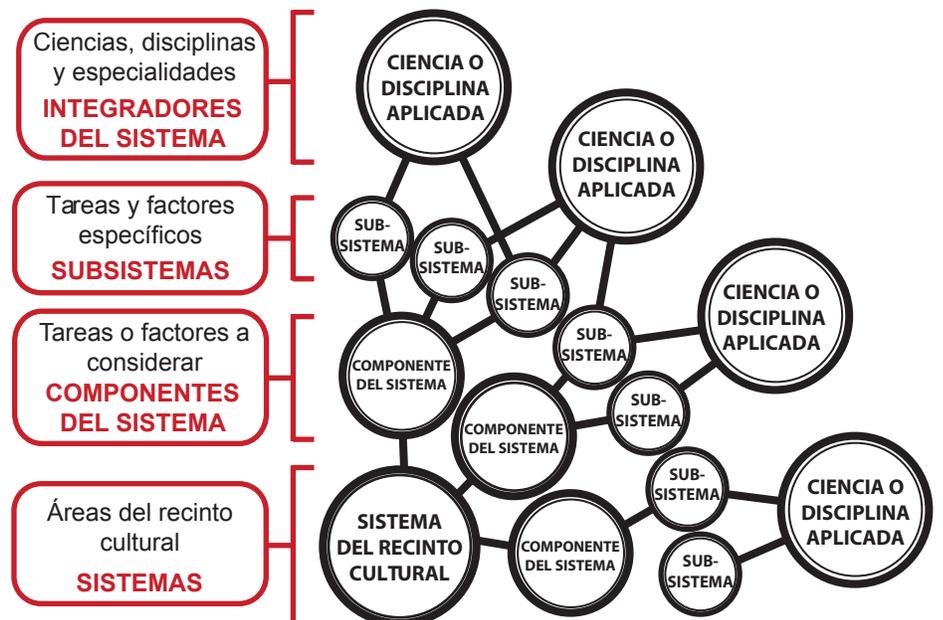


Figura 30. Los integradores del sistema: disciplinas, ciencias y especialidades (elaborado por la autora)



Figura 31. Paso 4.1: diseño de las herramientas y métodos del sistema (elaborado por la autora)

## 4.2. Integración de las herramientas y métodos del sistema

La integración de sistemas es un proceso que consiste en conectar los distintos elementos (sistemas, componentes y subsistemas) que lo componen, con la finalidad de compartir la información que se genera dentro del mismo y que será empleada para un determinado fin.

La integración tiene dos grandes ventajas en los sistemas. La primera es unificar la información con la que todas las partes del sistema trabajan. Es importante que todo el sistema trabaje con los mismos datos e información, con la finalidad de seguir un mismo objetivo.

La segunda ventaja es el aumento de la eficiencia. Al estar integradas las partes del sistema se disminuye la cantidad de errores en el proceso y se evita que dos o más partes trabajen en una misma tarea. La integración, por tanto, permite que los procesos de diseño sean más eficientes al igual que la comunicación de sus resultados y su consecuente mantenimiento y evaluación.

En la Figura 32, se muestra una gráfica, de un caso hipotético, en la que se puede conocer qué integradores del sistema tienen mayor relevancia en la toma de decisiones para un proyecto dado. Sin embargo, a pesar de haber distintos grados de importancia entre las ciencias y disciplinas empleadas, existe una integración de todas las partes dada la interdependencia y conexión que existe entre los sistemas, componentes y subsistemas, como se analizó en los esquemas anteriores.

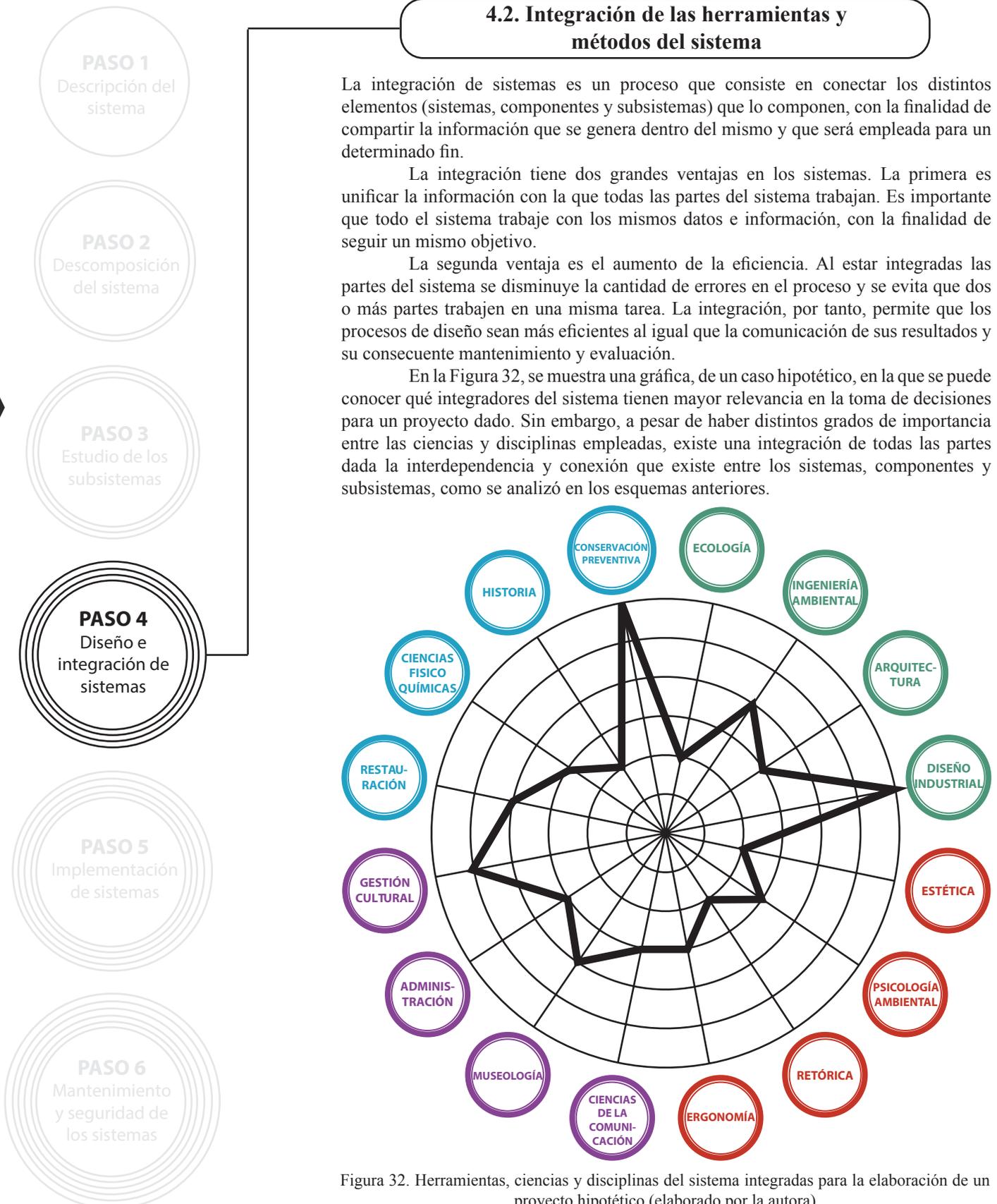


Figura 32. Herramientas, ciencias y disciplinas del sistema integradas para la elaboración de un proyecto hipotético (elaborado por la autora)



Figura 33. Paso 4.2: integración de las herramientas y métodos del sistema (elaborado por la autora)

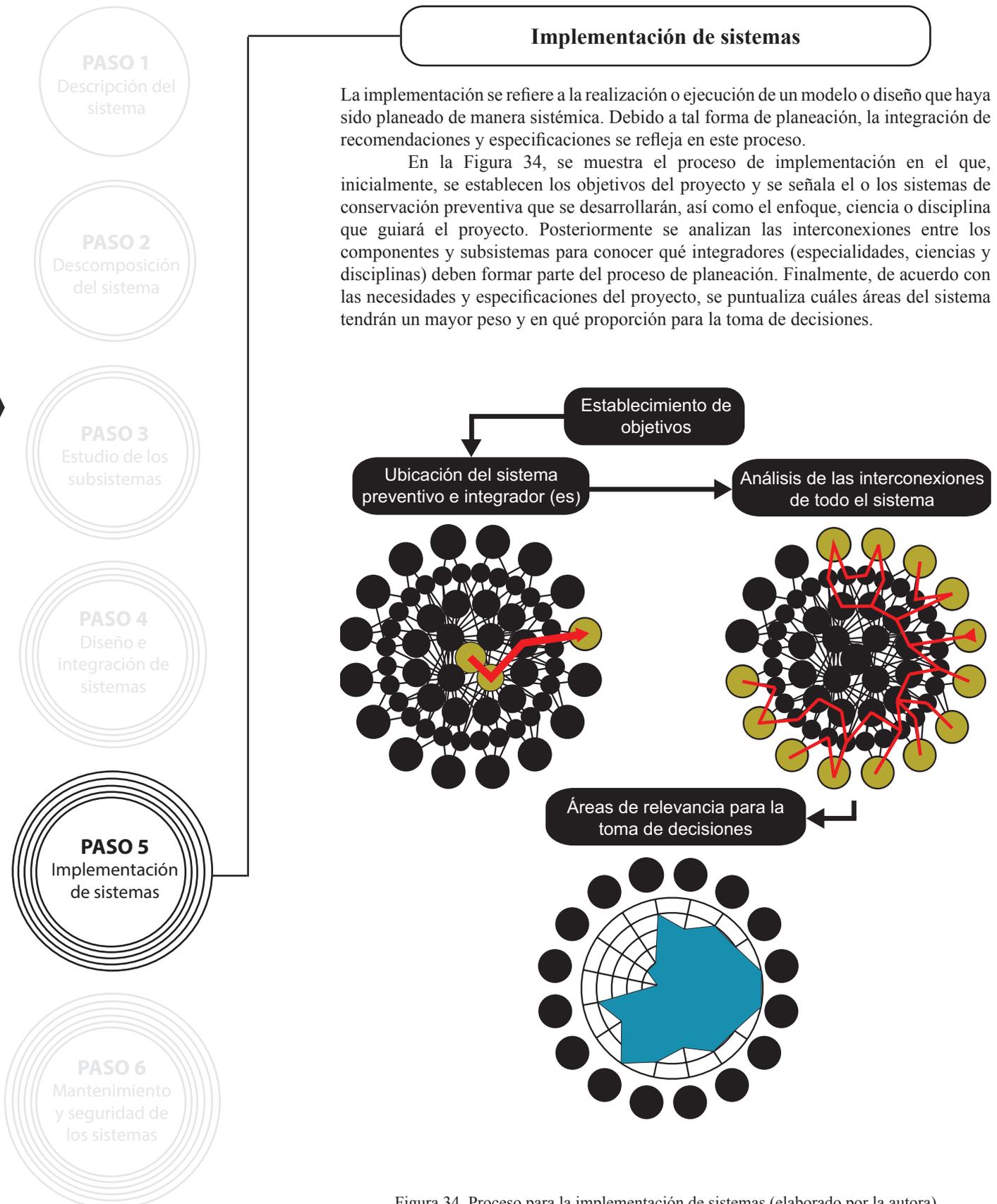


Figura 34. Proceso para la implementación de sistemas (elaborado por la autora)

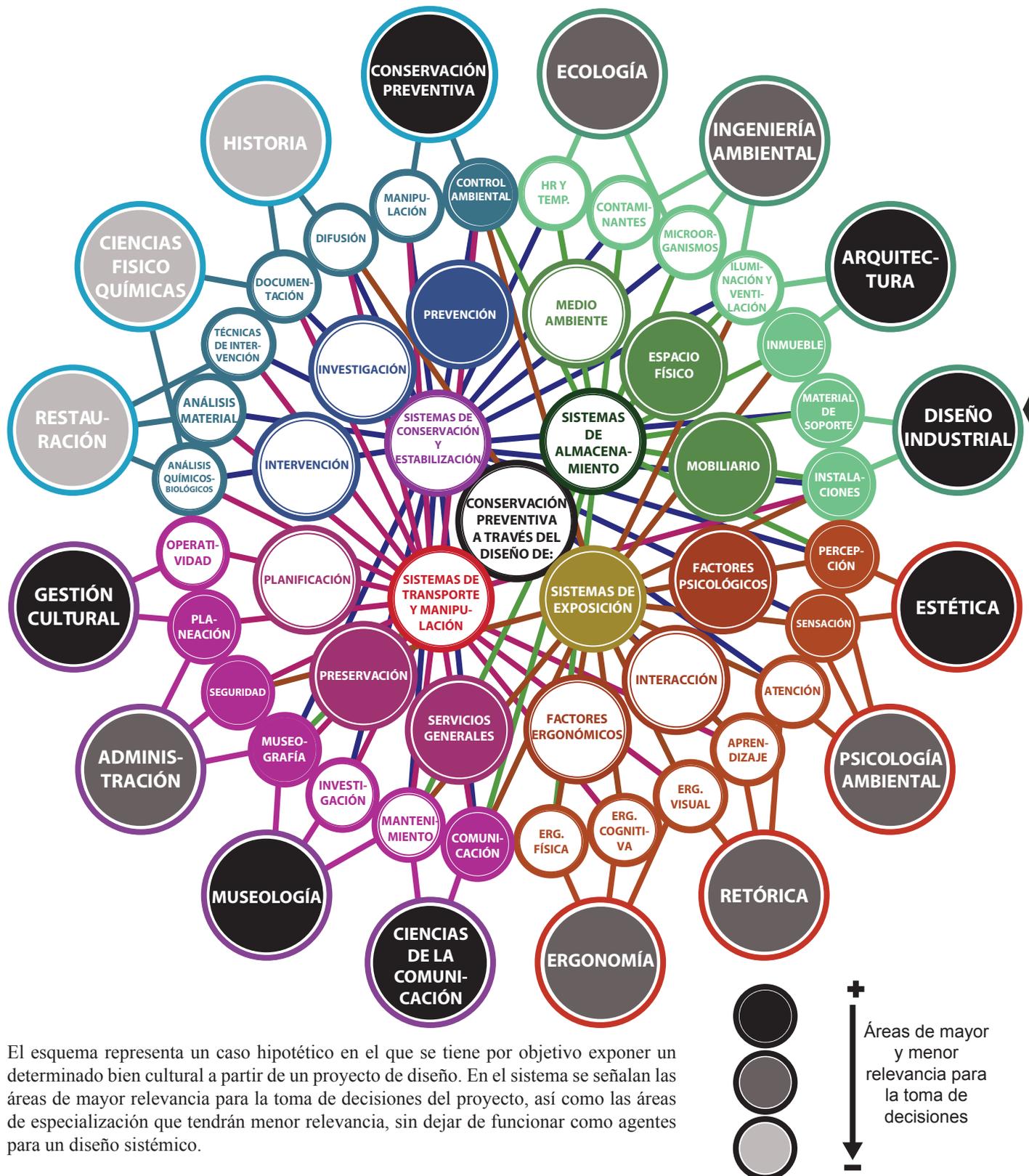


Figura 35. Paso 5: implementación del sistema (elaborado por la autora)

## 2.4. MÉTODOS, MODELOS Y HERRAMIENTAS DE DISEÑO APLICADO A LOS SISTEMAS

Para realizar el diseño de sistemas de conservación preventiva, se estudiaron cuatro métodos/herramientas que han sido aplicados en el desarrollo de productos y servicios para mejorar sistemas existentes. Se consideró que a través del ejercicio de aplicar dichos métodos a la conservación preventiva, podrían ampliarse las herramientas y conocimientos para la propuesta de un modelo propio, aplicado al diseño de sistemas de conservación preventiva de bienes culturales. A continuación se muestra una introducción a los métodos y su posible aplicación a la conservación preventiva.

### 2.4.1. Herramientas de Diseño a Nivel de Sistema (SLD)

Las herramientas del Diseño a Nivel de Sistema (System Level Design) fueron desarrollada por Joshua Austin Ruder y Durward Kenneth, especialistas en el campo de diseño de ingeniería en la Universidad de Montana, Estados Unidos, en 2007.

Se asocia con la productividad y se clasifica como una herramienta de trabajo aplicado desde el punto de vista del usuario para la realización del diseño.

Los autores explican que el modelo general de desarrollo de diseño va de la fase de Concepto de Diseño al Diseño Detallado, siendo el primero en donde se desarrollan ideas preliminares y estrategias, y el segundo en donde se establecen características específicas, necesarias para realizar un concepto particular.<sup>103</sup>

Sin embargo, puntualizan los autores, existe una serie importante de decisiones de diseño que se encuentran entre estas dos fases y que son elementales sobre todo cuando se trata de problemas o situaciones complejas. El SLD es definido como una exploración de decisiones acerca de componentes y subsistemas y su configuración. Incluye funcionalidad, localización, orientación, agrupamiento, interfaz y conectividad en relación con otros componentes/subsistemas y el ambiente de operación.

El SLD comienza con una ruta de solución prevista en el diseño conceptual y amplía los detalles de ese concepto. Para cada particularidad dentro de la ruta de desarrollo (subsistema, componente, interfaz, opinión y alternativa) puede ser investigada y desarrollada. Cada alternativa elegida debe conocer los criterios del problema general ya que la evaluación y selección de los subsistemas es extremadamente importante para el éxito de un proyecto de diseño.

Una de las razones más importantes para utilizar el SLD, es que proporciona un enfoque estructurado para hacer frente a la complejidad. A nivel de sistema, las funciones, interacciones, esquemas funcionales y criterios de función, determinan las partes físicas o subsistemas que comprenden al producto, para lo cual, los autores proponen la utilización de un método conocido como Diseño Basado en Funciones. Este método permite la agregación de varias técnicas de identificación de módulos, flujos de entrada y de salida, flujos internos, flujos de materiales y producto de especificación funcional, lo cual hace el método aplicable a un gran número de problemas.

El objetivo final de este método es una comprensión más clara del conjunto de funciones relacionadas necesariamente, para que el producto cumpla una función determinada en conjunto.

Algunas de las principales ventajas del Diseño Basado en Funciones del SLD señalan que:

- Abordar los problemas a nivel de sistema antes de tomar decisiones de selección de concepto aumentará en gran medida la calidad de las decisiones y evitará problemas posteriores.
- Se propone la utilización de la interfaz entre los componentes. Las interfaces

103 Ruder Austin, et al., "Experiment on a system level design tool", *Journal of Engineering Design* (mayo, 2007): 326-329.

son cada vez más importantes en tanto incrementan la complejidad del problema de diseño.

El método SLD propone una herramienta de desarrollo llamada MSDT (Morphological System Design Tool) que requiere, como primer paso, realizar las siguientes actividades:

- Identificar las funciones clave que el concepto debe ejecutar. Cada función dada para un concepto debe tener varias opciones de implementación y requerimientos de interfaz.
- Generar una lista de configuraciones alternativas potencialmente factibles para cada uno de los conceptos.

El modelo y la herramienta propuestos por Austin y Durward<sup>104</sup>, ha sido aplicado en las primeras etapas del diseño en proyectos universitarios y sugiere la mejora de resultados en el proceso de diseño. La razón de la mejora, explican los autores, se debe a que los estudiantes llegaron a un entendimiento más profundo de los problemas presentes a nivel de sistema que, normalmente, no podrían abordarse de la misma forma en el proceso de selección de diseño. La comprensión más profunda proporciona una selección de conceptos más adecuada y ayuda durante la transición entre el concepto de diseño y el diseño detallado.

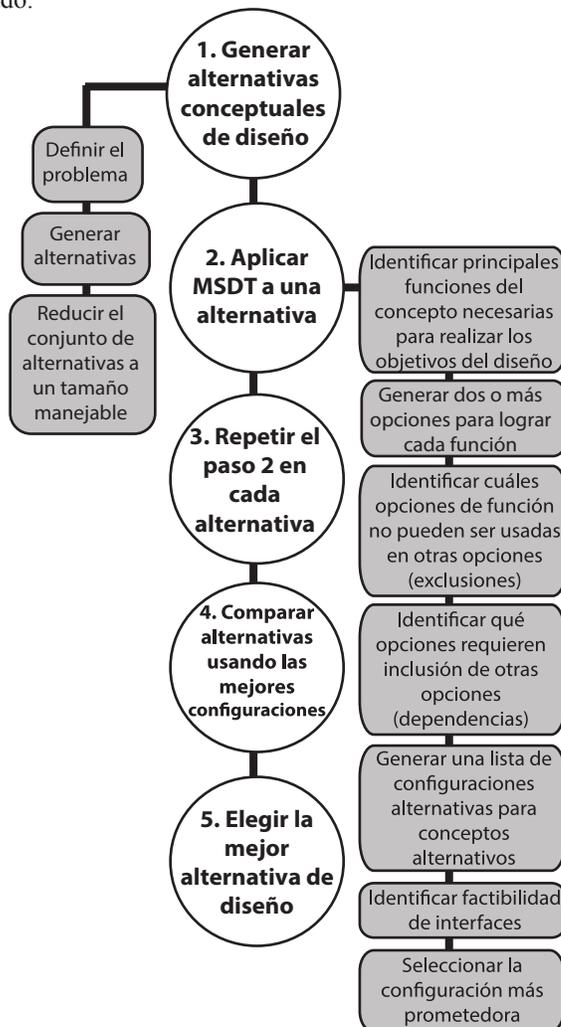


Figura 36. Herramienta de Diseño de Sistema Morfológico (MSDT). Diseño a nivel de sistema

104 Austin, et al., "Experiment on a system level design tool", 326-329.

**Herramienta de Diseño de Sistema Morfológico (MSDT)**

Diseño a Nivel de Sistema  
(Joshua Austin Ruder y Duward Kenneth Sobek II, 2007)

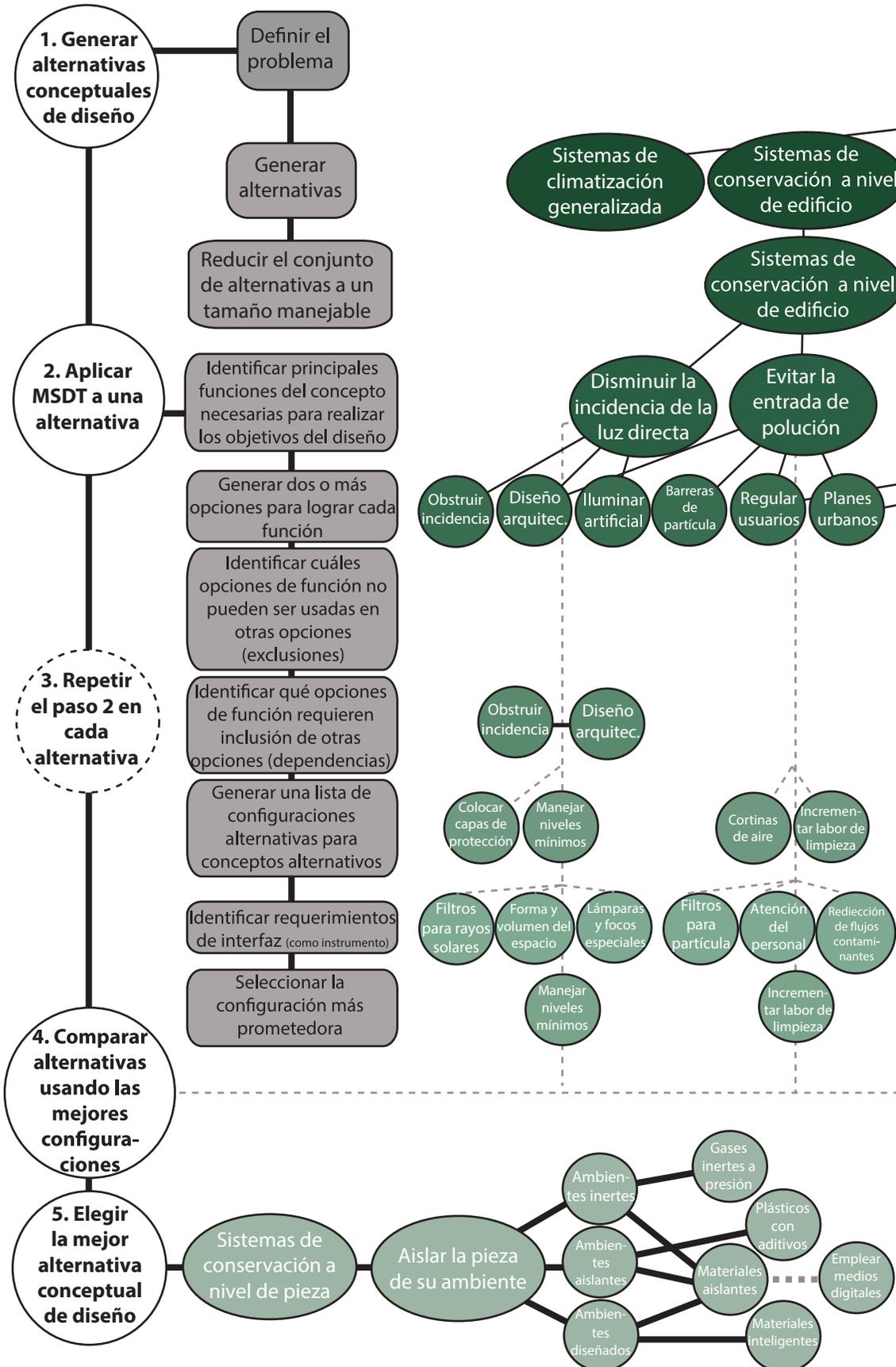
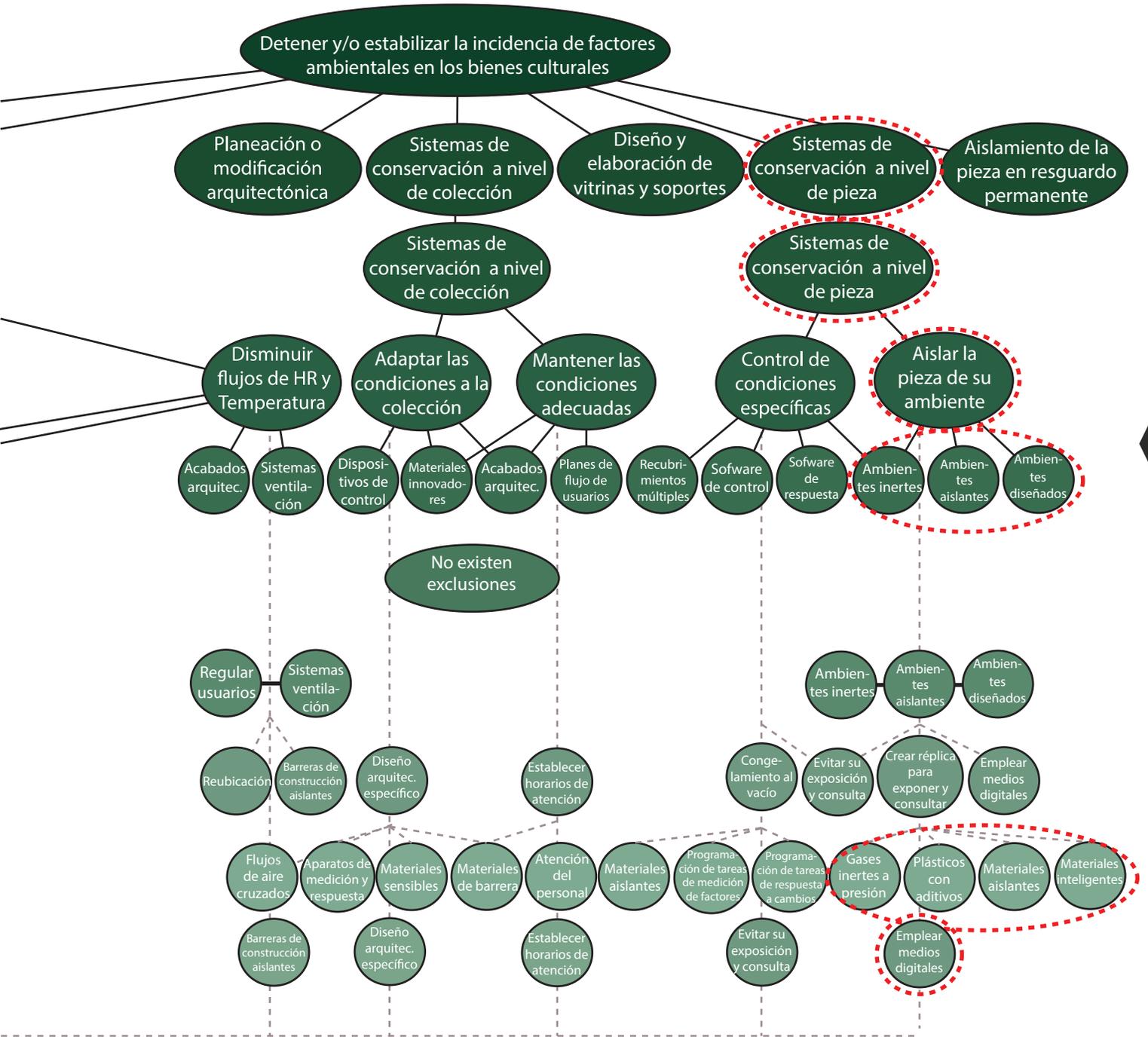


Figura 37. Herramientas de Diseño de Sistema Morfológico aplicado a la conservación preventiva (elaborado por la autora)



**Caso de estudio:** Material orgánico de contexto de enterramiento con pH ácido y 85% de HR  
**Objetivo del modelo:** Detener y/o estabilizar la incidencia de factores ambientales  
**MSDT aplicado:** Minimizar la incidencia de factores ambientales en el material de contexto de enterramiento mediante la aplicación de sistemas de conservación a nivel de pieza con la función de aislamiento de ambiente. Las opciones de función se enfocan a la generación de ambientes inertes, aislantes y previamente diseñados, mediante interfaces instrumentales de gases inertes, plásticos con aditivos, materiales aislantes e inteligentes. Como alternativa de la herramienta se propone el empleo de medios digitales para su conservación, difusión y exposición.

### 2.4.2. Sistema de Apoyo a las Decisiones para el Diseño Colaborativo (DSSCD)

El siguiente sistema de apoyo o modelo fue propuesto por Duck Young y Paul Xirouchakis en la Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Suiza en 2008.

Los autores mencionan que es necesario generar un sistema de apoyo a las decisiones del diseño conceptual de colaboración, que puede ayudar a los participantes del proyecto de diseño a:

- Encontrar conceptos de diseño factibles con respecto a diversas restricciones de diseño, y
- seleccionar el mejor concepto de diseño, considerando a los múltiples participantes y sus diferentes criterios de diseño.<sup>105</sup>

El esquema a seguir, propuesto por los autores, ha sido denominado Proceso Sistemático de Diseño Conceptual, y se define como un proceso de transformación de las especificaciones del sistema en estructuras funcionales y limitaciones de ingeniería de todas las funciones del sistema, por lo cual involucra dos pasos principales:

- 1) Generación de conceptos de diseño explícitamente basados en:
  - La identificación de requerimientos funcionales, por medio de diversos departamentos involucrados.
  - El establecimiento de estructuras funcionales mediante la descomposición de todas las funciones en un conjunto de sub-funciones.
  - La búsqueda de principios de diseño (DP) apropiados para cada función.
  - La combinación de sub-funciones y el filtro de diseño incompatibles con el fin de elaborar todas las funciones sobre la base de validación de compatibilidades en contra de las restricciones de diseño y los criterios de especificación.
- 2) Selección del mejor concepto de diseño que:
  - Minimice la necesidad de criterios de refinamiento y modificaciones serias en la siguiente fase de diseño.
  - Sea el que mejor se adapte a los objetivos de la organización, y
  - ayude a la competitividad a largo plazo.

El Proceso Sistemático de Diseño Conceptual es más significativo cuando los diseñadores tratan de modificar/reordenar algo que existe para mejorarlo (diseño adaptativo, variantes del diseño, rediseño, selección de diseño, configuración de diseño) más que crear algo nuevo (diseño original, diseño creativo o diseño innovador).

Finalmente, el proceso muestra cierta adaptabilidad a múltiples problemáticas o situaciones, debido a que pueden aplicarse varios métodos en cada uno de los cinco pasos que lo componen (Figura 38).

105 Kim Young y Paul Xirouchakis Duck, "CO 2 DE: a decision support system for collaborative design", *Journal of Engineering Design* 21 (Junio, 2010): 31-35.

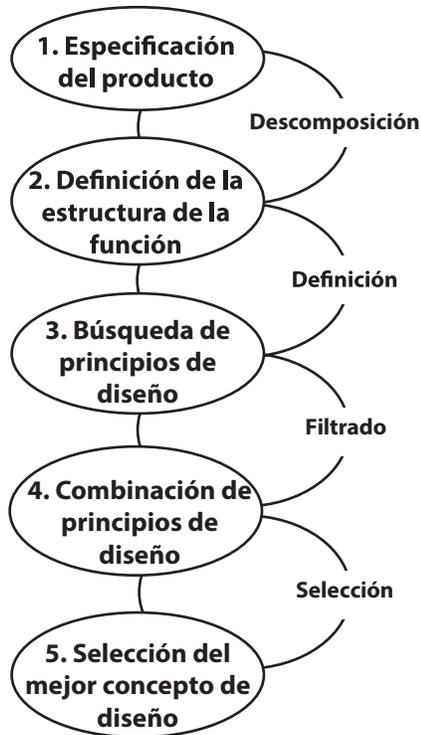


Figura 38. Proceso sistémico de diseño conceptual

Paso	Métodos aplicables
1. Especificación de producto	Método de despliegue de funciones de calidad (QFD). Se emplea para convertir requerimientos del diseño en requerimientos funcionales y objetivos medibles durante el desarrollo de especificación del producto.
2. Definición de la estructura de la función	Cualquier método de análisis de flujo. Métodos modulares, matriz de estructura de diseño, despliegue de función modular.
3. Búsqueda de principios de diseño	Lluvia de ideas, análisis morfológico, teoría de inventiva de solución de problemas (TRIZ)
4. Combinación de principios de diseño	Métodos de descomposición: técnica de reducción de problemas para reducir la complejidad.
5. Selección del mejor concepto	Toma de decisiones de criterios múltiples (MCDM) Toma de decisiones de grupo (GDM)

Tabla 3. Especificación de los métodos aplicables en cada uno de los pasos del Proceso Sistémico de Diseño Conceptual

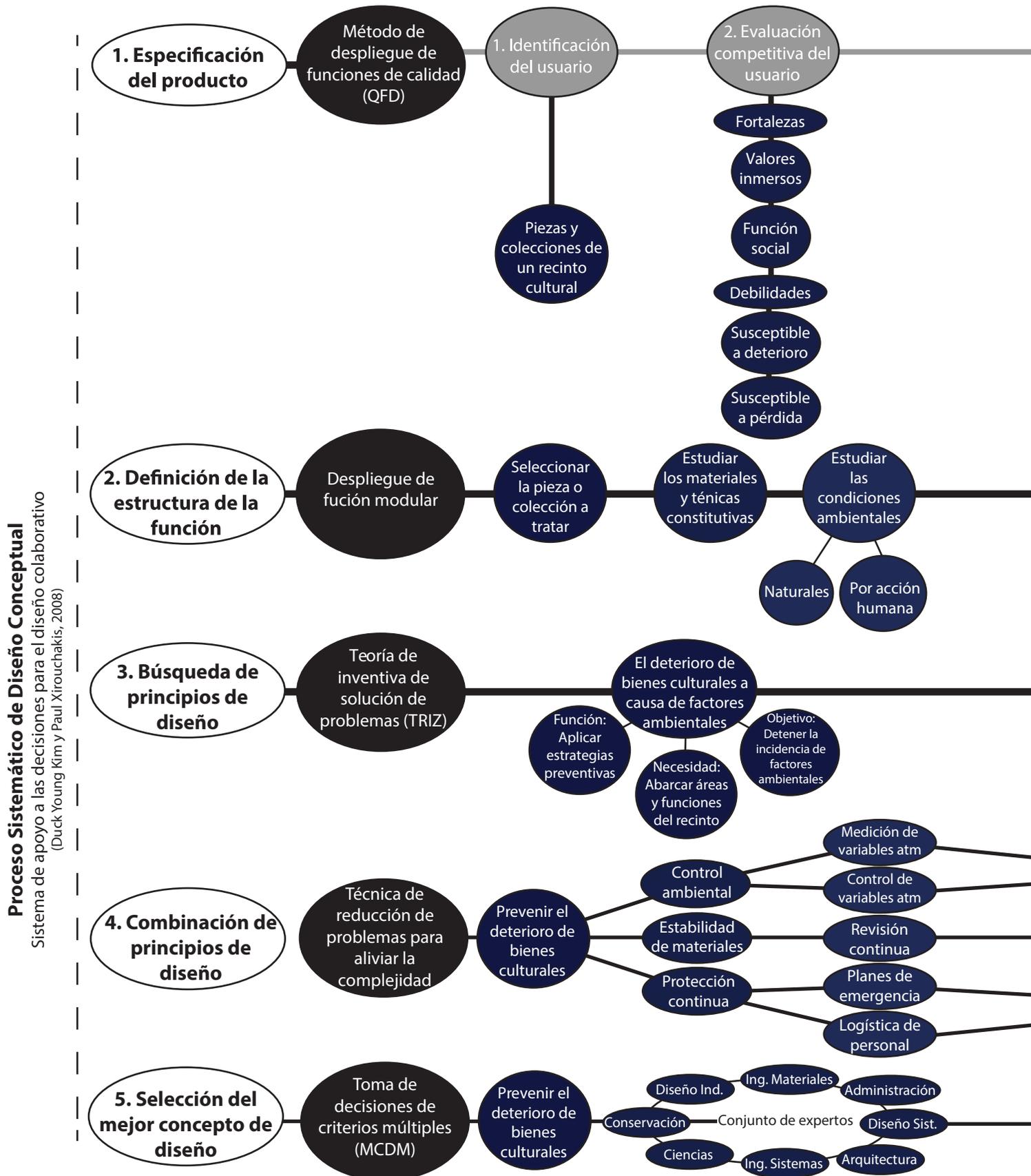
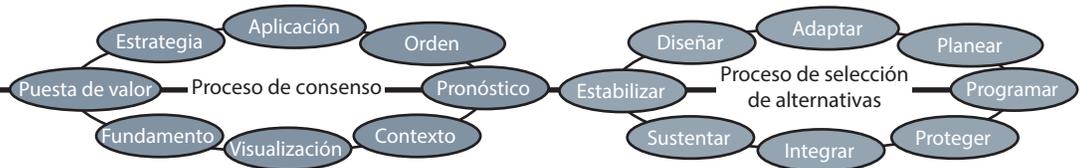
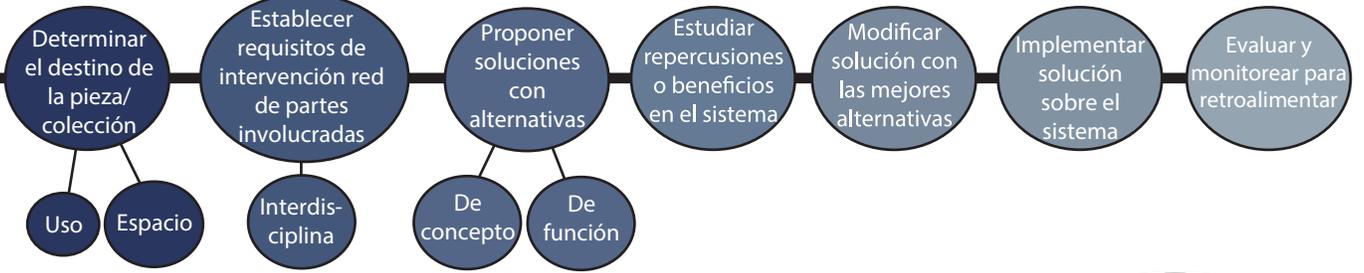
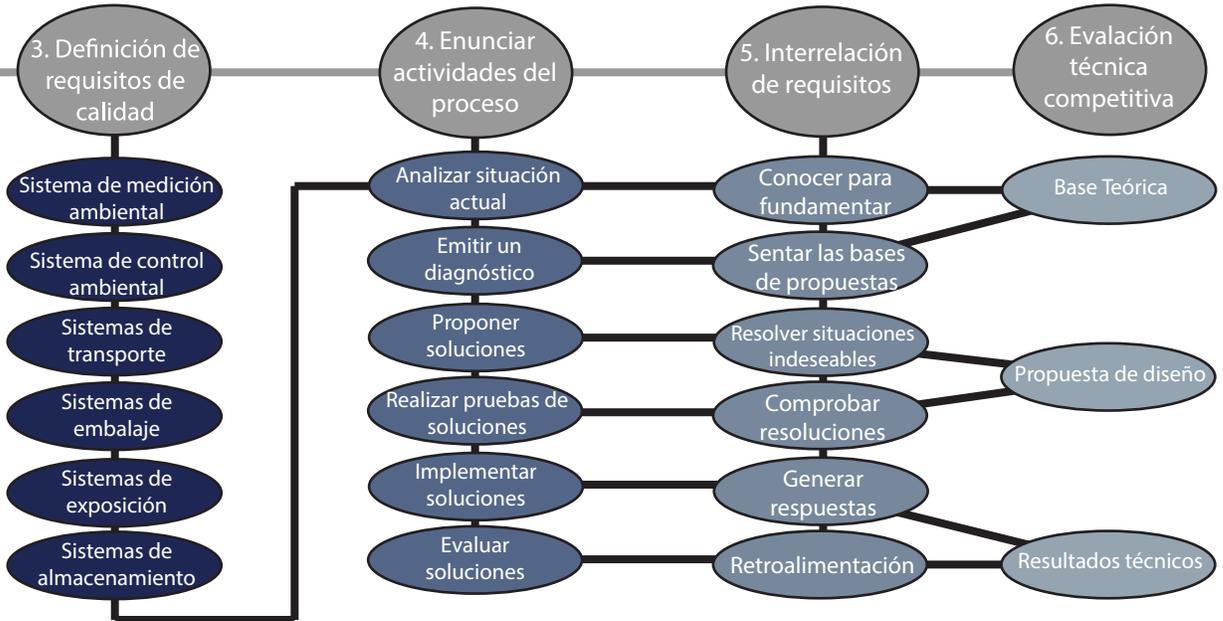


Figura 39. Sistema de apoyo a las decisiones para el diseño colaborativo aplicado a la conservación preventiva (elaborado por la autora)



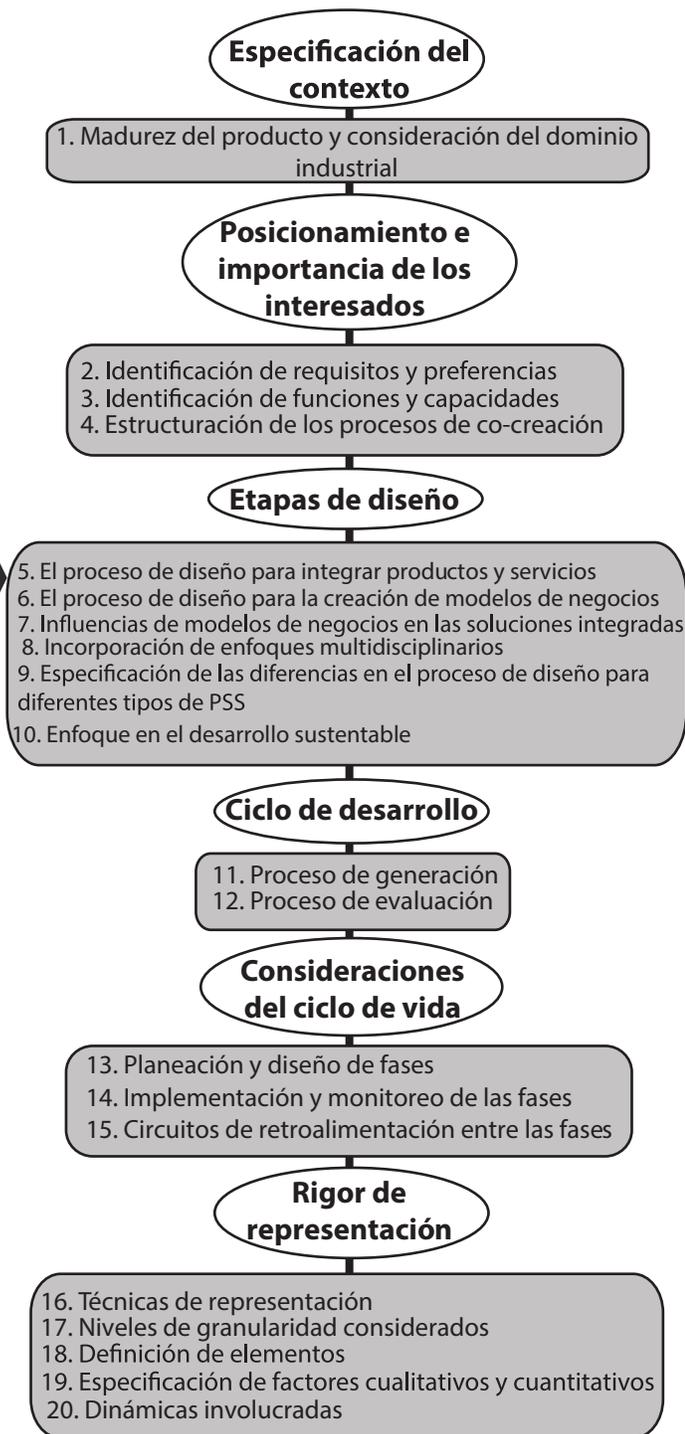


Figura 40. Categorías y acciones derivadas de las PSS

### 2.4.3. Metodologías del Sistema de Servicios y Productos (PSS)

Las metodologías PSS fueron desarrolladas en la Universidad de Cranfield, Inglaterra, en donde se analizaron ocho modelos representativos para el diseño de productos y servicios cuyo fin es el de satisfacer al usuario. En su estructura integran al producto, el servicio y el modelo de negocios.

Este se emplea para la integración de productos y servicios en el proceso de diseño; a través de este tipo de metodologías es posible considerar al producto individual y al comportamiento del servicio, para identificar implicaciones tales como la incertidumbre y los riesgos<sup>106</sup> (Figura 40).

De los ocho modelos de PSS expuestos por los autores, se estudió el de N. Morelli, quien desarrolla herramientas metodológicas, en apoyo a los diseñadores, para generar soluciones sistemáticas que incluyan productos y servicios. El modelo hace hincapié en dos dimensiones del espacio: un espacio de problemas y un espacio de diseño. Así mismo, afirma que las fases de problemas conducen a nuevas soluciones que, a su vez, re-enfocan los problemas y las nuevas necesidades inmediatas (ver aplicación del método a la conservación preventiva en la Figura. 43 de las páginas 76-77).

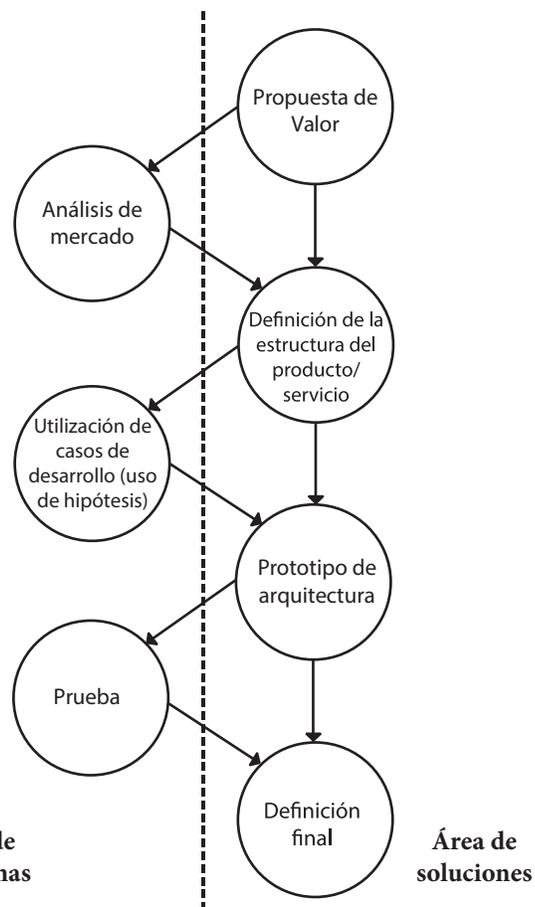


Figura 41. Modelo de proceso de diseño para PSS propuesto por Morelli en 2006

106 Annamalai Vijaykumar, et al., "A review of product-service systems design methodologies", *Journal of Engineering Design* (diciembre, 2012): 636-648.

#### 2.4.4. Metodologías para el Diseño de Sistemas Creativos (CSDM)

El estudio de las metodologías para el Diseño de Sistemas Creativos (Creative System Design Methodologies: the case of complex technical systems) fue propuesto por Elias Carayannisa y John Coleman, en la George Washington University en el 2005. Las metodologías presentadas pretenden unir las técnicas creativas con los procesos industriales para encontrar soluciones innovadoras que respondan principalmente al estudio de sistemas complejos.

Como parte de la metodología se proponen una serie de pasos a seguir:

- 1) Reunir información
- 2) Clarificar objetivos
- 3) Establecer funciones
- 4) Establecer requisitos y características
- 5) Generar alternativas
- 6) Evaluar alternativas

Estos pasos se apoyan en distintos métodos y técnicas para obtener la información necesaria para diseñar sistemas complejos que respondan de manera creativa a problemas relacionados con la innovación y la industria.<sup>107</sup>

Los métodos creativos de diseño han sido implementados en los últimos años en proyectos de diseño de productos y de sistemas, debido a que resaltan el papel y las necesidades del usuario como un agente de gran relevancia, que utiliza y mantiene el sistema, además de promover su mejora (ver aplicación del método a la conservación preventiva en la Figura. 44 de las páginas 78-79).

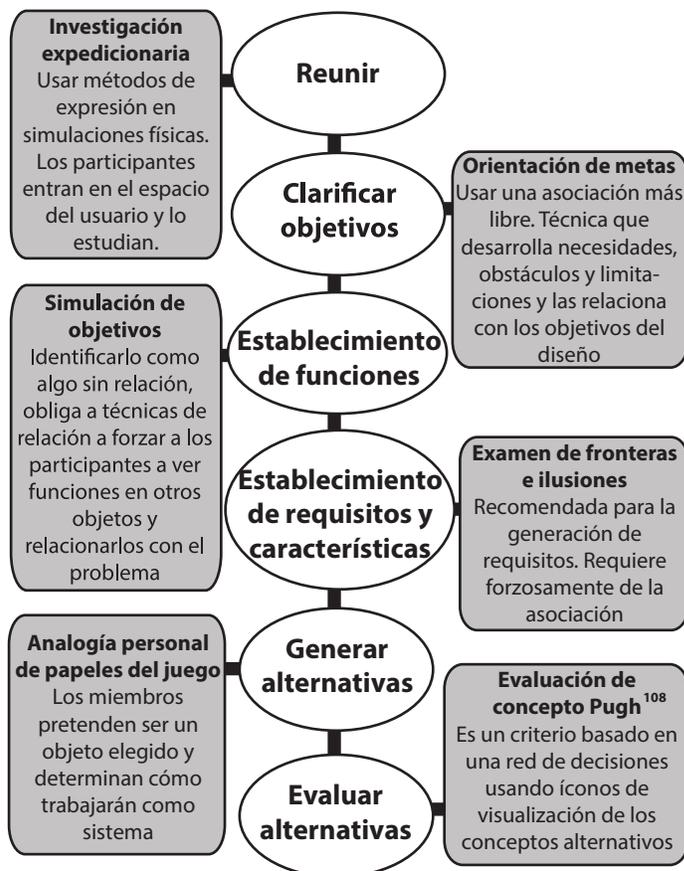


Figura 42. Pasos para el método creativo de diseño

<sup>107</sup> Carayannis y Coleman, "Creative system design methodologies: the case of complex technical systems", 835.

<sup>108</sup> El método Pugh fue diseñado por Stuart Pugh para evaluar cualitativamente las opciones dentro de un proceso de diseño. Consiste en categorizar y cuantificar los criterios de diseño a evaluar, basándose en su importancia, lo cual permite obtener una selección adecuada. Se trata de un sistema que ayuda a visualizar de mejor manera los conceptos clave de un proyecto y a determinar con claridad cuáles son los conceptos más importantes y que influyen directamente en el diseño de un producto para satisfacer una necesidad específica. Información consultada en: Fernanda Leiva Nuñez, "Método Pugh, seminario," <http://prezi.com/atxq9dpdubc0/metodo-pugh-seminario/> Consultado el 31 de junio de 2014).

**Categorías y Acciones derivadas de PSS**

Sistema de Servicio del Producto (PSS)  
(Vasantha Vijaykumar, et al., 2012)

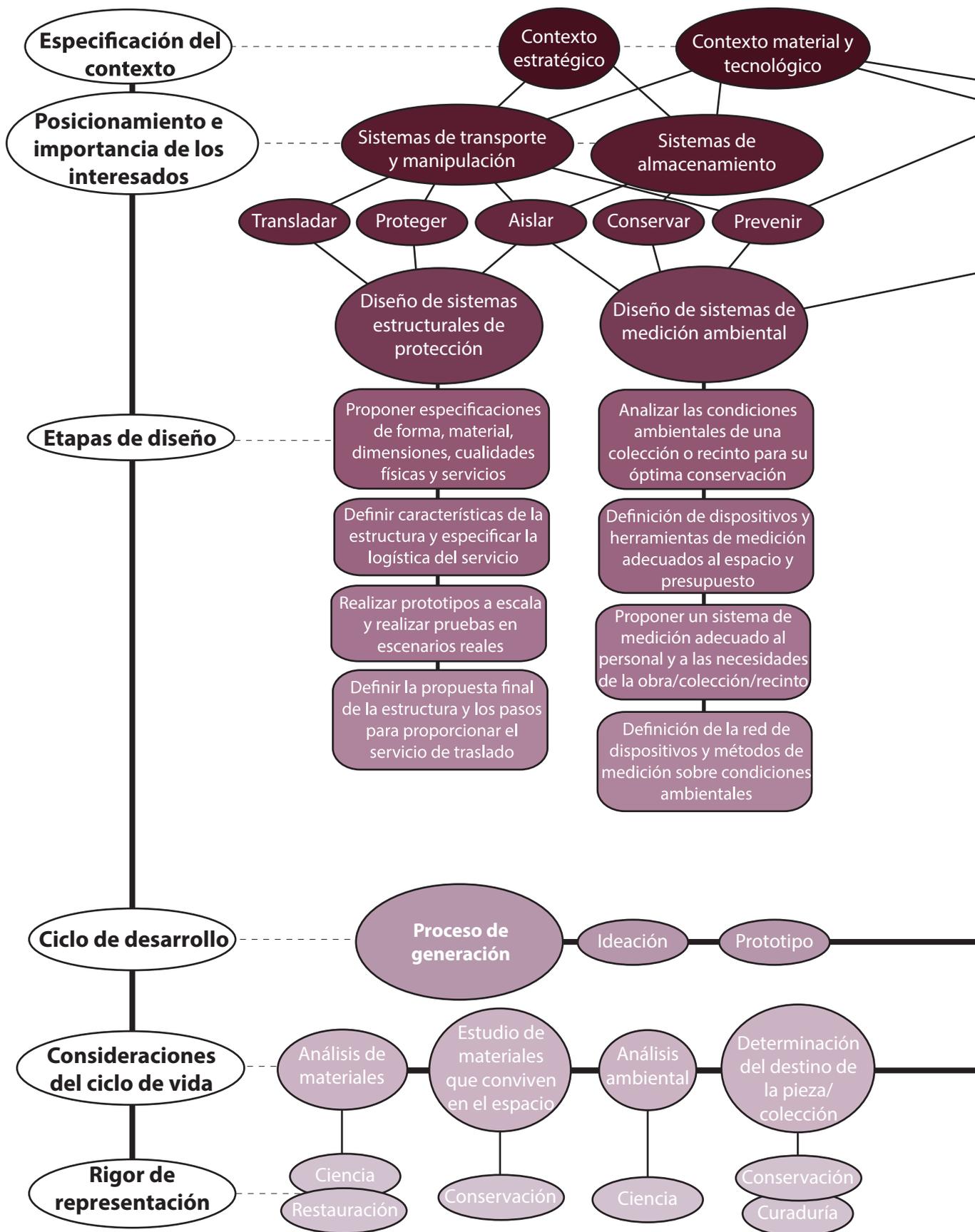
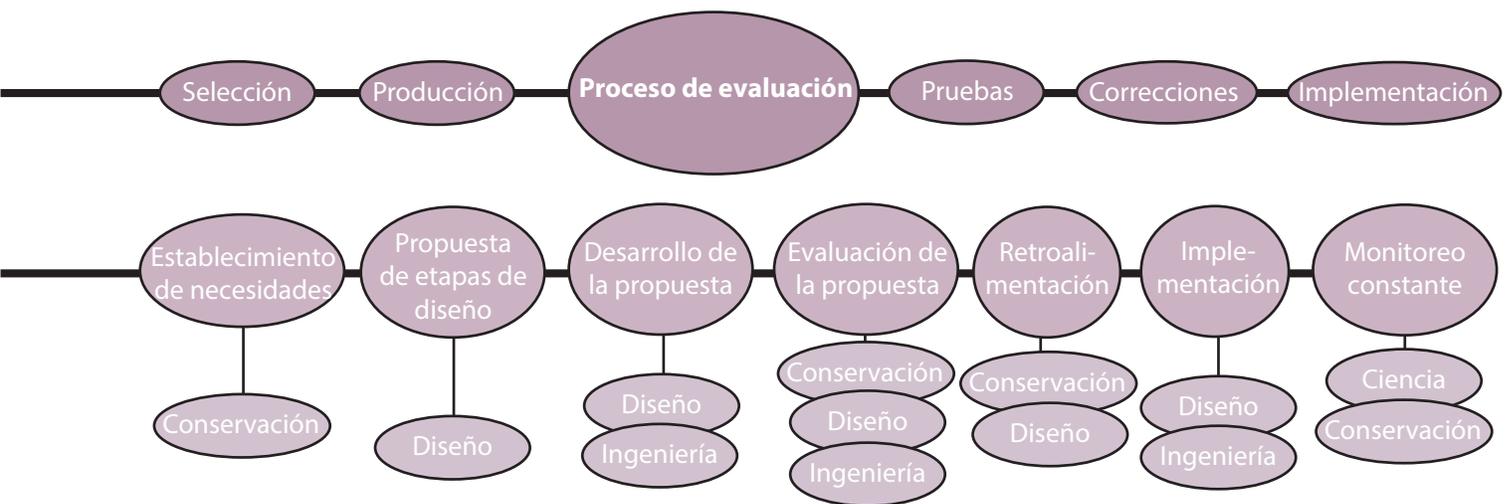
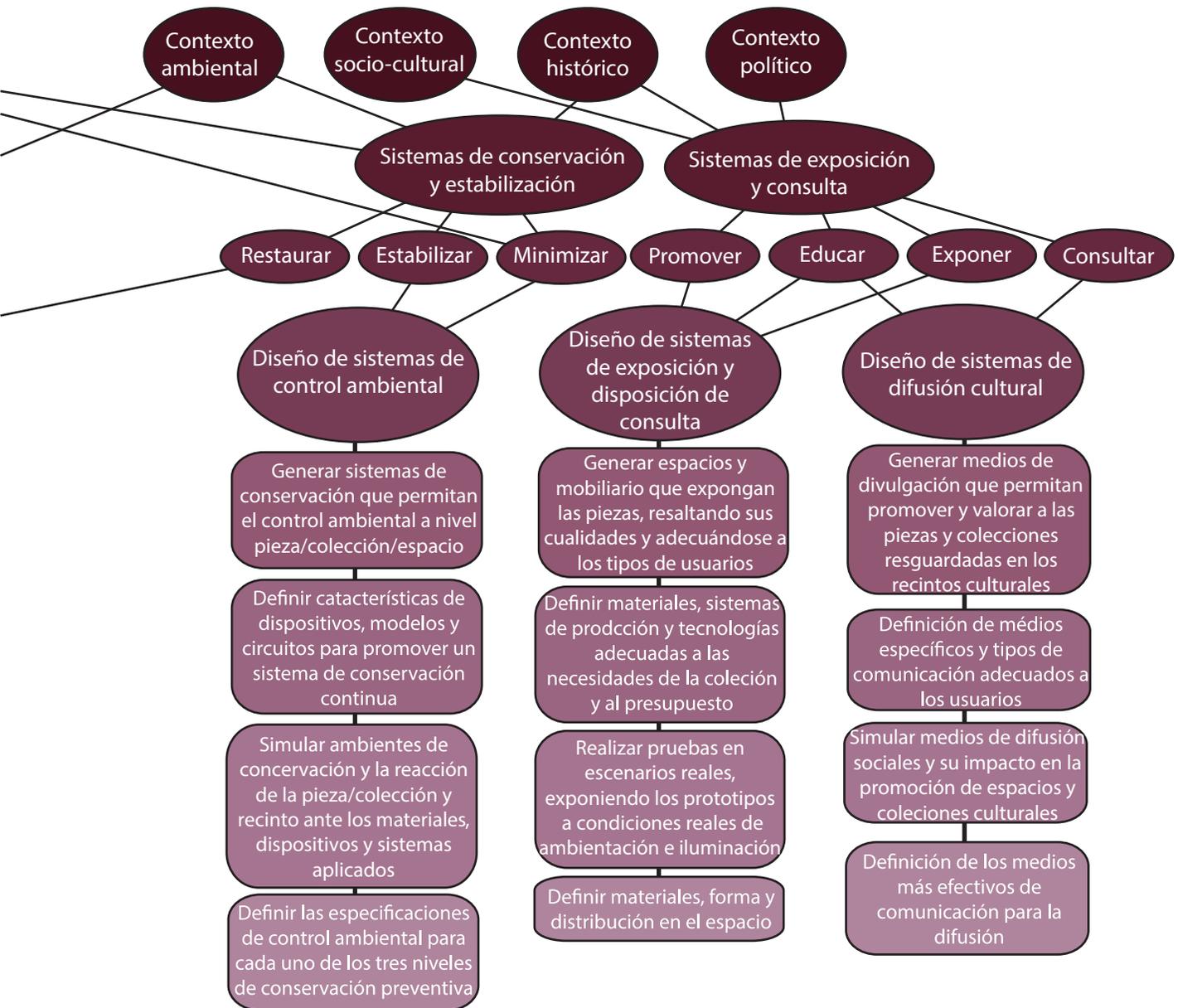


Figura 43. Sistema de Servicios y Productos aplicado a la conservación preventiva (elaborado por la autora)



**Pasos para el Método Creativo de Diseño**

Metodologías de diseño de sistemas creativos  
(Elias Carayannis y John Coleman, 2005)

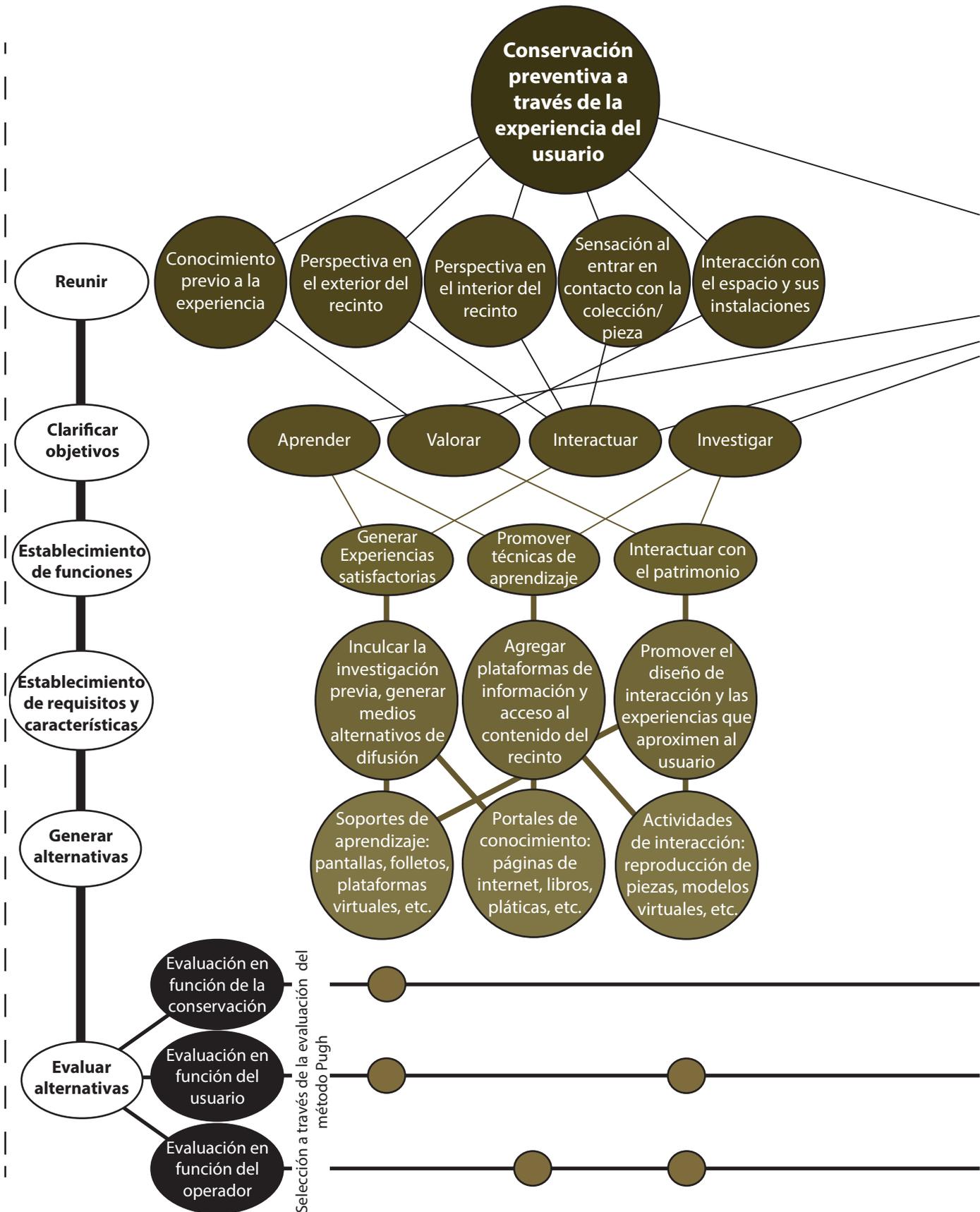
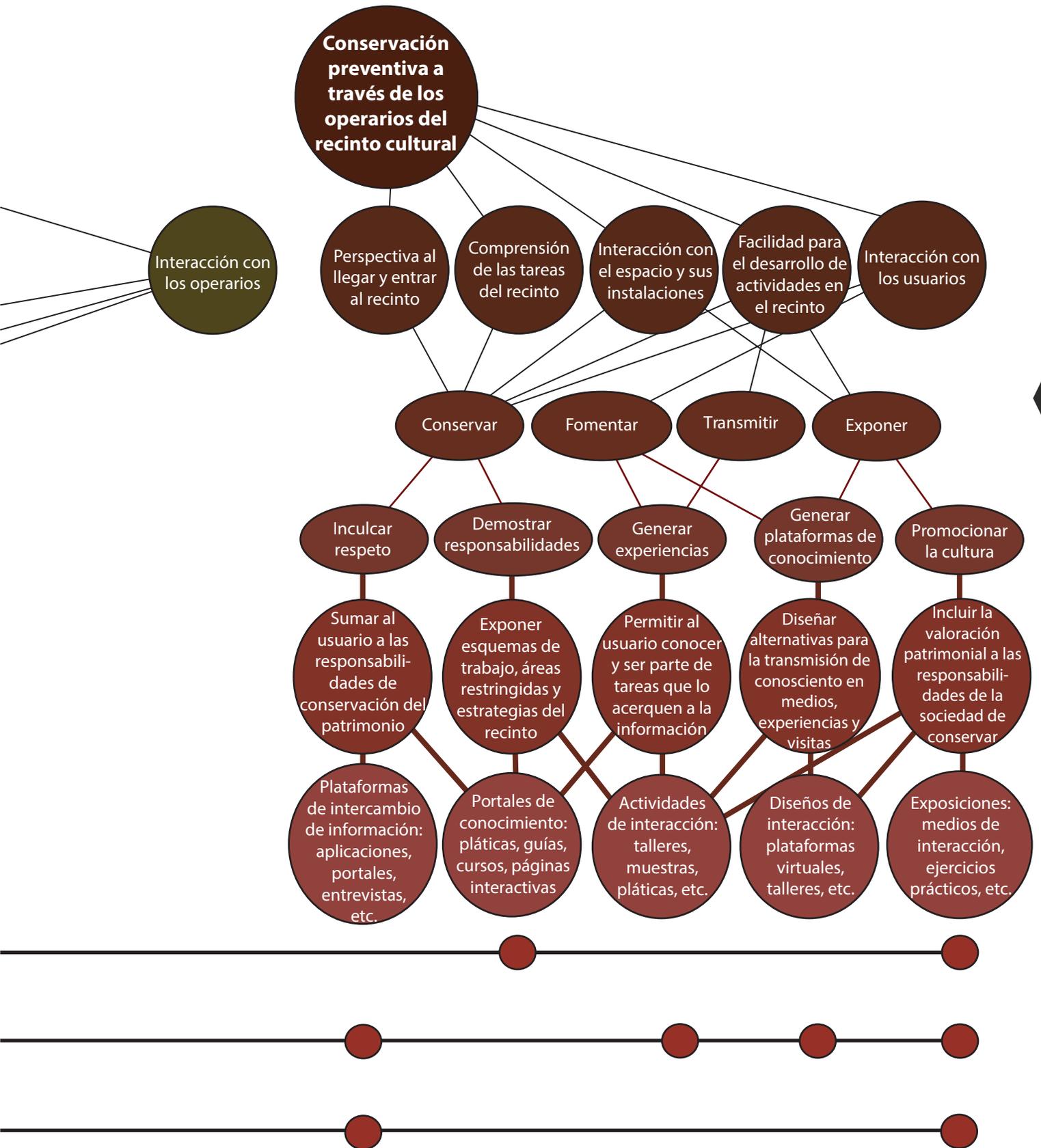


Figura 44. Pasos del Método Creativo de Diseño aplicado a la conservación preventiva (elaborado por la autora)



La propuesta de las cuatro aproximaciones estudiadas, pretende abarcar distintas posibilidades para la resolución de situaciones a las que se enfrenta la conservación preventiva, desde los puntos de vista de la generación de servicios y productos, la creatividad, el desarrollo de nuevos conceptos y la producción de herramientas de diseño. En la Figura 45, se muestran los cuatro métodos estudiados y su aplicación o consideración durante el diseño de sistemas de conservación.



Figura 45. Aplicación de los cuatro métodos de generación de sistemas para el diseño a la conservación preventiva de bienes culturales (elaborado por la autora)

### Conclusiones acerca del capítulo

El estudio de la conservación preventiva en los recintos culturales, vista como un sistema complejo, pretende mejorar la manera en la que se analizan e integran los elementos y factores que conjugan al recinto, en estrategias innovadoras de conservación en bienes o colecciones culturales.

El enfoque, análisis y diseño de sistemas son estrategias que se proponen en la presente investigación para hacer que las tareas de conservación preventiva en los bienes culturales sean más efectivas y eficientes. Si se tiene una visión más general y panorámica del problema, es posible ampliar el número de soluciones mediante las cuales se puede resolver un problema o situación.

Para diseñar sistemas de conservación preventiva, soportes de exposición, mobiliario de almacenamiento, técnicas digitales de consulta y muchas más estrategias de conservación, es fundamental conocer a fondo el número de factores involucrados con el proyecto, su naturaleza y función dentro del recinto, así como la cantidad de disciplinas, ciencias y estrategias disponibles para generar soluciones preventivas. Además, si se estudian las posibles relaciones que pueden suscitarse entre los elementos del recinto (sistema) y las estrategias de conservación y diseño, será posible ampliar significativamente la cantidad y calidad de propuestas que promuevan la permanencia de los bienes culturales a través del tiempo.

Actualmente existen propuestas de planes y modelos que pretenden la inclusión de un gran número de factores a considerar para la generación de propuestas de conservación. En el siguiente capítulo se analizan aquellos ejemplos que, a nivel nacional e internacional, proponen un esquema de trabajo para promover acciones preventivas en los recintos culturales.

---

# **CAPÍTULO 3. EL DISEÑO DE MODELOS PARA SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

---



## CAPÍTULO 3. EL DISEÑO DE MODELOS PARA SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA

### 3.1. GENERALIDADES SOBRE LOS MODELOS PARA EL DISEÑO

### 3.2. GENERALIDADES SOBRE LOS MÉTODOS DE DISEÑO

### 3.3. INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA EXISTENTES

En el presente capítulo se hace una introducción a los modelos que guían la toma de decisiones en los sistemas. Después de haber estudiado, subdividido e integrado las partes del sistema, es necesario enfocar la información obtenida de éstos en modelos teóricos que faciliten su comprensión, estudio y comportamiento, y que, además, sirvan como un punto de referencia en torno a los elementos, acciones, métodos, estrategias que se recomiendan para la adecuada aplicación y diseño de sistemas de conservación en cualquiera de las tareas que se desarrollen dentro del recinto cultural.

En la Figura 46 se muestra un esquema que resume la información presentada en el capítulo anterior y la encamina al diseño de modelos de conservación. En ésta, se muestran los principales enfoques de la conservación preventiva, los estudios que la sustentan y los resultados de su estudio como un sistema complejo.

### 3.1. GENERALIDADES SOBRE LOS MODELOS PARA EL DISEÑO

Como se analizó en el capítulo anterior, un sistema es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para lograr un objetivo común. Durante esta interacción, recolectan, procesan, almacenan y distribuyen información que es de gran utilidad para la toma de decisiones sobre la organización o proyecto que conforma al sistema.<sup>109</sup>

Aunque existe una gran variedad de sistemas, la mayoría de ellos pueden representarse a través de un modelo formado por cinco bloques básicos: elementos de entrada, elementos de salida, sección de transformación, mecanismos de control y objetivos [...] Los recursos acceden al sistema a través de elementos de entrada para ser modificados en la sección de transformación. Este proceso es controlado por el mecanismo de control con el fin de lograr el objetivo marcado. Una vez que se ha llevado a cabo la transformación, el resultado sale del sistema a través de los elementos de salida.<sup>110</sup>

En la Figura 47 se representa el modelo general de sistemas, propuesto por Fernández Alarcón

109 Vicenç Fernández Alarcón, *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en un modelado* (Barcelona: Ediciones UPC, 2006), 11-12.

110 Fernández Alarcón, *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en un modelado*, 11.

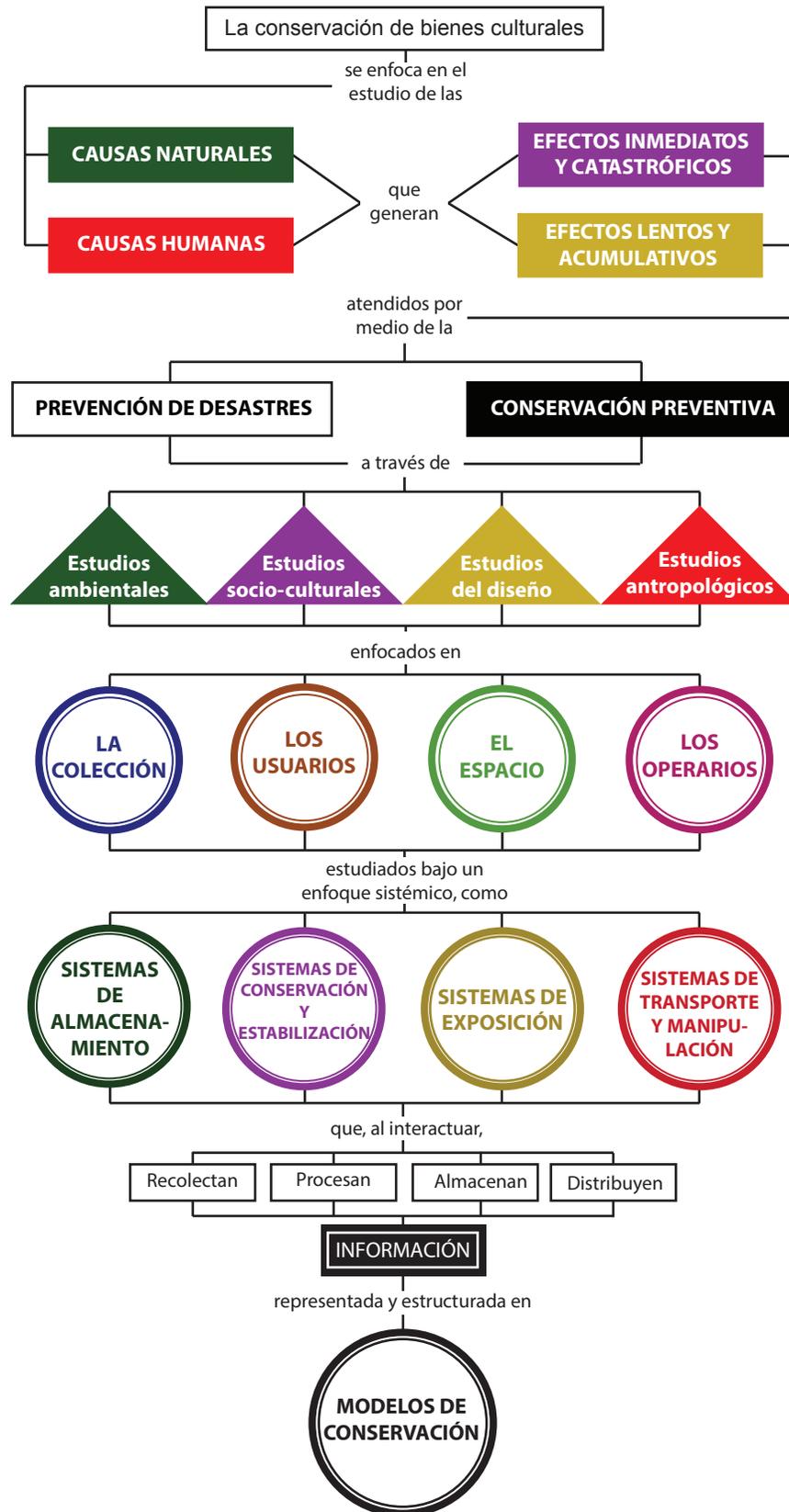


Figura 46. El estudio de la conservación preventiva y su enfoque sistémico vertido en un modelo de conservación (elaborado por la autora)

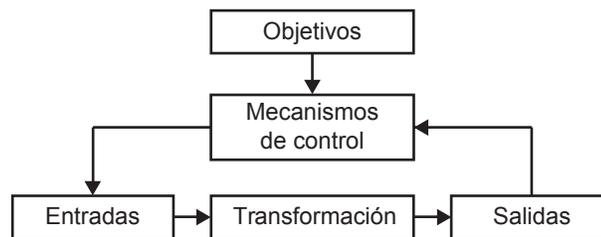


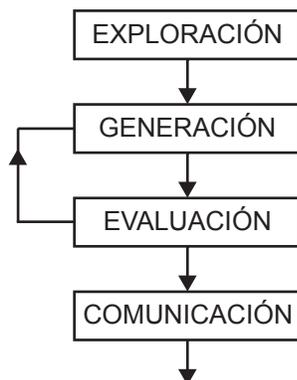
Figura 47. Modelo general de sistemas

Debido a que se pretende proponer el estudio de la conservación preventiva de recintos culturales como un sistema, es pertinente aproximarse al diseño de modelos que representen las características, operación, función e interacción que se desarrolla dentro del sistema y que, a partir de sus componentes, permita la constante evaluación y mejora de los elementos de salida o resultados del sistema.

En el presente trabajo, se propone un modelo a través del cual será posible el diseño de sistemas de conservación preventiva, por tanto, se trata de una aproximación a la conservación desde el ámbito del diseño, a partir del cual se cree que es posible mejorar y ampliar el número de posibilidades en torno a las herramientas, métodos, materiales, tecnologías, estrategias, etc., que pueden ser aplicadas a las tareas de la conservación preventiva. Por lo mencionado, es necesario estudiar previamente, aquellos modelos que se han seguido en el campo del diseño, para poder proponer uno que se adecue a las necesidades de la conservación preventiva.

En el ámbito del diseño, ha habido muchos intentos por elaborar mapas o modelos del proceso de diseño. Algunos de estos modelos simplemente describen las secuencias de actividades que ocurren típicamente en el diseño, otros modelos intentan prescribir un mejor patrón o más apropiado de actividades.

Los modelos descriptivos del proceso de diseño generalmente hacen énfasis en la importancia de generar un concepto de solución en una etapa temprana del proceso, reflejando de esta manera la naturaleza enfocada a la solución del pensamiento de diseño. “Esta conjetura de solución inicial se somete después a análisis, evaluación, refinamiento y desarrollo. El proceso es heurístico: emplear la experiencia previa, guías generales, y reglas prácticas que llevan a lo que el diseñador espera que sea la dirección correcta, pero sin ninguna garantía segura de éxito.”<sup>111</sup>

Figura 48. Modelo sencillo de cuatro etapas del modelo descriptivo de diseño<sup>112</sup>

Los modelos prescriptivos por su parte,

Tratan de persuadir o motivar a los diseñadores a adoptar mejores formas de trabajar. Generalmente ofrecen un procedimiento sistemático a seguir, más algorítmico, y se considera que proporcionan una metodología de diseño particular. Muchos de estos modelos prescriptivos han enfatizado la necesidad de un trabajo más analítico que proceda a la generación de conceptos de solución. La intención es tratar de asegurar que el problema de diseño se entienda completamente, que no se pasen por alto elementos importantes del mismo y que se identifique el problema real. En consecuencia, estos modelos han tenido que sugerir una estructura básica para el proceso de diseño de análisis-síntesis-evaluación.<sup>113</sup>

La estructura básica mencionada, estudiada por Archer, especifica en cada una de sus tres fases lo siguiente,

111 Nigel Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos* (México: LIMUSA WILEY, 2012), 29-30.

112 Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, 30.

113 Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, 34-35.

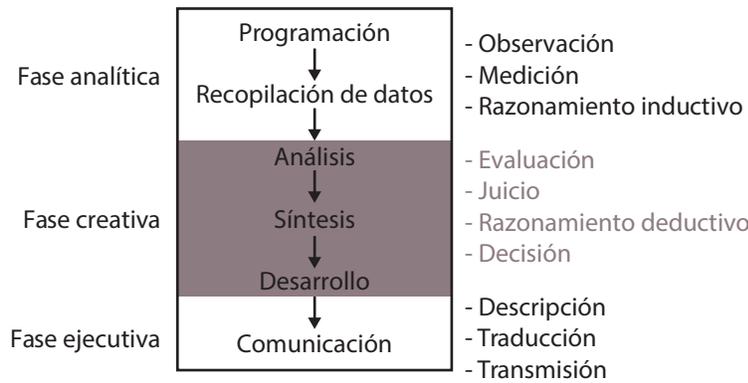


Figura 49. Modelo de Archer del Proceso de diseño resumido en tres fases<sup>114</sup>

En el que además, el autor identifica seis tipos de actividad:

<b>Programación</b>	Establecer aspectos cruciales; proponer un curso de acción
<b>Recopilación de datos</b>	Recopilar, clasificar y almacenar datos
<b>Análisis</b>	Identificar problemas secundarios; preparar especificaciones de diseño; reevaluar el programa propuesto y las estimaciones
<b>Síntesis</b>	Preparar bosquejos de la propuesta de diseño
<b>Desarrollo</b>	Desarrollar un diseño o diseños prototipo; preparar y realizar estudios de validación
<b>Comunicación</b>	Preparar la documentación de manufactura

Tabla 4. Los seis tipos de actividades en el proceso de diseño identificados por Archer<sup>115</sup>

Conjuntamente, Archer sugiere que,

Una de las características especiales del proceso de diseño es que la fase analítica con la que comienza requiere una observación objetiva y un razonamiento inductivo, en tanto que la fase creativa, que está en el corazón de la misma, requiere participación, juicio subjetivo y razonamiento deductivo. Una vez que se toman las decisiones cruciales, el proceso de diseño continúa con la ejecución de los dibujos de trabajo, programas, etc., en una forma objetiva y descriptiva, como ya se mencionó. El proceso de diseño es, de esta forma, un emparedado creativo. El pan del objetivo y del análisis sistemático puede ser grueso o delgado, pero el hecho creativo siempre está ahí en medio.<sup>116</sup>

Como señala Cross, “una parte relacionada con la complejidad del diseño moderno es la necesidad de crear trabajo en equipo, con muchos especialistas colaborando y contribuyendo en el diseño. Para coordinar el equipo es necesario tener un enfoque claro y sistemático hacia el diseño, de manera que las contribuciones de los especialistas se hagan en el punto correcto del proceso.”<sup>117</sup>

114 Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, 34-35.

115 Archer, *Systematic methods for designers*, 35.

116 Archer, *Systematic methods for designers*, 36.

117 Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, 42.

Un modelo, para un sistema, es cualquiera en el que éste puede ser aplicado con la finalidad de responder preguntas acerca del sistema.<sup>118</sup> “El mejoramiento de sistemas y el paradigma de ciencia fallan como métodos útiles de investigación en la búsqueda de soluciones a los problemas de sistemas complejos. El enfoque de sistemas, es básicamente una metodología de diseño, y como tal, cuestiona la misma naturaleza del sistema y su papel en el sistema de un contexto mayor.”<sup>119</sup>

El enfoque de sistemas, empleado para la formulación de modelos, “procede de lo particular a lo general, e infiere en el diseño del mejor sistema, mediante un proceso de inducción y síntesis. Diseñar el sistema total significa diseñar una configuración de sistema que sea óptimo. El enfoque de sistemas es un método de investigación, una forma de pensar, que enfatiza el sistema total.”<sup>120</sup> Es por ello que, además de estudiar los modelos generales que se emplean en el proceso de diseño, se añadió el enfoque de sistemas, dada la naturaleza de la investigación. Este enfoque, al igual que el proceso de diseño, señala ciertas áreas en su aplicación como puede verse en la Figura 50.

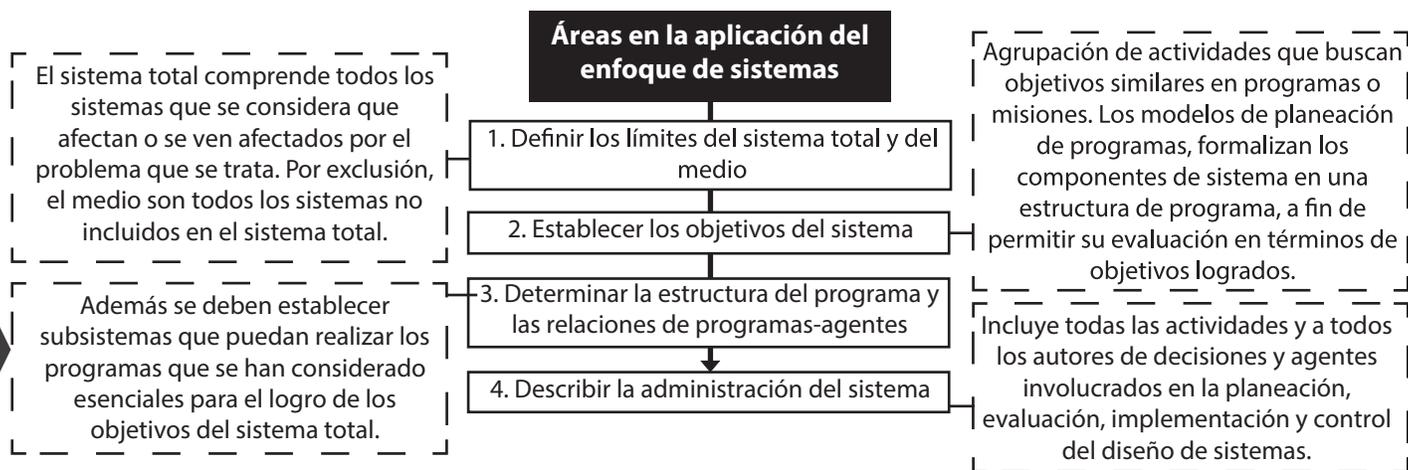


Figura 50. Áreas en la aplicación de enfoque de sistemas de acuerdo con van Gigch <sup>121</sup>

A estas áreas de aplicación, podrían también sumarse las fases del proceso de desarrollo de sistemas que propone Fernández Alarcón, en las que se refleja un proceso de desarrollo de un sistema de información, así como el uso y mantenimiento del mismo.<sup>122</sup>

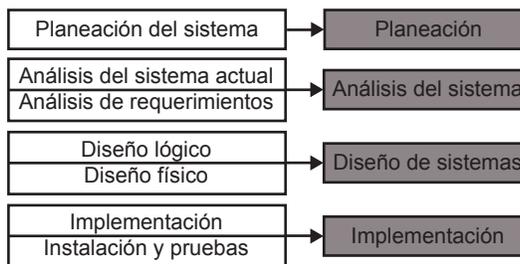


Figura 51. Fases en el proceso de desarrollo de sistemas de acuerdo a Fernández Alarcón

Finalmente, como parte de la introducción a los modelos de diseño, se muestra el proceso de diseño de sistemas o paradigma de sistemas, como lo denominó van Gigch.

118 Francois E. Cellier, *Continuous System Modeling* (New York: Springer, 1991), 5.

119 van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 24.

120 van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 25.

121 van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 26-29.

122 Fernández Alarcón, *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en un modelado*, 11-12.

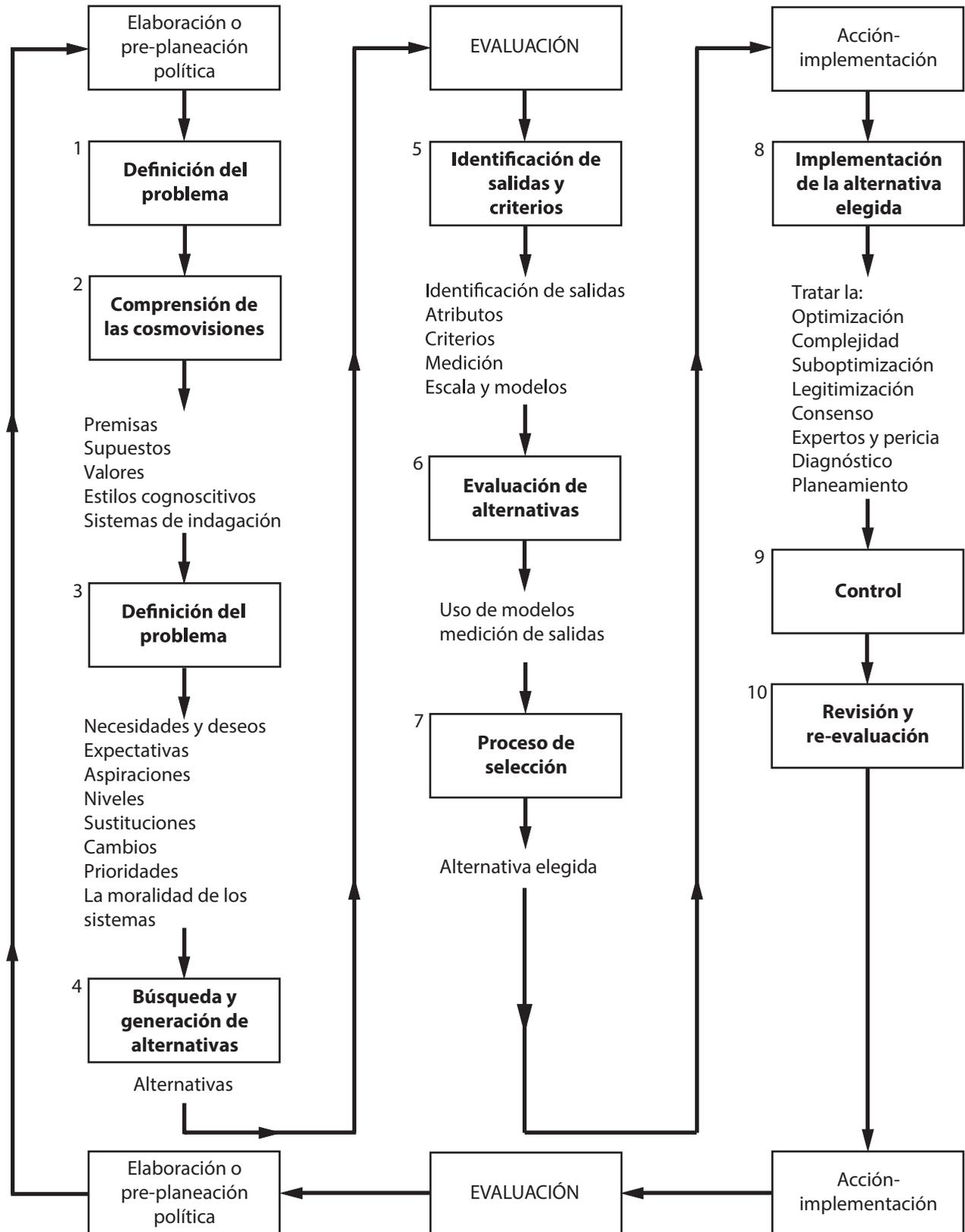


Figura 52. El paradigma de sistemas. Los pasos detallados del diseño de sistemas, de acuerdo con van Gigh<sup>123</sup>

123 Fernández Alarcón, *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en un modelado*, 11.

Este modelo puntualiza las fases principales durante el proceso de diseño de sistemas y las engloba en tres grandes grupos: la pre-planeación, la implementación y la evaluación. En su libro, van Gigch propone además una lista de elementos que caracterizan al sistema y que además deben ser considerados durante la planeación de un modelo que pretenda la creación o mejoramiento de sistemas.

<b>CONCEPTOS DEL SISTEMA Y SU DEFINICIÓN</b>	
<b>Elementos</b>	Componentes de cada sistema, pueden ser a su vez sistemas, es decir, subsistemas. Pueden ser inanimados o dotados de vida. Los elementos que entran al sistema se llaman entradas, y los que lo dejan son llamados salidas o resultados.
<b>Proceso de conversión</b>	En éste, los elementos pueden cambiar de estado, de entradas a salidas. Generalmente este proceso agrega valor y utilidad a las entradas, al convertirse en salidas.
<b>Entradas y recursos</b>	Las entradas son los elementos en los cuales se aplican los recursos. Al identificarlas, es necesario establecer si son parte del sistema o del medio.
<b>Salidas o resultados</b>	Las salidas son los resultados del proceso de conversión del sistema y se cuentan como resultados, éxitos o beneficios.
<b>El medio</b>	Establece los límites con el sistema, los cuales se consideran bajo el control de quienes toman las decisiones y deben dejarse fuera de su jurisdicción.
<b>Propósito y función</b>	Los sistemas inanimados están desprovistos de un propósito evidente. Éstos adquieren un propósito o función específicos cuando entran en relación con otros subsistemas en el contexto de un sistema más grande.
<b>Atributos</b>	Los sistemas, subsistemas y sus elementos están dotados de propiedades o atributos que pueden ser cualitativos o cuantitativos.
<b>Metas y objetivos</b>	Su identificación es indispensable para el diseño de sistemas, representan el valor de los atributos del sistema.
<b>Componentes, programas y misiones</b>	Consiste en elementos compatibles reunidos para trabajar hacia un objetivo definido.
<b>Administración</b>	Las acciones y decisiones que tienen lugar en el sistema, se atribuyen a los administradores, agentes y autores de decisiones cuya responsabilidad es la guía del sistema hacia el logro de sus objetivos.
<b>Estructura</b>	Se refiere a las distintas relaciones que mantienen entre sí los elementos del conjunto. Dependiendo del número y tipo de interrelaciones entre las partes del sistema, se involucran jerarquías, referidos a niveles ordenados, partes o elementos de subsistemas.
<b>Estados y flujos</b>	El estado de un sistema se define por las propiedades que muestran sus elementos en un punto del tiempo. Los cambios de un estado a otro por los que pasan los elementos del sistema dan surgimiento a flujos, definidos en términos de tasas de cambio de valor de los atributos de sistemas.

Tabla 5. Conceptos de sistemas<sup>124</sup>

124 van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 26-29.

## 3.2. GENERALIDADES SOBRE LOS MÉTODOS DE DISEÑO

Como se mencionó anteriormente, el modelo sistémico presenta una metodología para entender organizaciones y otros sistemas hechos por el ser humano, con el fin de identificar problemas y diseñar esquemas o planes que resuelvan problemas, pero también rediseñar sistemas enteros. Uno de los problemas más difíciles en la implementación del enfoque sistémico es la presencia y estructura de los sistemas existentes, ya que estos constituyen un impedimento para la implementación de rediseños.<sup>125</sup>

125 van Gigch, *Teoría general de sistemas*, 26-29.

Cabe aclarar que existe una diferencia clave entre los métodos y los modelos de forma genérica que puede ayudar a entender los fines del presente trabajo. Los métodos pueden ser entendidos como técnicas, modos o procedimientos que se siguen y emplean para llegar a un determinado fin. Por su parte, un modelo es un arquetipo, representación o un esquema teórico de un sistema o de una realidad compleja que se elabora para facilitar su comprensión y el estudio de su comportamiento.<sup>126</sup> Se podría decir que los modelos hacen uso de los métodos tanto para entender al objeto o sistema de estudio como para diseñar soluciones ante problemas presentes en los mismos.

Cuando el contexto en el que se desarrolla un diseño exige cambios radicales se genera una gran cantidad de información y, si no se poseen instrumentos operativos, esta misma información genera desorden y por tanto una fuerte tendencia a la entropía. Para contrarrestar esta tendencia se recurre, en diseño, a los métodos.<sup>127</sup>

Las soluciones de diseño que hoy se demandan, requieren de recursos basados en estrategias coherentes. Para ello, actualmente se emplean métodos de diseño, entendidos como todos y cada uno de los procedimientos, técnicas o herramientas para diseñar. Representan un número de distintas clases de actividades que el diseñador utiliza y combina en un proceso general de diseño.

A continuación se presenta una tabla con los métodos que se emplean comúnmente en el ámbito del diseño. En ella se expone el tipo de método que se estudia, su objetivo, así como su posible aplicación durante el diseño de sistemas de conservación preventiva.

126 Definiciones tomadas de la Real Academia de la Lengua Española (RAE), <http://lema.rae.es/drae/?val=m%C3%A9todo> (Consultado el 15 de mayo de 2014).

127 Gerardo Rodríguez, “Manual de diseño industrial. Curso básico” en *Biodiseño. Biología y diseño*, ed. Janitzio Égido Villarreal (México: Designio, 2012), 56.

Tipo de método	Método	Objetivo	Posible aplicación al diseño de sistemas de conservación
Métodos para explorar situaciones de diseño	Planteamiento de objetivos	Identificar condiciones externas con las que el diseño debe ser compatible	Identificar necesidades y requisitos de conservación
	Búsqueda de publicaciones	Encontrar información publicada que pueda influir favorablemente en el resultado de los diseñadores y pueda obtenerse sin costo y demoras inaceptables	Encontrar información que pueda emplearse para el planteamiento de necesidades y especificaciones de conservación
	Búsqueda de inconsistencias visuales	Encontrar guías que lleven a mejoras de diseño	Encontrar parámetros de evaluación que, a partir del diseño, mejoren las intervenciones de la conservación preventiva
	Entrevista a usuarios	Obtener información que sólo conocen los usuarios del producto o sistema	Conocimiento acerca de la opinión y necesidades del usuario que ha interactuado con los bienes culturales
	Cuestionarios	Recopilar información útil con los miembros de una gran población	Conocimiento del tipo de usuario y sus necesidades específicas
	Investigación del comportamiento del usuario	Explorar los patrones de comportamiento de los usuarios potenciales de un nuevo diseño y predecir sus límites de rendimiento	A partir del tipo de usuario, plantear estrategias de exposición y consulta que sean adecuados para distintas poblaciones
	Registro de datos y reducción de datos	Inferir y hacer visibles los patrones de comportamiento de los cuales dependen algunas decisiones críticas de diseño	Recopilar y analizar la información obtenida directa o indirectamente del usuario de los recintos culturales

Tabla 6. Los 35 métodos de diseño de J.C. Jones. *A method of systematic design*<sup>128</sup>

128 Nigel Cross, ed. “Developments in design methodology” en *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos* (México: LIMUSA WILEY, 2012), 4-46.

Tipo de método	Método	Objetivo	Posible aplicación al diseño de sistemas de conservación
Métodos de búsqueda e ideas	Lluvia de ideas	Estimular a un grupo de personas para que presenten muchas ideas rápidamente	Generar ideas en un ámbito interdisciplinario, que amplíe el espectro de posibilidades de conservación preventiva
	Sinéctica	Dirigir la actividad espontánea del cerebro y del sistema nervioso hacia la exploración y transformación de problemas de diseño	Conocer opiniones y aportaciones que pueden dar los especialistas de distintas áreas a la conservación, con el fin de mejorar y hacer más eficientes las tareas dentro del recinto cultural
	Eliminación de bloqueos mentales	Encontrar nuevas direcciones de búsqueda cuando el espacio de búsqueda aparente no ha producido una solución totalmente aceptable	Diversificar las propuestas de intervención de bienes culturales a partir de múltiples disciplinas y enfocarla a la conservación preventiva
	Diagramas morfológicos	Ampliar el área de búsqueda de soluciones a un problema de diseño	Generar guías, esquemas y diseños enfocados en estrategias de conservación
Métodos de exploración de la estructura del problema	Matriz de interacciones	Permitir una búsqueda sistemática de conexiones entre los elementos y el problema	Analizar las conexiones entre las partes del sistema del recinto cultural y enfocarla a una acción dirigida a la conservación
	Red de interacciones	Exhibir el patrón de conexiones entre los elementos de un problema de diseño	Conocer, al igual que en análisis de sistemas, la interacción e integración entre los elementos a considerar en el diseño de sistemas de conservación
	Análisis de áreas de decisión interconectadas (AIDA)	Identificar y evaluar todos los conjuntos compatibles de soluciones secundarias a un problema de diseño	Identificar áreas de compatibilidad interdisciplinaria para la planeación y ejecución de la propuesta de conservación
	Transformación del sistema	Encontrar formas de transformar un sistema insatisfactorio de manera que se eliminen sus fallas inherentes	Buscar alternativas distintas a las ya establecidas en el recinto cultural que se trabaje, o nuevas formulaciones estratégicas
	Innovación funcional	Encontrar un diseño radicalmente nuevo capaz de crear nuevos patrones en comportamiento y demanda	Generar ideas completamente distintas a las ya existentes en el ámbito de la conservación y estudiar su grado de factibilidad con el apoyo de diversas disciplinas
	Método de Alexander <sup>1</sup> para la determinación de componentes	Encontrar los componentes físicos correctos de una estructura, de tal manera que cada componente pueda alterarse de forma independiente para adaptarse a cambios futuros en el ambiente	En el caso de dispositivos y herramientas diseñadas para aislar, proteger, transportar, entre otras tareas, proponer el empleo de componentes que puedan aprovecharse en más de una tarea y se puedan adaptar a distintos tipos de operarios
	Clasificación de la información de diseño	Dividir un problema de diseño en partes manejables	Al igual que en el análisis de sistemas, dividir a las partes que componen al recinto cultural, a un proyecto determinado o a un problema en particular, en subsistemas que puedan manejarse con mayor facilidad

Tabla 6. Los 35 métodos de diseño de J.C. Jones. *A method of systematic design* (continuación)

129 El método o metodología de Alexander fue desarrollado por el arquitecto Christopher Alexander en 1964 en su publicación titulada: *Notes of the synthesis of form*. En su escrito argumentaba que “los problemas del mundo moderno son difíciles de resolver con las soluciones del pasado y los problemas modernos son muy complejos como para ser resueltos con intuiciones personales”. El método consiste en seis pasos: 1) conocer y definir la misión, 2) reunir información, 3) analizar la información adquirida, 4) crear soluciones alternativas, 5) juzgar y decidir una o varias soluciones y 6) Probar y poner en práctica. Información consultada en: Mark Gelender, *Sources of architectural form: a critical history of western design theory* (Manchester: Manchester University Press, 1995), 263.

Tipo de método	Método	Objetivo	Posible aplicación al diseño de sistemas de conservación
Métodos de evaluación	Listas de verificación	Permitir a los diseñadores utilizar el conocimiento de los requerimientos que se ha encontrado que son relevantes en situaciones similares	Generar una lista de las necesidades de conservación preventiva para un determinado proyecto, así como de los requerimientos y recursos disponibles en el recinto cultural
	Selección de criterios	Decidir cómo se va a reconocer un diseño aceptable	Determinar los juicios de valor, teorías y métodos de evaluación que determinarán la aceptación por parte de los encargados y los usuarios
	Clasificación y ponderación	Comparar un conjunto de diseños alternativos empleando una escala común de medición	Comparar y definir ventajas y desventajas de la nueva propuesta y el estado anterior, con el fin de evaluar y comunicar los resultados obtenidos después de haber realizado la intervención preventiva

Tabla 6. Los 35 métodos de diseño de J.C. Jones. *A method of systematic design* (continuación)

Existen dos características principales que surgen al analizar los métodos anteriores y su aplicación. “Una es que los métodos de diseño formalizan ciertos procedimientos de diseño; la otra es que los métodos de diseño exteriorizan el pensamiento de diseño. En el proceso de formalizar, un procedimiento también tiende a ampliar tanto el enfoque que se da a un problema de diseño como la búsqueda de soluciones apropiadas – estimula y permite pensar más allá de la primer solución que viene a la mente-.”<sup>130</sup>

Como también señala Cross, los métodos de diseño “no son el enemigo de la creatividad, la imaginación y la intuición. Por el contrario: es más probable que conduzcan a soluciones novedosas de diseño que los procedimientos informales, internos y de pensamiento incoherente del proceso de diseño convencional. Algunos métodos de diseño son, en realidad, técnicas específicas para auxiliar al pensamiento creativo.”<sup>131</sup>

130 Cross, “Developments in design methodology”, 46.

131 Cross, “Developments in design methodology”, 47.

### 3.3. INTRODUCCIÓN A LOS MODELOS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA EXISTENTES

En el ámbito de la conservación preventiva, existen modelos, métodos y planes creados por diversas instituciones y especialistas, que ha procurado la formulación de estrategias que promuevan la conservación preventiva en los recintos culturales. Algunos de estos, han sido dirigidos a los recintos en general, mientras que otros se han enfocado en labores específicas como la exposición, el almacenamiento o la prevención de desastres.

En el presente trabajo, se analizaron cinco modelos, nacionales e internacionales, con la finalidad de conocer el estado de la cuestión en torno a la conservación preventiva de los últimos quince años. Durante el análisis de los modelos, fue posible reconocer ventajas y desventajas, que posteriormente fueron consideradas para la generación del modelo para el diseño de sistemas de conservación preventiva que se propone.

A continuación se presentan los cinco modelos de conservación preventiva, de los que se incluye un resumen y los datos acerca de su publicación; un análisis de ventajas y desventajas, una recopilación de los elementos a considerar para la propuesta del modelo objeto de este trabajo y, finalmente, una representación esquemática del modelo publicado.

<b>3.3.1. Manual de gestión de riesgo de colecciones (ICCRUM-UNESCO-2009)<sup>132</sup></b>
<b>Resumen del modelo</b>
Este modelo fue publicado en el 2009 por la ICCROM-UNESCO y editado por Stefan Michalski de la CCI. Su objetivo es suministrar conocimientos para que cualquiera comience a pensar desde el punto de vista de la gestión de riesgo de colecciones. Una de sus mayores aportaciones es la propuesta de una escala para determinar el valor de los riesgos.
<b>Análisis: ventajas del modelo</b>
El modelo plantea una escala coherente y pertinente para el análisis de riesgos de una colección, que va desde su identificación, análisis, evaluación, tratamiento y monitoreo.  Otro punto de importancia es la asignación de niveles de contexto y etapas de control, las cuales permiten tener un mayor manejo de las colecciones, al proponer etapas de intervención y niveles de aplicación que hacen más controlable la ejecución del modelo de intervención.
<b>Análisis: desventajas del modelo</b>
Tanto en la propuesta de intervención como en el monitoreo y revisión, el modelo no logra profundizar en puntos relevantes, además de asignar responsabilidades que desde un punto de vista personal, rebasan las capacidades de una sola persona o de un restaurador/conservador, debido a la gran cantidad de información, análisis y evaluación que requiere el modelo.
<b>Elementos considerados en la propuesta del Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Metodología para la identificación de riesgos</li> <li>• Escala para la calificación en el análisis de riesgos</li> <li>• Etapas para la identificación y análisis de riesgos:             <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Evitar</li> <li>2. Bloquear</li> <li>3. Detectar</li> <li>4. Responder</li> <li>5. Recuperar/tratar</li> </ol> </li> <li>• Niveles para la identificación y análisis de riesgos:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Región</li> <li>- Sitio</li> <li>- Edificio</li> <li>- Sala</li> <li>- Mobiliario</li> <li>- Embalaje</li> <li>- Objeto</li> </ul> </li> </ul>

Tabla 7. Resumen, análisis y elementos considerados del Manual de gestión de riesgo de colecciones (ICCRUM-UNESCO-2009)

132 Stefan Michalski, "Risk Based Decision Making for Collections: The ICCROM-CCI-ICN Course, the Method, and Associated Tools," *ICCRUM-CCI-ICN* (2010).

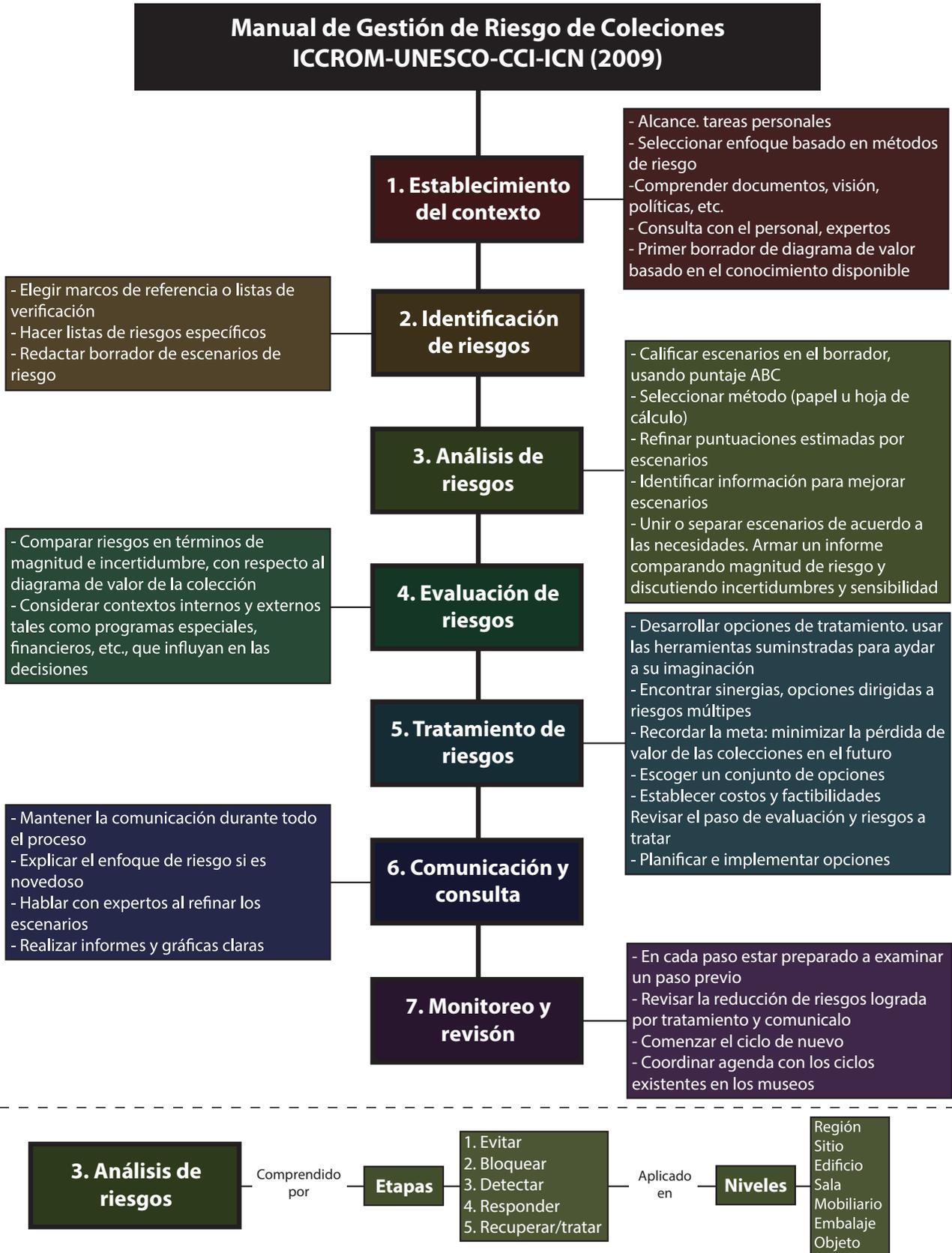


Figura 53. Representación esquemática por parte de la autora del Manual de gestión de riesgo de colecciones (ICCROM-UNESCO-2009)

<b>3.3.2. Gestión de riesgos aplicada a la conservación preventiva (R. Waller-1995)<sup>133</sup></b>
<b>Resumen del modelo</b>
El modelo fue diseñado por Robert Waller del Canadian Museum of Nature en 1995. Se trata de un método de aplicación de recursos disponibles con el fin de minimizar todos los riesgos en una colección. Sus objetivos son identificar todos los riesgos de la colección, valorar la magnitud de los mismos, identificar posibles estrategias de mitigación y evaluar el costo-beneficio asociado con cada estrategia.
<b>Análisis: ventajas del modelo</b>
Una de sus fortalezas es la propuesta de niveles de control que permite al gestor de la colección estudiar con mayor detalle todos los riesgos presentes, así como controlarlos en las distintas áreas que compone el recinto que resguarda la colección. Otro punto importante es la evaluación del costo beneficio asociado a la estrategia, puesto que pocos métodos y modelos consideran esta cuestión de gran importancia sobre todo para instituciones de países en desarrollo.
<b>Análisis: desventajas del modelo</b>
Aunque la metodología de identificación y valoración de riesgos es muy adecuada, la etapa de propuesta de estrategias de mitigación plantea, en un plano muy general, acciones para la conservación de las colecciones, mencionando únicamente actividades como eliminar la fuente del riesgo, establecer una barrera y actuar sobre el agente sin mencionar la inclusión de estrategias que respondan ante la gran y valiosa información que se puede obtener al identificar y valorar los riesgos de la colección.
<b>Elementos considerados en la propuesta del Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP)</b>
En la etapa de identificación de riesgos, existe una clasificación muy adecuada para los niveles de control de riesgos en las colecciones que propone los niveles de localidad, sitio, edificio, sala, gabinete, espécimen, política y procedimiento.
Además realiza una identificación pertinente para los tipos existentes de riesgos:
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Raro y catastrófico</li> <li>2. Esporádico y severo</li> <li>3. Constante y gradual</li> </ol>

Tabla 8. Resumen, análisis y elementos considerados del Manual de Gestión de riesgos aplicada a la conservación preventiva (R. Waller-1995)

133 Robert Waller, "Risk management applied to preventive conservation," *Museum SOS*, (1995), <http://www.museum-sos.org/docs/WallerSPNHC1995.pdf> (Consultado el 9 de abril de 2012).

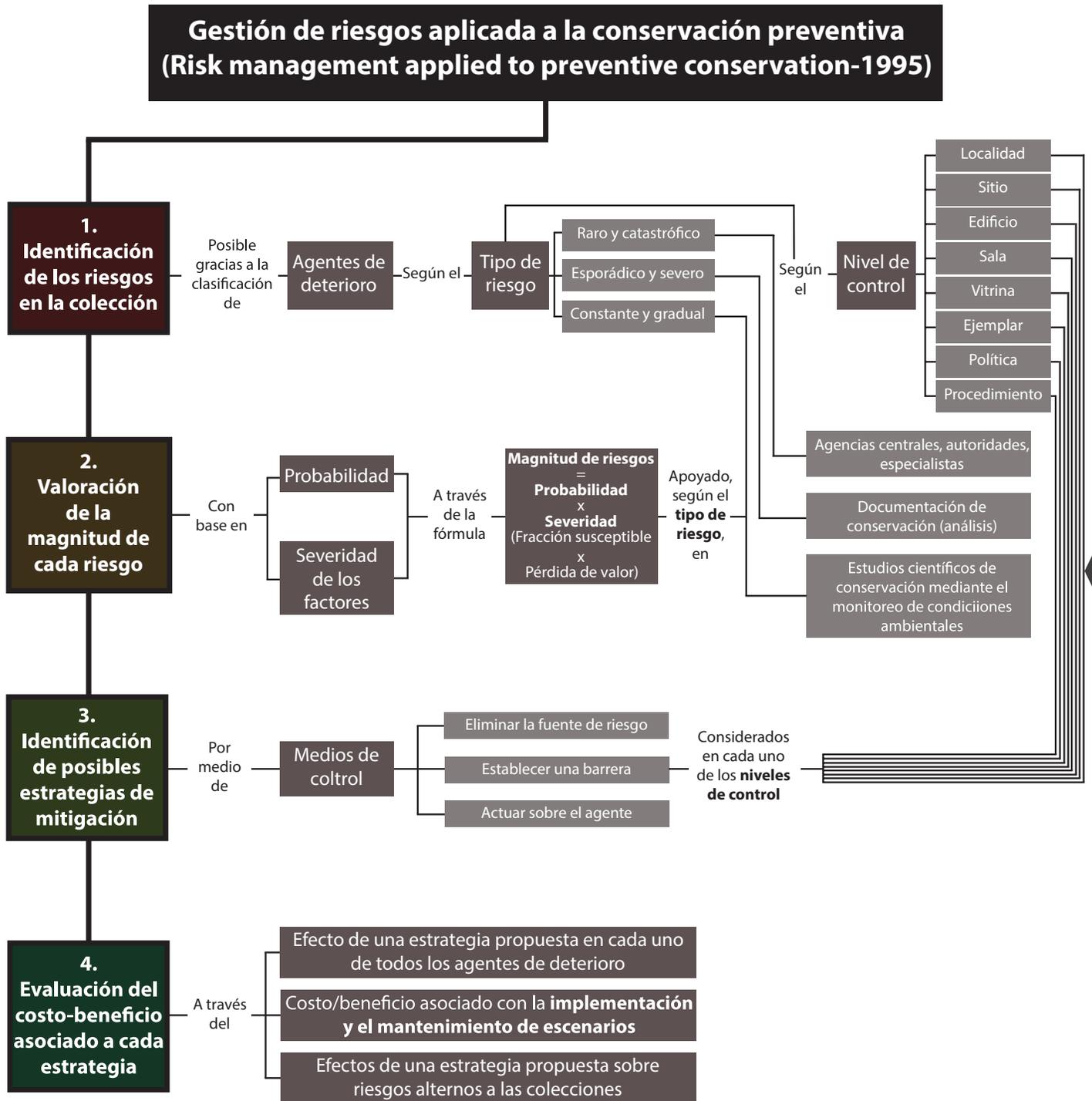


Figura 54. Representación esquemática por parte de la autora del Manual de Gestión de riesgos aplicada a la conservación preventiva (R. Waller-1995)

<b>3.3.3. Programa de prevención de desastres en materia de patrimonio cultural (INAH-2013)<sup>134</sup></b>
<b>Resumen del modelo</b>
El modelo fue elaborado en el 2013 por el INAH y los Centros INAH, con la finalidad de generar un plan nacional para el manejo de riesgos y desastres, principalmente en los sitios arqueológicos.
Su objetivo es establecer medidas enfocadas en la prevención y mitigación de riesgo para la protección de bienes considerados patrimonio en caso de desastre natural o antropogénico y procurar su pronta recuperación. Como uno de los objetivos particulares pretende fomentar la prevención en las instituciones y en la sociedad.
<b>Análisis: ventajas del modelo</b>
Los puntos de mayor relevancia del manual recaen en la preparación e investigación previa de los riesgos. La investigación de los posibles riesgos que rodean a la colección, es una de las principales estrategias para la preparación de programas de atención a cualquier tipo de riesgo.
La capacitación es otro punto de relevancia en el modelo, ya que incluye a especialistas y a la sociedad como partícipes y responsables de la conservación de los bienes culturales y edificados.
<b>Análisis: desventajas del modelo</b>
El modelo se guía únicamente a la atención de desastres que puedan ocurrir sobre las colecciones, es decir, encargándose únicamente de los daños catastróficos y esporádicos que puedan suceder, sin considerar los riesgos continuos que se presentan diariamente en las colecciones culturales.
<b>Elementos considerados en la propuesta del Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP)</b>
Es prudente considerar para el diseño del modelo de conservación preventiva, las etapas de investigación previa y la capacitación tanto del personal encargado de las colecciones como de los usuarios y la sociedad, los cuales pueden ayudar a mitigar riesgos o evitarlos.

Tabla 9. Resumen, análisis y elementos considerados del Programa de prevención de desastres en materia de patrimonio cultural (INAH-2013)

134 INAH. *Programa de Prevención de Desastres en Materia de Patrimonio Cultural (PREVINAH)*. Coordinación Nacional de Centros INAH, Dirección de Enlace y Concertación (México: INAH, 2013), 1-34.

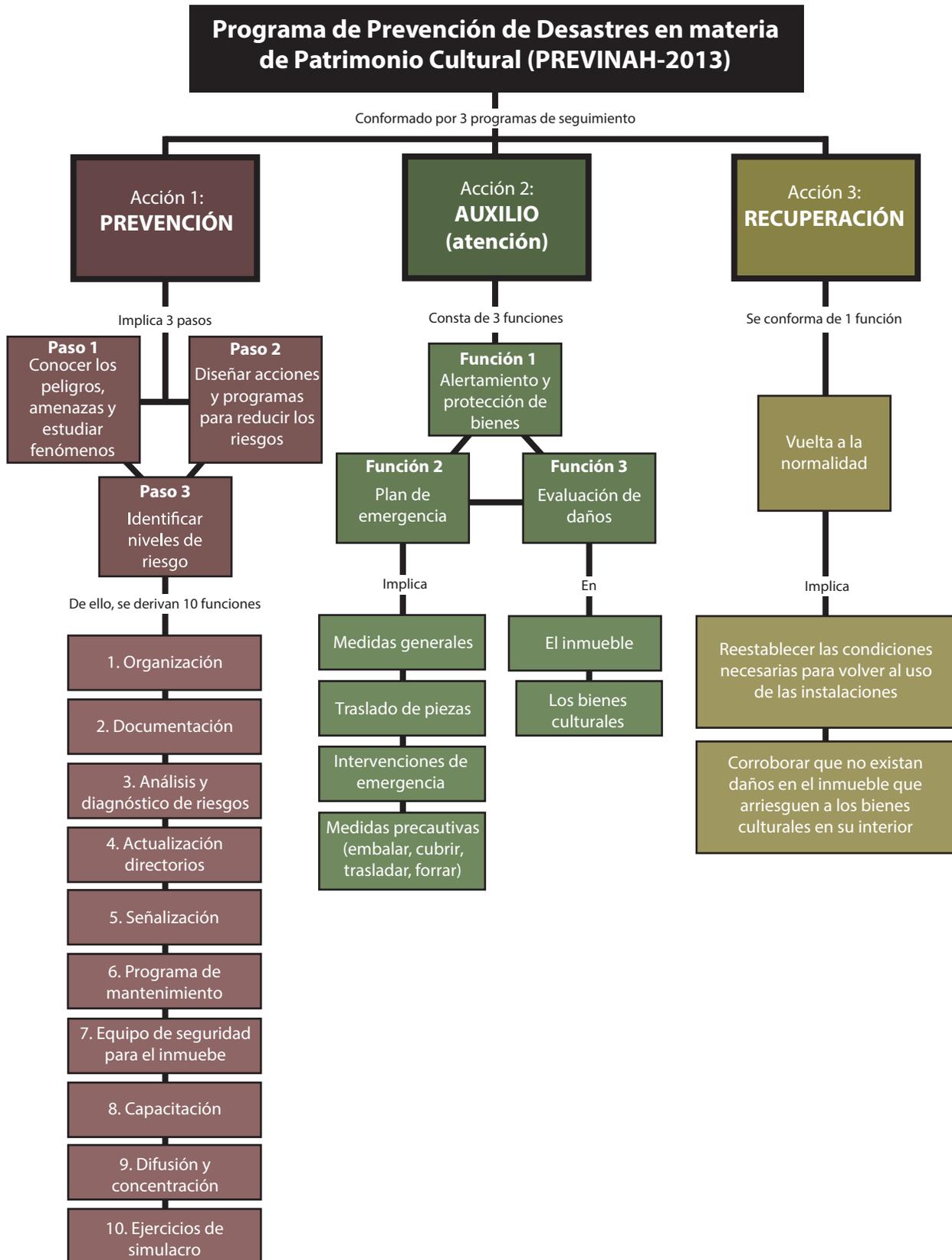


Figura 55. Representación esquemática por parte de la autora del Programa de prevención de desastres en materia de patrimonio cultural (INAH-2013)

<b>3.3.4. Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009)<sup>135</sup></b>
<b>Resumen del modelo</b>
Fue diseñado en el 2009 por el ICCROM-UNESCO específicamente para la conservación preventiva de colecciones en almacenamiento. Se trata de un manual dirigido a los conservadores/ restauradores que guía, paso a paso, las estrategias para que un especialista en el campo pueda detectar el estado de conservación de una colección en almacenamiento e implementar medidas preventivas que ayuden a mejorar el estado de las colecciones almacenadas. Fue diseñado principalmente para los trabajadores de museos que se encuentren en países en vías de desarrollo.
<b>Análisis: ventajas del modelo</b>
Un punto ventajoso en el método es la separación del manual en cuatro grandes grupos: administración, edificio y espacio, colecciones y muebles. Esta división permite tener un mayor manejo de las estrategias propuestas y evaluar el desempeño por áreas para encontrar puntos que sea necesario mejorar.
<b>Análisis: desventajas del modelo</b>
En la Figura 57 se muestra con flechas rojas, las acciones necesarias para la elaboración de cada paso del manual (representado en cuadros de colores). Debido a que se trata de un manual elaborado para especialistas en el área de la conservación/restauración, se cree que es muy complicado y son necesarias acciones de evaluación, análisis e implementación que probablemente no pueda aplicar una sola persona. Siendo un manual, no es claro en la secuencia de acciones, lo cual puede llegar a ser abrumador para cualquier persona que pretenda realizar un plan de conservación preventiva para colecciones en almacenamiento.
<b>Elementos considerados en la propuesta del Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP)</b>
Es aprovechable rescatar las cuatro áreas principales de aplicación, así como los procesos de la primera fase, en la que se hace un reporte de las condiciones de la colección.

Tabla 10. Resumen, análisis y elementos considerados del Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009)

135 ICCROM-UNESCO, "Preventive conservation of collections in storage. methodology and didactic tools for re-organizing museum storage," en *Partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries* ed., ICCROM-UNESCO, (marzo, 2009), 2-130.

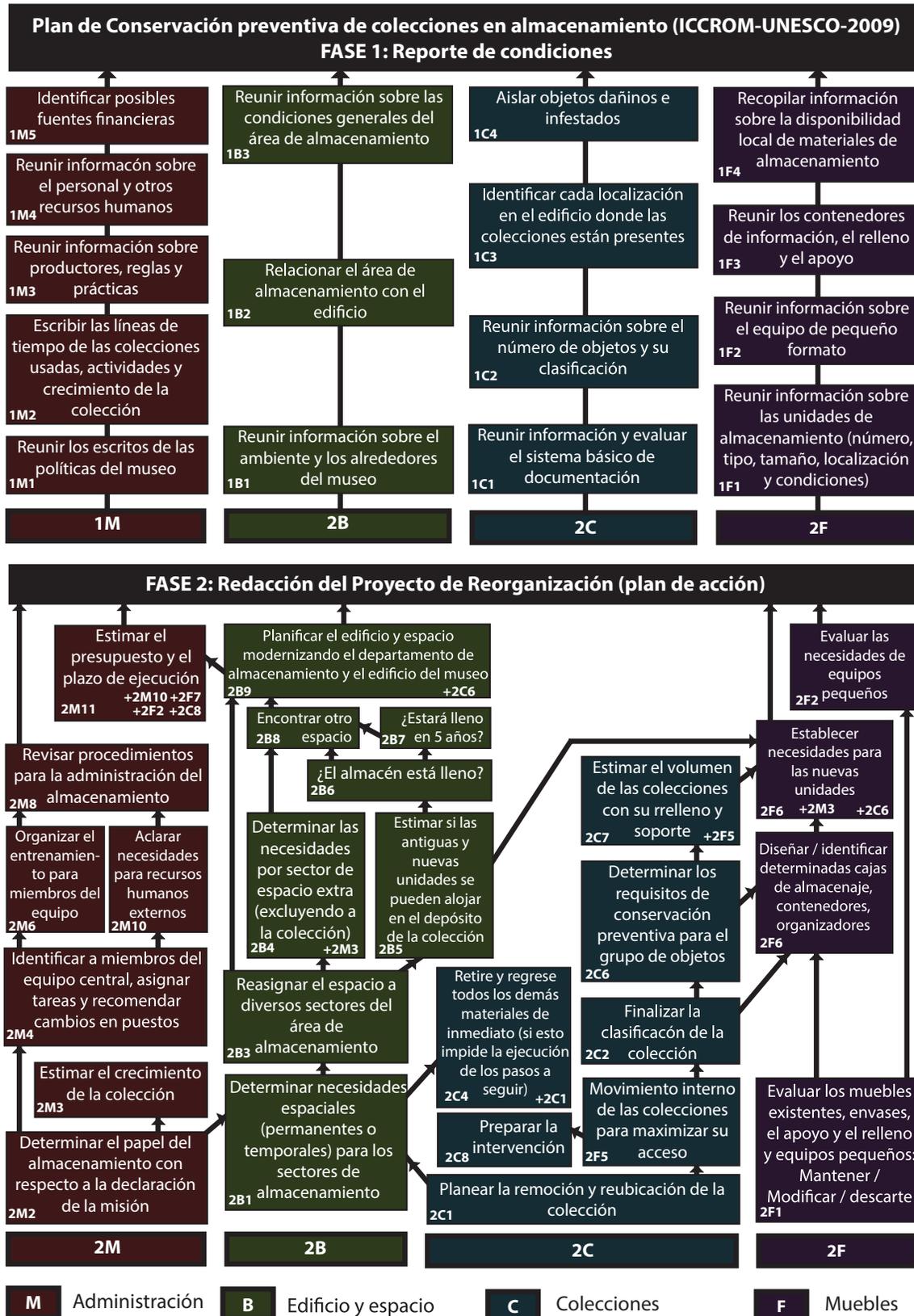


Figura 56. Representación esquemática por parte de la autora del Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCRUM-UNESCO-2009)

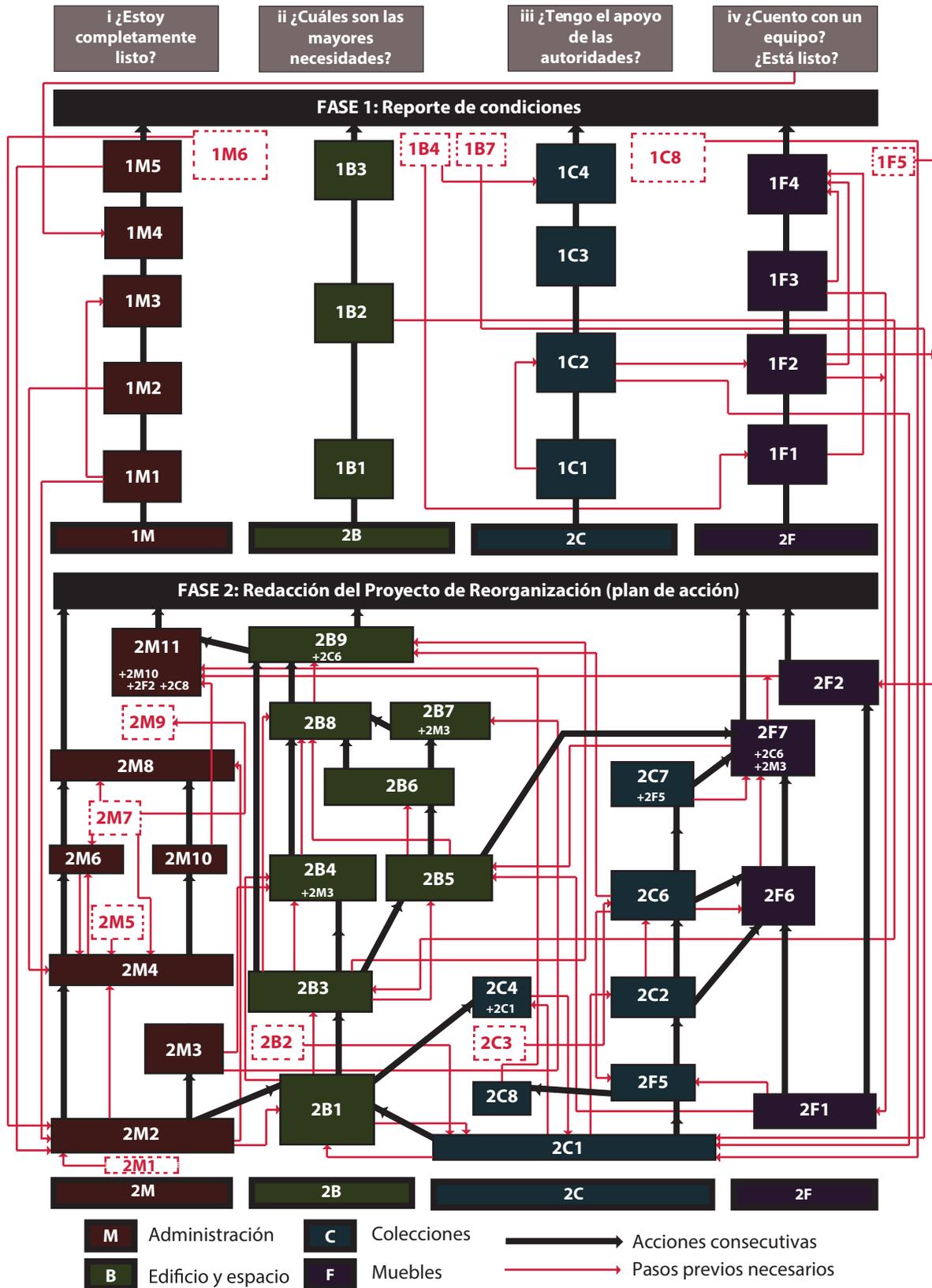
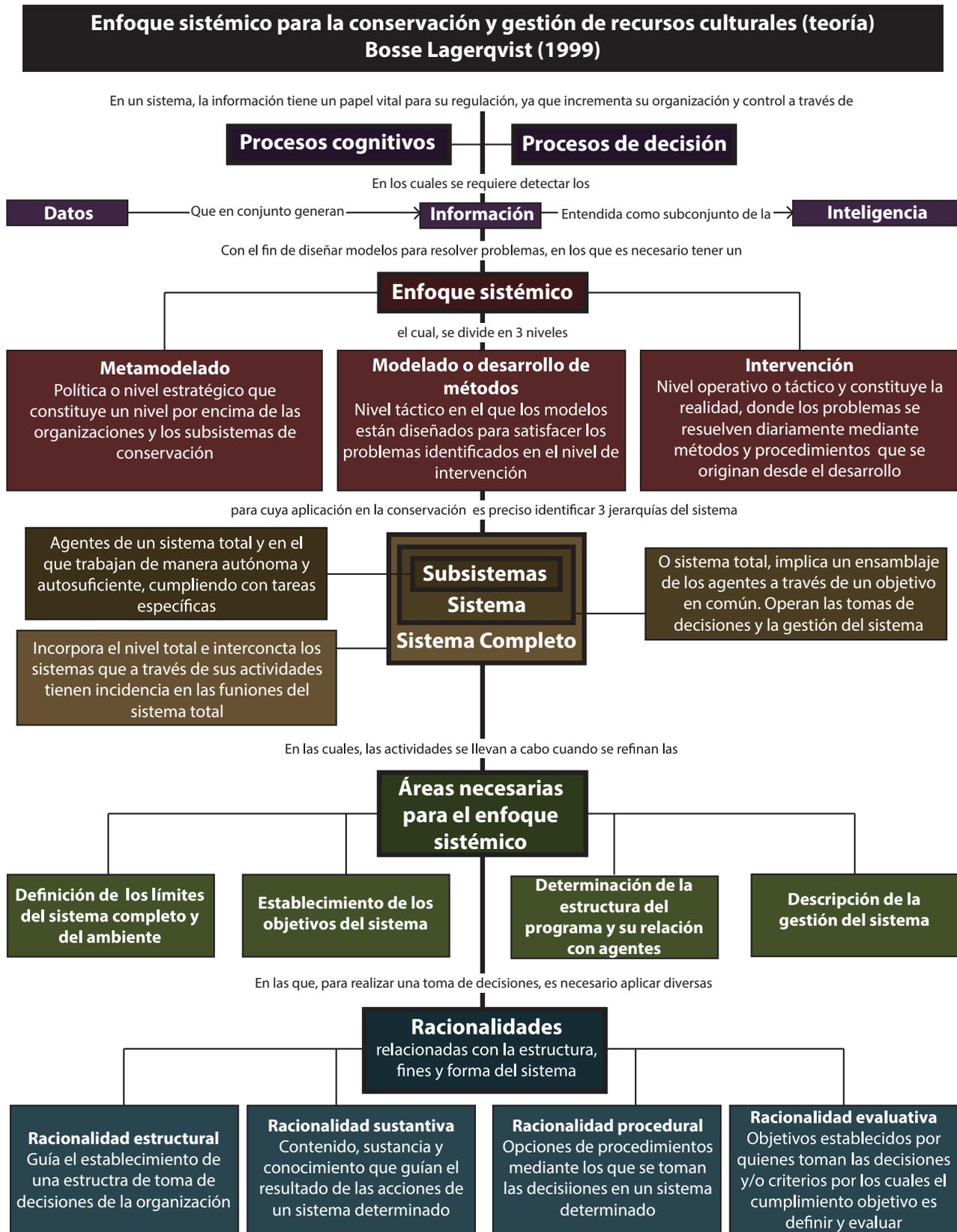


Figura 57. Representación esquemática por parte de la autora de los pasos previos necesarios y conexiones entre cada una de las acciones que conforman al Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCROM-UNESCO-2009)

<b>3.3.5 Enfoque de sistema para la conservación y gestión de los recursos culturales (Lagerqvist -ICCRUM-1999)<sup>136</sup></b>
<b>Resumen del modelo</b>
El documento fue diseñado por Bosse Lagerqvist y el ICCROM en 1999. En él se analiza un enfoque sistémico para definir el área de la conservación de los recursos culturales, como un campo de actividades que comprende problemas locales y globales, enfocados desde pequeños objetos hasta grandes ambientes naturales. Las propuestas del modelo fueron elaboradas únicamente para su aplicación en el proceso de documentación, pero presenta la morfología general de las propuestas de intervención como modelo sistémico.
<b>Análisis: ventajas del modelo</b>
De todos los modelos estudiados, el de Lagerqvist es el más completo, puesto que introduce los pasos estratégicos para la intervención conservativa desde la recopilación de datos hasta el seguimiento y monitoreo de las acciones propuestas. Resaltan el enfoque sistémico, los niveles de modelado del sistema, las áreas necesarias para la aplicación del enfoque sistémico, los niveles de operación de la conservación, la clasificación de las prácticas de intervención para la conservación, así como las fases de implementación en las tareas de intervención para la conservación.
<b>Análisis: desventajas del modelo</b>
Al final del documento se explica una de las posibles aplicaciones del modelo en el área de documentación. Aunque muestra de manera muy clara los pasos relevantes para este proceso, desde una perspectiva personal, son necesarias acciones previas más importantes como la conservación preventiva.
<b>Elementos a emplear en el diseño de modelo de conservación</b>
El modelo de Lagerqvist puede tener mucha incidencia en la propuesta del presente trabajo, tanto por los puntos mencionados en las ventajas del modelo como por la amplitud y gran espectro de elementos necesarios para la elaboración de un modelo de sistemas de conservación.

Tabla 11. Resumen, análisis y elementos considerados del Plan de Conservación preventiva de colecciones en almacenamiento (ICCRUM-UNESCO-2009)

136 Bosse Lagerqvist, "A system approach to conservation and cultural resources management. Photogrammetry as a base for designing documentation models. *CIPA International Symposium (1999)*, <http://cipa.icomos.org/fileadmin/template/doc/olinda/99c101.pdf> (Consultado el 20 de diciembre de 2013).



Áreas necesarias para el enfoque sistémico

**Definición de los límites del sistema completo y del ambiente**

**Establecimiento de los objetivos del sistema**

**Determinación de la estructura del programa y su relación con agentes**

**Descripción de la gestión del sistema**

Racionalidades

relacionadas con la estructura, fines y forma del sistema

**Racionalidad estructural**

Guía el establecimiento de una estructura de toma de decisiones de la organización

**Racionalidad sustantiva**

Contenido, sustancia y conocimiento que guían el resultado de las acciones de un sistema determinado

**Racionalidad procedural**

Opciones de procedimientos mediante los que se toman las decisiones en un sistema determinado

**Racionalidad evaluativa**

Objetivos establecidos por quienes toman las decisiones y/o criterios por los cuales el cumplimiento objetivo es definir y evaluar

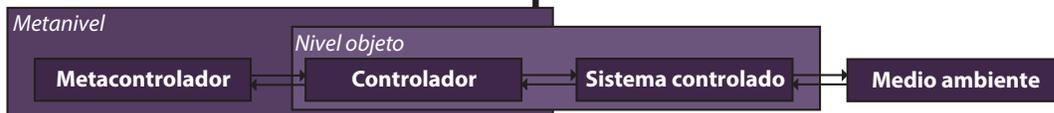
Figura 58. Representación esquemática por parte de la autora del Enfoque de sistema para la conservación y gestión de los recursos culturales, teoría (Lagerqvist -ICCR0M-1999)

**Enfoque sistémico para la conservación y gestión de recursos culturales (aplicación)  
Bosse Lagerqvist (1999)**

Siguiendo el argumento de que la información provee control, regulación y organización al sistema, el proceso de toma de decisiones puede verse como un

**Sistema de control**

Compuesto por



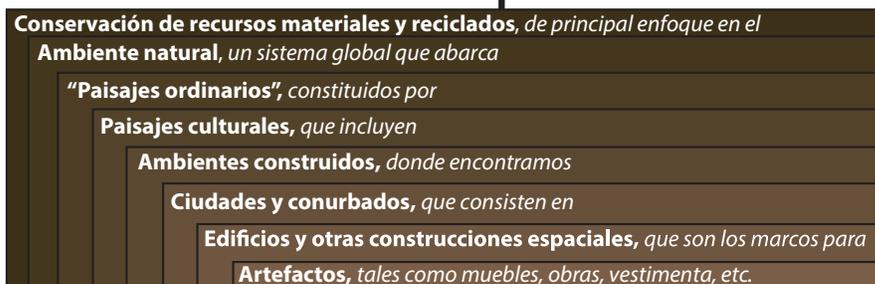
Esta estructura tiene el propósito de generar antecedentes para



Y aplicar la información resultante a la conservación en sus tres niveles

**1. Nivel operativo**

Estudiado como un sistema de subsistemas organizado jerárquicamente



En los que se llevan a cabo las prácticas de intervención conservativa de diferentes tipos



A través de 6 fases principales



**3. Nivel estratégico: valores y procesos de valoración**

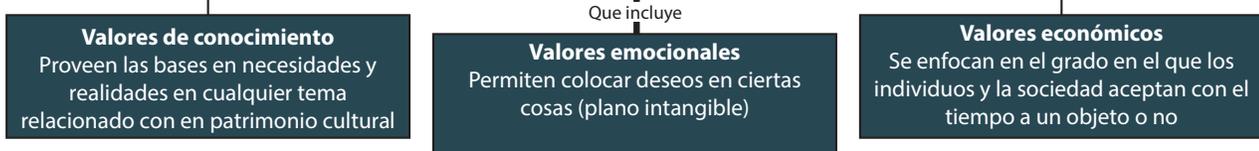


Figura 59. Representación esquemática por parte de la autora del Enfoque de sistema para la conservación y gestión de los recursos culturales, aplicación (Lagerqvist -ICCROM-1999)

### Conclusiones acerca del capítulo

En el diseño y en cualquier ámbito, los modelos representan una propuesta estructurada a partir de la cual se puede actuar con orden y con objetivos claros. No se pretende que a partir de los modelos, se establezca una estructura rígida y estricta de trabajo, más bien, se promueve la constante revisión de las necesidades que tiene una determinada disciplina, profesión o estructura específica para poder funcionar adecuadamente.

Los modelos de conservación que actualmente se desarrollan en recintos culturales, y que fueron analizados en este capítulo, incluyen propuestas de trabajo, inserción de herramientas y especialistas, así como distintas visiones que pueden ser de gran beneficio para desarrollar planes de conservación preventiva para piezas o colecciones culturales. Sin embargo, la mayoría de ellos se enfocan en las labores que realiza el conservador-restaurador en el recinto, y pretenden que el mismo sea capaz de atender a todas las necesidades de conservación preventiva que se demandan.

Por el contrario de la mayoría de los planes y métodos expuestos, con excepción del modelo de Bosse Lagerqvist (analizado en el apartado 3.3.5), se propone generar un modelo con una visión más amplia que procure un enfoque sistémico y una proyección incluyente de soluciones interdisciplinarias.

En el presente capítulo fue posible analizar cuáles son las características de los modelos y cuáles las herramientas necesarias para su planeación, elaboración y ejecución. A partir del estudio realizado, fue posible proponer un modelo, titulado Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva que refleje tanto una nueva visión, más holística e incluyente durante el análisis de las necesidades de conservación, como la aplicación del proceso, estructura, técnicas y herramientas del diseño.

---

# **CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE BIENES CULTURALES A TRAVÉS DEL DISEÑO**

---



## **CAPÍTULO 4. PROPUESTA DE UN MODELO PARA LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE BIENES CULTURALES A TRAVÉS DEL DISEÑO**

**4.1. DEL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS A LA APLICACIÓN DEL DISEÑO**

**4.2. EL DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO**

**4.3. LAS DISCIPLINAS QUE CONFORMAN AL DISEÑO Y SU APLICACIÓN A LAS TAREAS DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA**

**4.4. PROPUESTA DE UN MODELO PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA (MDSCP) APLICADO A LOS BIENES CULTURALES**

En el segundo capítulo se analizó a la conservación preventiva en los recintos culturales como un sistema complejo. De este análisis fue posible deducir que existen múltiples ciencias y disciplinas que funcionan como integradores del sistema y a partir de las cuales es posible proponer y encontrar soluciones ante los problemas de conservación que se pueden presentar.

Una de las disciplinas que forma parte del sistema es el diseño. A través de éste es posible proponer esquemas de trabajo, dispositivos, sistemas y mejoras de sistemas que promuevan la conservación preventiva en las tareas primordiales que se desarrollan en el recinto cultural.

En el presente capítulo se propone un modelo de aplicación que refleja la intervención de los métodos, técnicas, herramientas y pensamientos del diseño a las tareas sistémicas de la conservación preventiva de bienes culturales. Para ello es necesario estudiar, en primera instancia, cuáles son los principales enfoques y visiones del diseño y, posteriormente, cuáles son las diversas ramas y sub-disciplinas que lo componen, por medio de las cuales será posible conocer las aplicaciones y propuestas que se pueden generar a través y a partir del diseño.

### **4.1. DEL ESTUDIO DE LOS SISTEMAS COMPLEJOS A LA APLICACIÓN DEL DISEÑO**

Al estudiar los sistemas complejos, y más aquellos de gran escala, es evidente que existe una gran cantidad de información que servirá para tomar decisiones de manera oportuna. En este tipo de sistemas existe más información de la que una sola persona puede controlar. Parece, por la gran cantidad de información disponible y la brecha que existe entre ésta y la que realmente necesitamos, que es aún más difícil encontrar lo que verdaderamente precisamos saber.

El conocimiento o conciencia de la situación (CS, o conocido como AS por las siglas en inglés de situation awareness) se refiere a la percepción de los elementos en el ambiente dentro de un tiempo y espacio definidos, la comprensión de su significado y la proyección de su estado en un futuro cercano. Se conoce también como una

representación mental de la situación en la que se basan las decisiones.<sup>137</sup>

El conocimiento de la situación puede funcionar como un orientador de objetivos, es capaz de apoyar al proceso cognitivo del operador y, a través del desarrollo de métodos de diseño, puede mantener a los usuarios en control y en estado de conciencia acerca de la situación. Se divide en tres niveles:

<b>Nivel 1: Percepción de los elementos en el ambiente</b>
La percepción de la información puede obtenerse a través de los sentidos. Diseñar para el CS significa asegurarse de que la información necesaria es obtenida del sistema y presentada de una manera que facilite su procesamiento.
<b>Nivel 2: Comprensión de la situación actual</b>
Se refiere a entender qué significan los datos y señales percibidos en relación con los objetivos y metas más relevantes. Se busca integrar los datos para conformar información y priorizarla para lograr los objetivos determinados inicialmente.
<b>Nivel 3. Proyección del estado futuro</b>
Constituye las predicciones de lo que harán los elementos en el futuro una vez que han sido detectados y se ha estudiado su relación con los objetivos planteados.

Tabla 12. Niveles de los que se compone el proceso de conocimiento o conciencia de la situación

Dentro de la conciencia de la situación existe una manera, considerada como la más eficiente, para confrontar la gran cantidad de información que se obtiene del sistema y su aplicación a posibles soluciones de diseño, se trata de una filosofía conocida como Diseño Centrado en el Usuario (DCU). Tradicionalmente los sistemas han sido diseñados y desarrollados desde una perspectiva centrada en la tecnología. Por esto, existe un crecimiento exponencial de datos que no pueden ser manejados por los operarios (y usuarios del sistema), lo que ocasiona fallas recurrentes. El diseño de sistemas, desde esta perspectiva, permite acortar la brecha entre los datos disponibles y la información que realmente es necesario conocer.<sup>138</sup>

En la presente investigación se consideró al DCU como una herramienta para poder conectar y verter la información que es posible obtener del estudio de los sistemas complejos al diseño de sistemas de conservación preventiva, por lo que, a continuación, se hace una breve introducción al DCU y en seguida se propone, desde esta filosofía, una nueva aproximación pertinente para la conservación preventiva.



Figura 60. Del estudio de sistemas complejos al Diseño Centrado en el Usuario

137 Mica R. Endsley y Debra G. Jones, *Design for Situation Awareness. An approach to user-centered design* (Estados Unidos de América: CRC Press, 2004), 5.

138 Endsley y Jones, *Design for Situation Awareness. An approach to user-centered design*, 12-18.

## 4.2. EL DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO

Como menciona Julian Brown, “el diseño es un reflejo del tiempo y la tecnología actuales, pero en su centro reside un objetivo común: el de servir y asistir al hombre y permitirle actuar física y emocionalmente en cualquiera de los ambientes que éste elija.”<sup>139</sup> El diseño es, por tanto, una actividad enfocada en generar resultados que sean de beneficio para los usuarios que harán uso de la propuesta dada.

Se trata de “una teoría basada en las necesidades y los intereses del usuario, con especial hincapié en hacer que los productos sean utilizables y comprensibles.”<sup>140</sup> El diseño deberá por tanto:

- Facilitar la determinación de qué actos son posibles en cada momento dado (utilizar limitaciones).
- Hacer que las cosas sean visibles, comprendido el modelo conceptual del sistema, los diversos actos posibles y los resultados de esos actos.
- Hacer que resulte fácil evaluar el estado actual del sistema.
- Seguir las topografías naturales entre las intenciones y los actos necesarios; entre los actos y el efecto consiguiente, y entre la información que es visible y la interpretación del estado del sistema.

Dicho en otros términos, “asegurar que: 1) el usuario pueda imaginar lo que ha de hacer, y 2) el usuario pueda saber lo que está pasando.”<sup>141</sup>

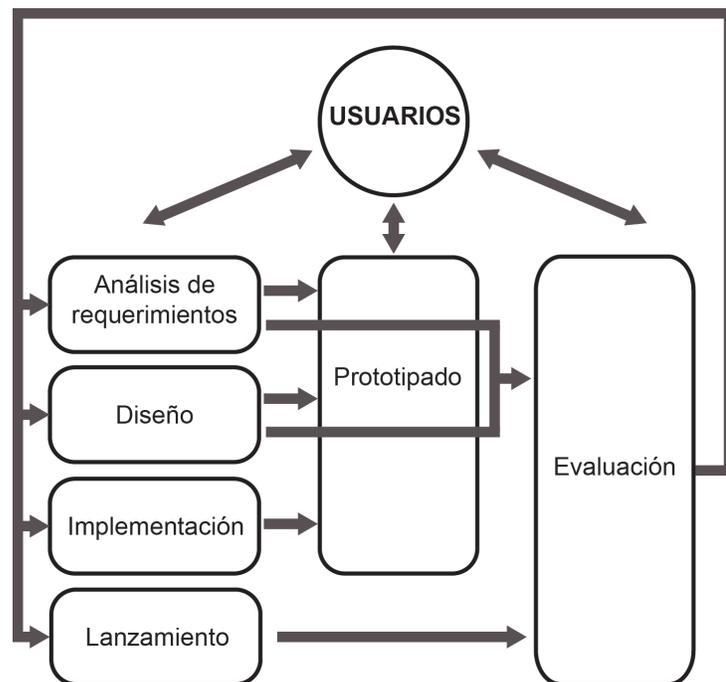


Figura 61. Modelo de proceso de ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad<sup>142</sup>

139 Julian Brown, “El diseño del siglo XXI,” en *+ de 100 definiciones de diseño*, ed., Gabriel Simón Sol (México: Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias y Artes para el Diseño, 2009), 20.

140 Brown, “El diseño del siglo XXI,” 20.

141 Donald Norman, *La psicología de los objetos cotidianos* (Madrid: NEREA, 1990), 232.

142 Toni Granollers i Saltiveri, et al., *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario* (Barcelona: EDITORIAL UOC, 2005), 126.

El DCU es una alternativa empleada para disminuir la complejidad y los errores. Es una forma de lograr un sistema más efectivo. Además, es más apropiado para ser aplicado en sistemas complejos en los que los usuarios deben perseguir una variedad de objetivos a lo largo del tiempo y no un conjunto de tareas secuenciales o acciones prescritas. En los sistemas complejos, las interfaces necesitan ser diseñadas para apoyar los cambios de objetivos del operador de forma dinámica.

El DCU se puede lograr a través de ciertos principios clave:

1. Organizar la tecnología alrededor de los objetivos del usuario
2. La tecnología debe ser organizada alrededor de la forma en la que el usuario procesa la información y toma las decisiones
3. La tecnología debe mantener al usuario consiente y en control del estado del sistema

Si los operadores pueden lograr un nivel alto de conocimiento sobre la situación, entonces serán componentes más efectivos del sistema.<sup>143</sup>

El modelo que se propone pretende que, de manera conjunta, se logre el óptimo diseño de sistemas de conservación que puedan atender a las necesidades de conservación de la pieza/colección, mediante el diseño de dispositivos, sistemas y herramientas que promuevan la permanencia de las mismas dentro del recinto y, simultáneamente, atender las necesidades del usuario, durante la manipulación, consulta, traslado o cualquier actividad que lo involucre con la pieza/colección. Estas dos necesidades que debe cumplir la aplicación del modelo, estarán presentes en todas las actividades que se llevan a cabo en el recinto cultural, es decir, en el almacenamiento, la exhibición, el transporte, la conservación y la manipulación. Debido a ello y sumándose a la corriente del DCU, es adecuado que el modelo pueda centrar sus estudios, aplicaciones y propuestas en los distintos elementos que se consideran primordiales para el desarrollo de cualquier actividad en el recinto cultural, estos se refieren a: la colección, el espacio, los usuarios y los operarios.

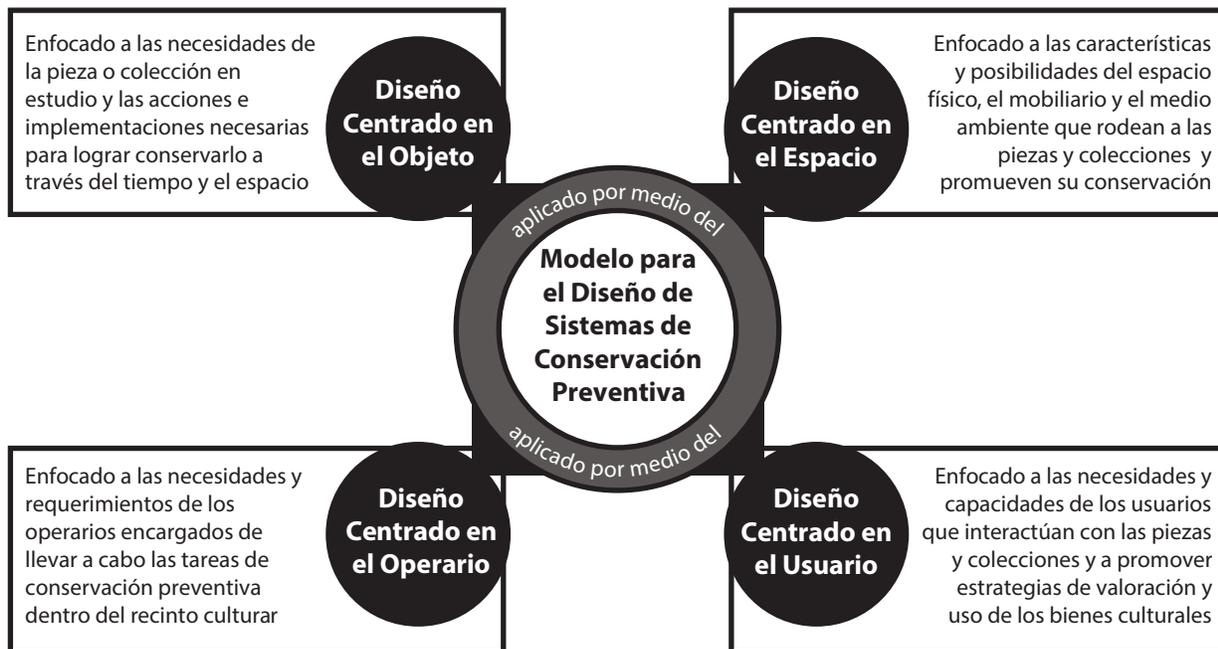


Figura 62. El diseño centrado en el objeto, el operario, el usuario y el espacio

143 Endsley y Jones, *Design for Situation Awareness. An approach to user-centered design*, 9-10.

De esta manera se pretende centrar la información proveniente del sistema en cualquiera de los cuatro elementos mencionados para lograr diseños que se adecuen a los requerimientos de un determinado proyecto, sin abandonar un esquema sistémico en el que se promueva el flujo de información entre todas las partes del sistema.

### 4.3. LAS DISCIPLINAS QUE CONFORMAN AL DISEÑO Y SU APLICACIÓN A LAS TAREAS DE LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Actualmente, existen múltiples ramas que conforman al diseño, todas ellas enfocadas a actividades que generen propuestas para procurar la mejor adaptación de los usuarios al espacio, al servicio o producto que los rodea. La constante y cada vez más compleja relación que se suscita entre los usuarios con los operarios, los usuarios con el espacio y los usuarios con los objetos, ha promovido la aparición de sub-disciplinas encaminadas a resolver problemáticas específicas que auxilian a los usuarios en sus actividades cotidianas.

A las relaciones de las que se ocupa el diseño y las cuales guían su manera de operar, valdría la pena añadir, para los fines de la investigación, una relación más: la del objeto y el espacio. De esta forma, podríamos concluir que existen seis tipos de configuraciones que competen a la conservación preventiva en torno a las relaciones que se suscitan entre el usuario, el operario, los objetos y el espacio:

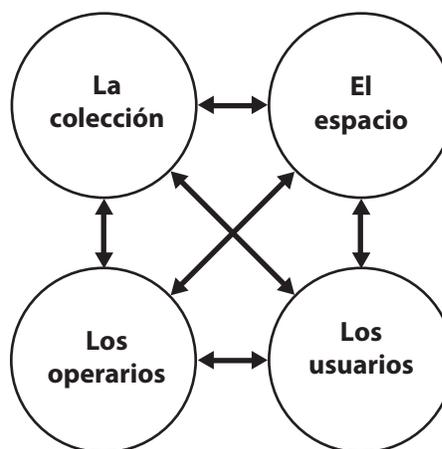


Figura 63. Los tipos de relación que se generan entre los cuatro componentes del recinto cultural

Tipo de relación	Traducción al diseño para la conservación
Usuario-Operario	Experiencias y servicios
Usuario-Espacio	Percepción y sensación
Usuario-Objeto	Interacción y aprendizaje
Espacio-Objeto	Resguardo y exhibición
Espacio-Operarios	Control y prevención
Operario-Objeto	Prevención y manejo

Tabla 13. Los tipos de relación entre el usuario, los objetos y el espacio dentro del recinto cultural

Las sub-disciplinas que conforman al diseño pueden ser clasificadas, como se muestra en la siguiente figura, por sus aplicaciones, físicas o digitales (eje vertical) y por el tipo de enfoque dirigido al usuario o al objeto técnico (eje horizontal).

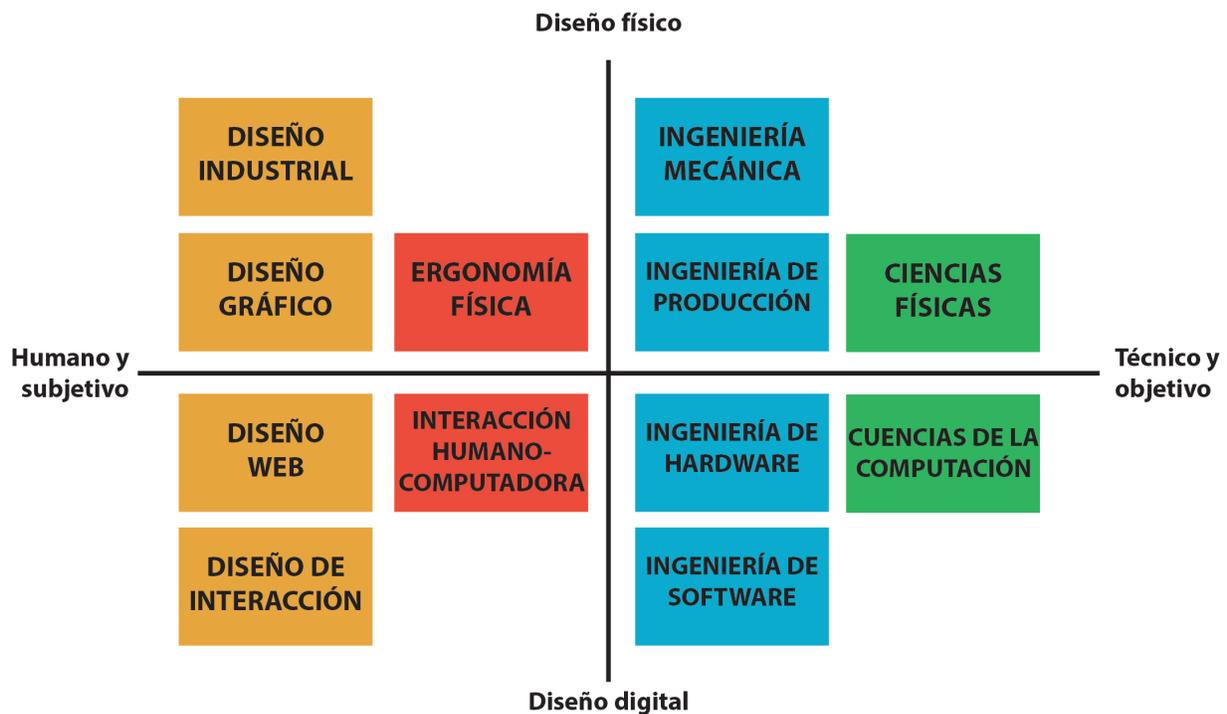


Figura 64. Diseño de interacción, las disciplinas que conforman al diseño, propuesto por Moggridge<sup>144</sup>

Este esquema fue propuesto por Bill Moggridge, quien desde 1990 planteó una nueva práctica en el diseño a la que denominó diseño de interacción; de manera muy general, promueve la conexión entre los usuarios a través de los objetos que usan o, dicho en otras palabras, promueve la posibilidad de interacción, en donde ésta se puede dar entre los usuarios, los objetos, las máquinas y los sistemas en una gran variedad de combinaciones.<sup>145</sup>

Con base en esta clasificación y conociendo cuáles son las distintas aproximaciones mediante las que el diseño desarrolla y promueve la interacción, es posible generar una gama de soluciones potenciales, a partir del diseño, para resolver las problemáticas que se presenten en los recintos culturales en torno a las tareas de la conservación preventiva.

144 Bill Moggridge, *Designing interactions* (España: MIT Press, 2007).

145 Dan Saffer, *Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices* (Berkeley: New Riders, 2010), 2-4.

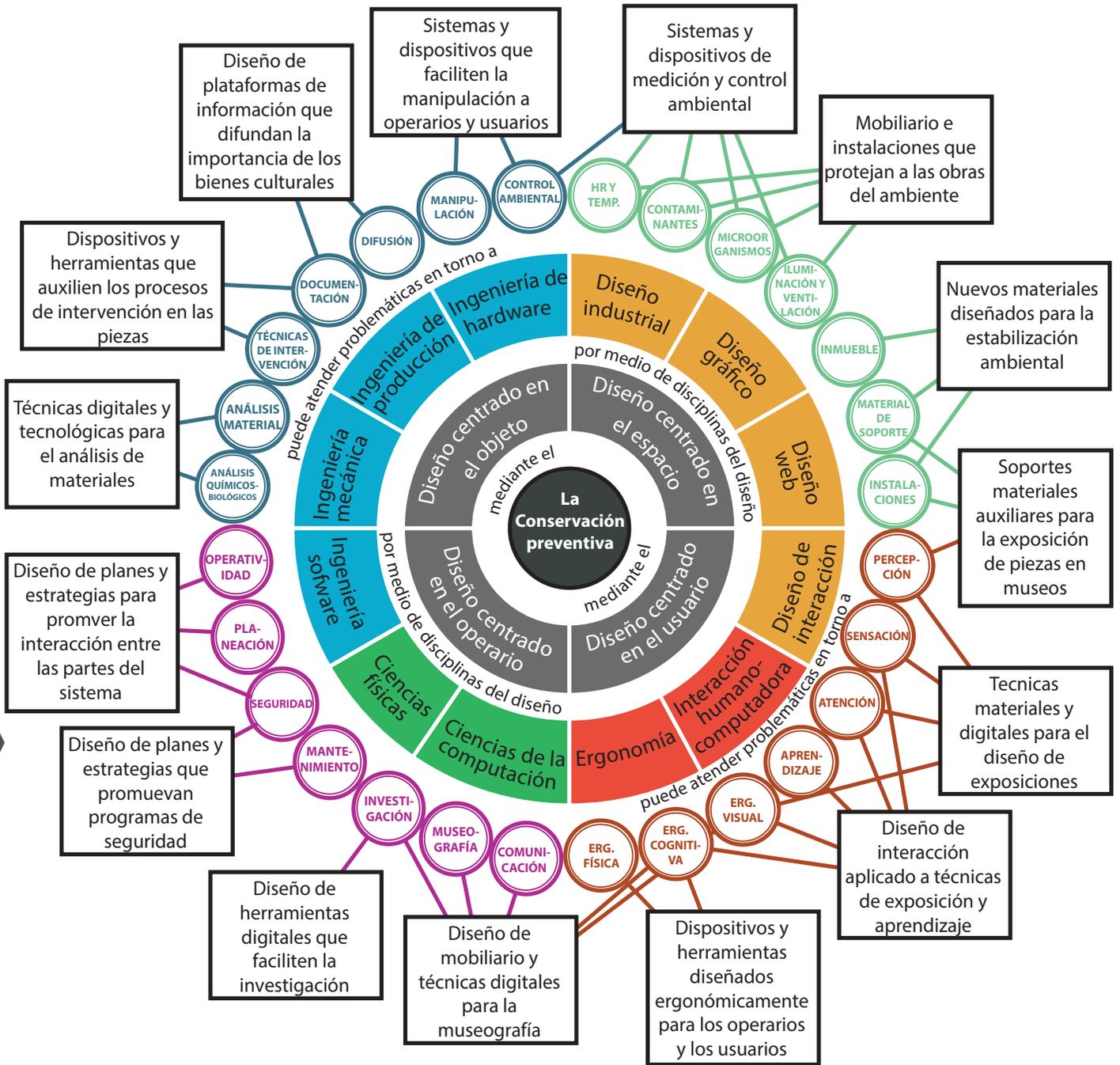


Figura 65. La aplicación del diseño en la resolución de problemas a nivel sistema en el recinto cultural

Para llegar a estas soluciones es necesario aplicar un modelo que sirva como una guía que permita determinar cuáles son las especificaciones y requerimientos de un problema de conservación dado, cuáles son las mejores herramientas y configuraciones de diseño que permitan la solución de dicha problemática y cómo pueden formularse planes, dispositivos, herramientas y mejoras de sistemas que puedan ser evaluados, implementados, mantenidos y documentados como propuestas de conservación preventiva de bienes culturales a partir del diseño.

#### **4.4. PROPUESTA DE UN MODELO PARA EL DISEÑO DE SISTEMAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA (MDSCP) APLICADO A LOS BIENES CULTURALES**

Durante la CS los modelos mentales juegan un papel muy importante. Se definen como mecanismos a través de los cuales somos capaces de generar descripciones acerca del propósito del sistema y formular explicaciones sobre el funcionamiento del sistema, así como predecir futuros estados del mismo. Los modelos son estructuras complejas que las personas usan para modelar el comportamiento de un sistema en específico ya que ayudan a organizar el pensamiento.<sup>146</sup>

Como se mencionó con anterioridad, proponer la aplicación del diseño a las tareas de la conservación preventiva, requiere de un modelo que refleje la interacción constante entre ambas disciplinas. Tanto el diseño como la conservación preventiva, tienen requerimientos, estrategias y procedimientos específicos que necesitan ser reflejados en el modelo para promover una correcta aplicación interdisciplinaria.

Por ello, a continuación se presenta el Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP) conformado por siete etapas:

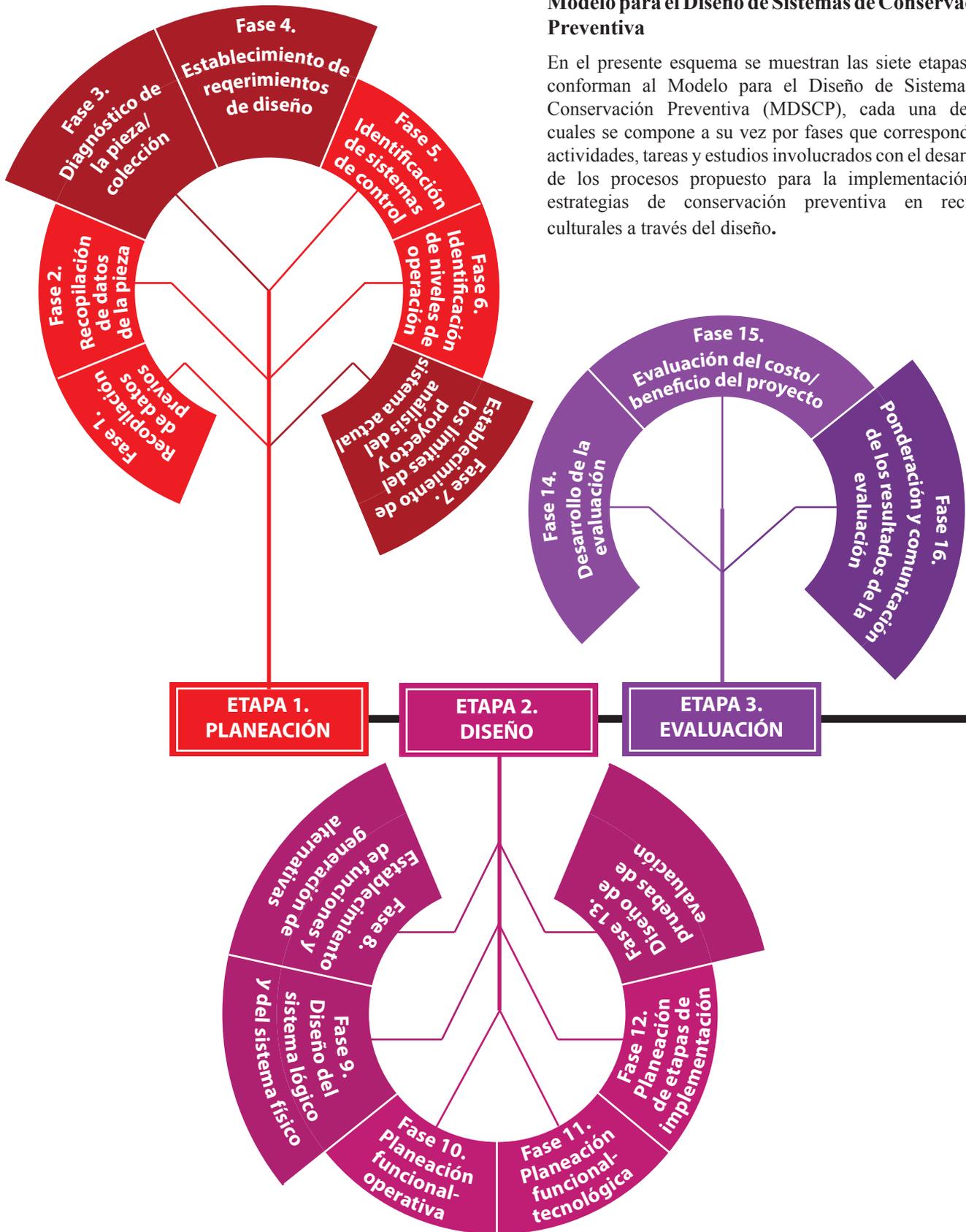
- La planeación
- El diseño
- La evaluación
- La mejora
- La implementación
- El seguimiento
- La documentación

En cada una de éstas se proponen una serie de fases a través de las cuales será posible desarrollar óptimamente los objetivos de cada etapa.

A diferencia de los modelos actuales de conservación preventiva, estudiados en el capítulo 3, el presente modelo se enfoca específicamente en la aplicación de las ramas del diseño a la conservación preventiva. Además, promueve un enfoque sistémico a partir del cual será posible generar propuestas que incluyan un mayor número de factores y, por tanto, sean más eficientes y efectivos en tanto a la propuesta de soluciones enfocadas a la prevención durante el almacenamiento, la exposición, la manipulación y el traslado de bienes culturales en recintos culturales.

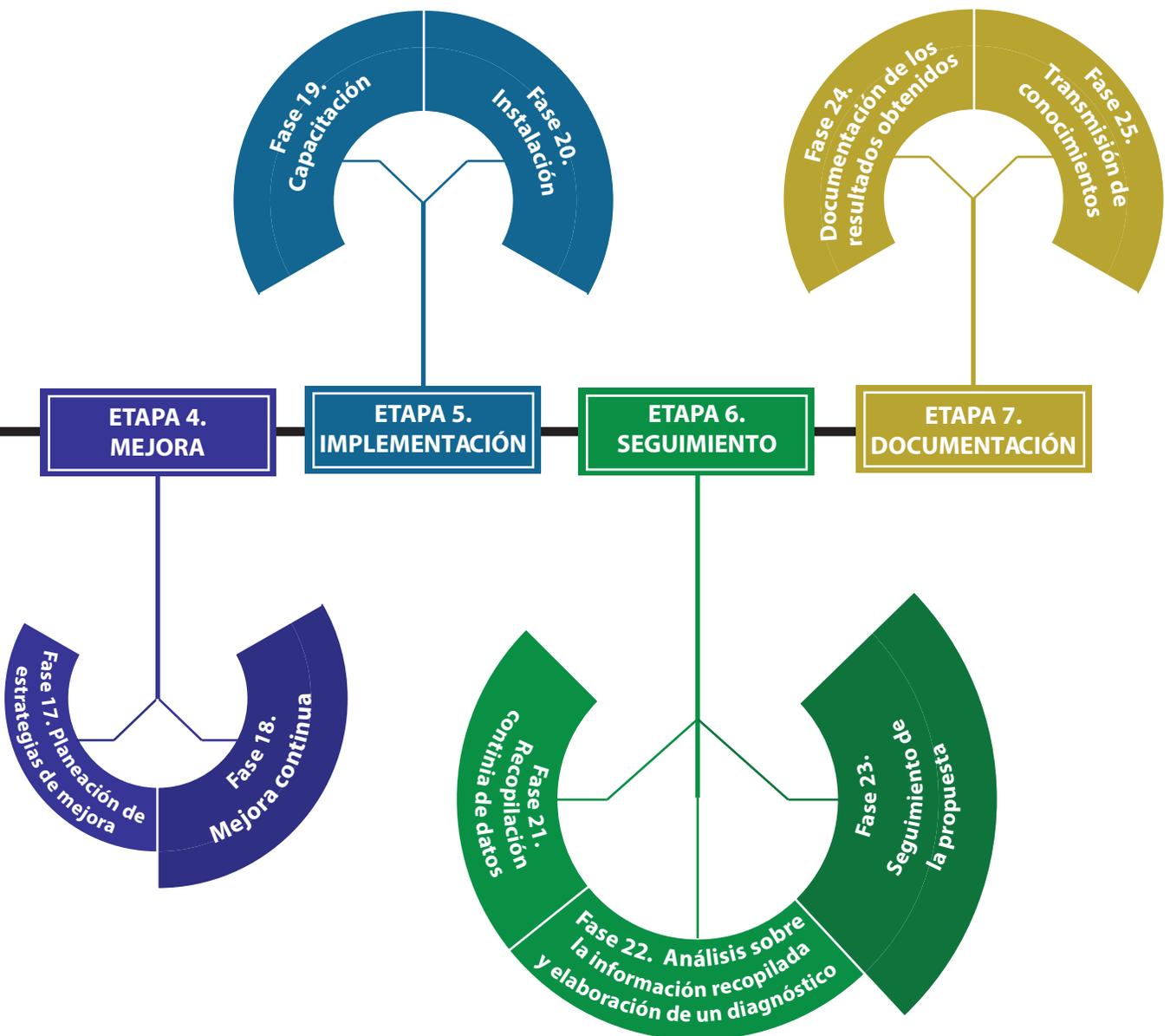
En los siguientes esquemas se muestran, en primer lugar, las siete etapas que conforman al modelo y, en seguida, las 25 fases que componen a las etapas. En las etapas se exponen los objetivos generales de cada proceso propuesto, las fases que las componen y un análisis sobre las características necesarias para su implementación. Respecto a las fases, se describen los objetivos particulares y se proponen campos de especialización, métodos y herramientas auxiliares que pueden ser de utilidad para cumplir con los objetivos planteados en cada una de ellas. (Para conocer más acerca de la lectura adecuada de las etapas y fases del modelo, consultar el Anexo 4. Lectura de las etapas y fases que conforman al MDSCP)

146 Endsley y Jones, *Design for Situation Awareness. An approach to user-centered design*, 12-18.



### Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva

En el presente esquema se muestran las siete etapas que conforman al Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP), cada una de las cuales se compone a su vez por fases que corresponden a actividades, tareas y estudios involucrados con el desarrollo de los procesos propuesto para la implementación de estrategias de conservación preventiva en recintos culturales a través del diseño.



## ETAPA 1. PLANEACIÓN

### Objetivos generales y análisis de contenido

La etapa 1, llamada planeación, consiste en la recopilación, análisis y registro de datos que se consideren pertinentes para una primera aproximación al proyecto. Así mismo consta de fases que, con la ayuda de métodos y herramientas adecuadas, recopilan, analizan y comunican información fundamental para el establecimiento de objetivos y requerimientos de diseño del proyecto.

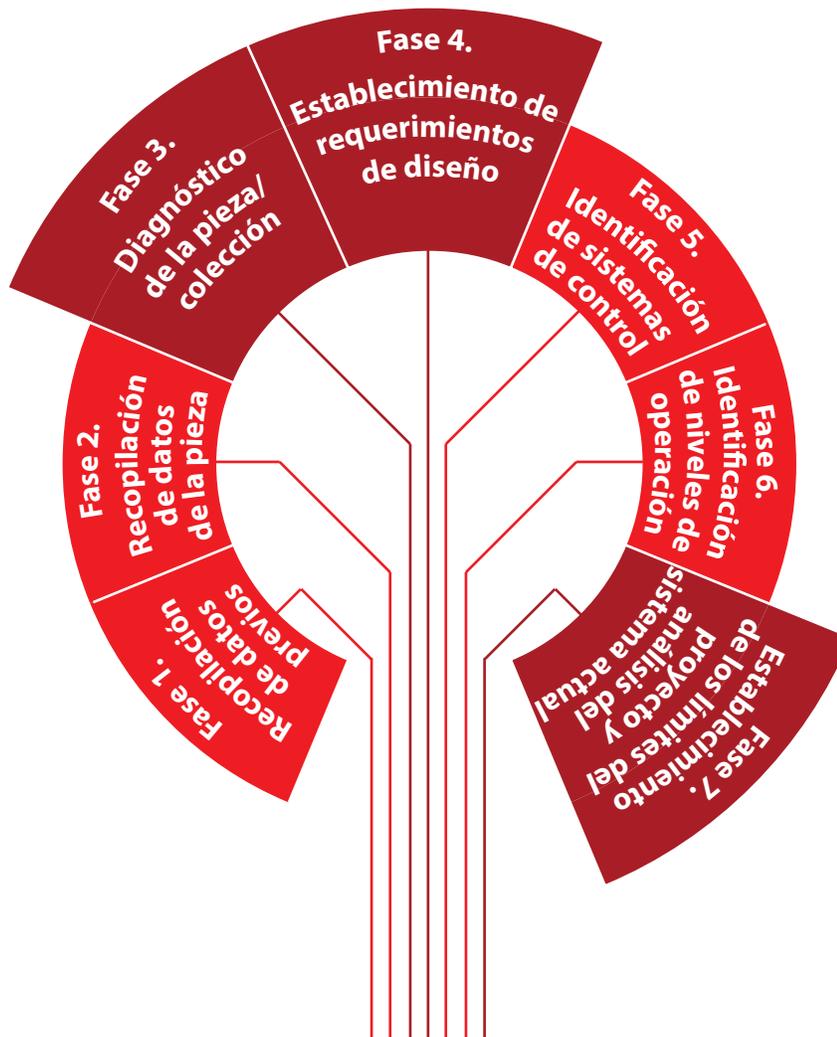
- Dentro de esta fase se encuentra también el análisis y diseño de sistemas, una metodología capaz de dar a conocer los elementos de los cuales se compone el sistema en estudio y las posibles herramientas y especialistas (subsistemas) con los cuales será posible aproximarse a una solución conjunta de diseño y conservación preventiva.
- Esta etapa se considera fundamental debido a que en ella se establecerán los objetivos del proyecto y se podrán desglosar aquellos elementos, métodos, herramientas y especialistas necesarios para la elaboración de una propuesta. Dentro de la misma, sobresalen las fases: 3. Elaboración de diagnóstico, 4. Establecimiento de requerimientos de diseño y 7. Análisis del sistema actual, las cuales engloban los procesos de recopilación y comunicación de información valiosa para el desarrollo de la segunda etapa.

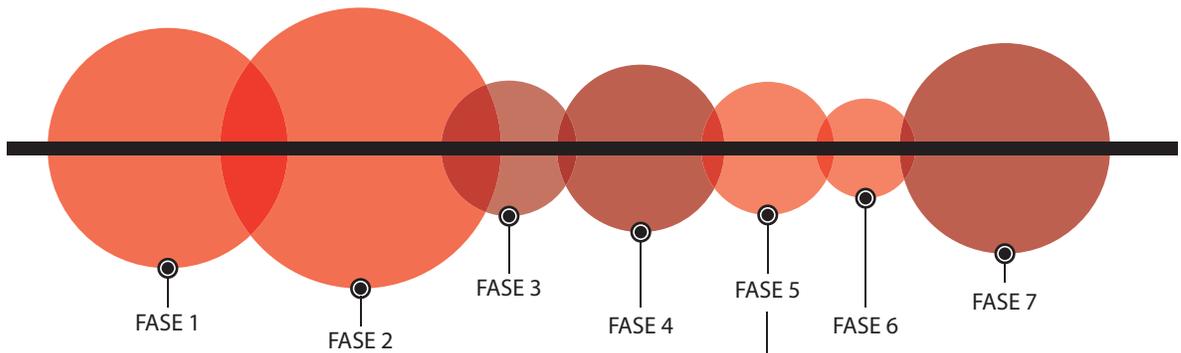
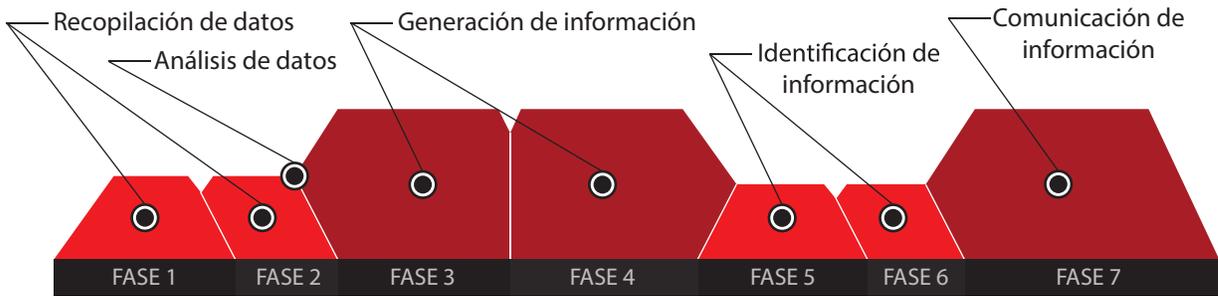
Análisis de flujo de datos e información en cada una de las fases de la primera etapa

Comparación gráfica del tiempo que podría tomar la realización de cada fase

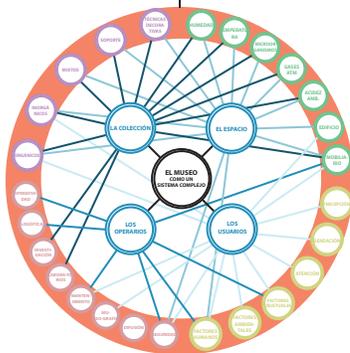
Estudios y diagramas auxiliares para el desarrollo de algunas fases dentro de la primera etapa

Determinación de los niveles de control que abarca cada una de las fases

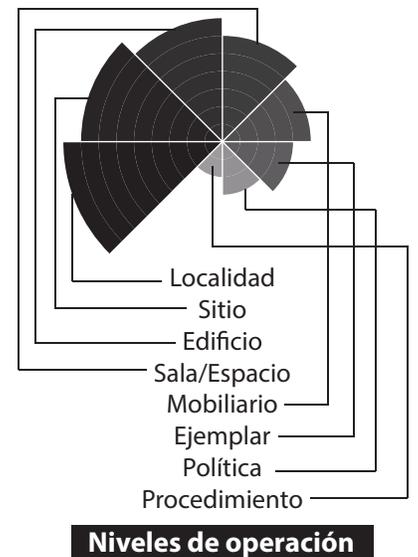
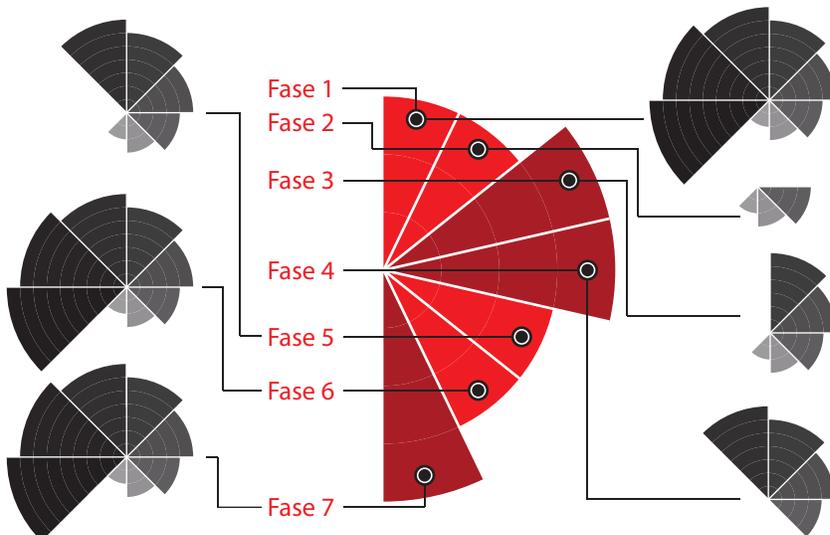
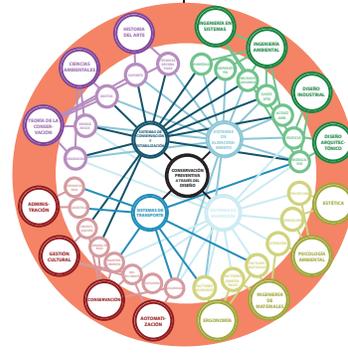




Estudio de sistemas.  
Paso 3. Estudio de los  
elementos que  
componen a los  
sistemas del recinto  
cultural



Estudio de sistemas.  
Paso 4. Diseño e  
integración de sistemas.  
Subsistemas que  
componen a la  
conservación preventiva  
y controlan los elementos  
del sistema



**Niveles de operación**

## ETAPA 2. DISEÑO

### Objetivos generales y análisis de contenido

La etapa 2 consiste en el diseño del sistema de conservación preventiva. Durante esta, se pretende la generación de alternativas de diseño a partir de la información obtenida de la etapa anterior (planeación), el diseño del sistema lógico y físico, la planeación funcional del proyecto en aspectos tecnológicos y operativos, la planeación de las etapas de implementación y, finalmente, el diseño de pruebas de evaluación.

□ La generación de alternativas consiste en realizar un primer acercamiento o esbozo de la propuesta de diseño. A partir del diagnóstico y establecimiento de los requerimientos de diseño de la primera etapa, se pretende generar una serie de alternativas o un listado de opciones que creen un primer panorama sobre la solución del problema o situación a tratar.

□ El diseño del sistema lógico y físico, consiste en la generación de bases de información y dispositivos materiales/tecnológicos respectivamente, en los que se planté una solución ante la pieza o colección a tratar. Este proceso central en el modelo requiere de la colaboración interdisciplinaria para poder generar una solución óptima. Por su parte, la planeación funcional, tecnológica y operativa y de las etapas de implementación, se refiere a la estrategia a través de la cual será posible elaborar e implementar el diseño propuesto, considerando todos los factores relacionados con su funcionamiento, seguimiento y monitoreo. Finalmente, el diseño de pruebas de evaluación pretende planear las dinámicas para evaluar y mejorar el diseño lógico y el físico.

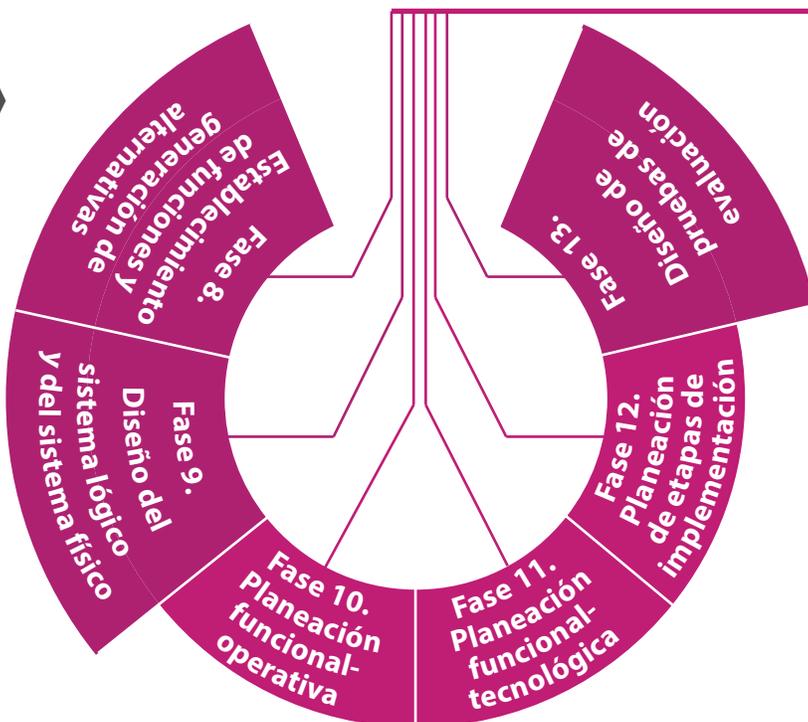
□ La segunda etapa se considera la parte modular del MDSCP, por lo que es de gran importancia, en primera instancia, haber obtenido de la primera etapa información clara y valiosa acerca de la pieza o colección, y en segunda, prestar primordial atención a los detalles de diseño que serán posteriormente evaluados, mejorados, implementados y monitoreados.

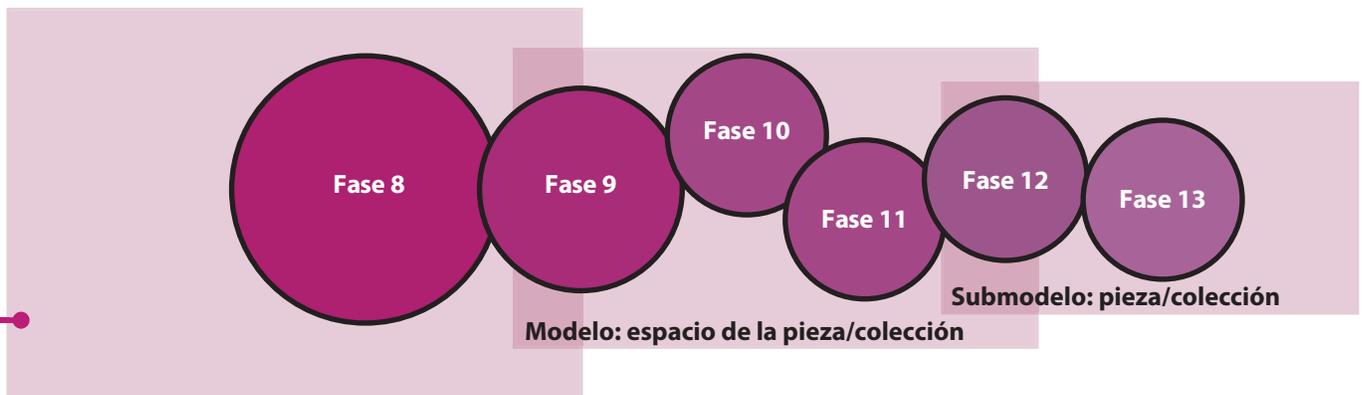
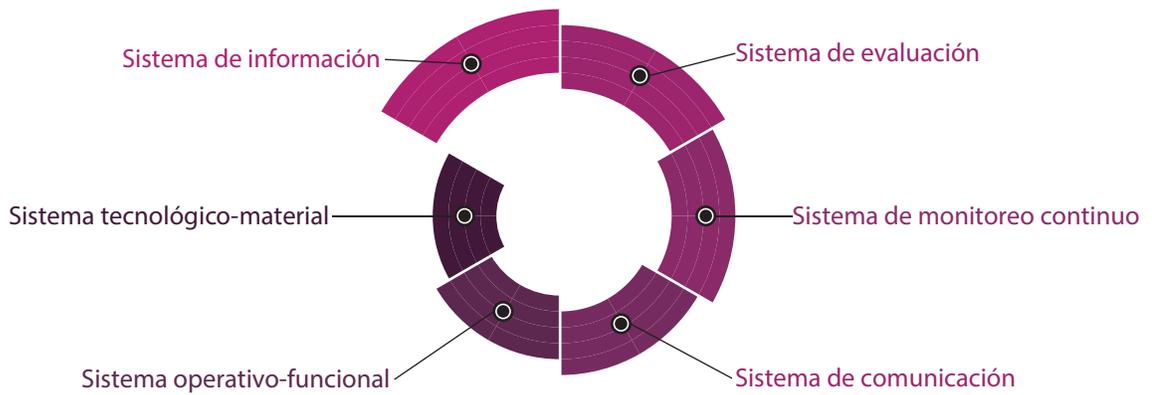
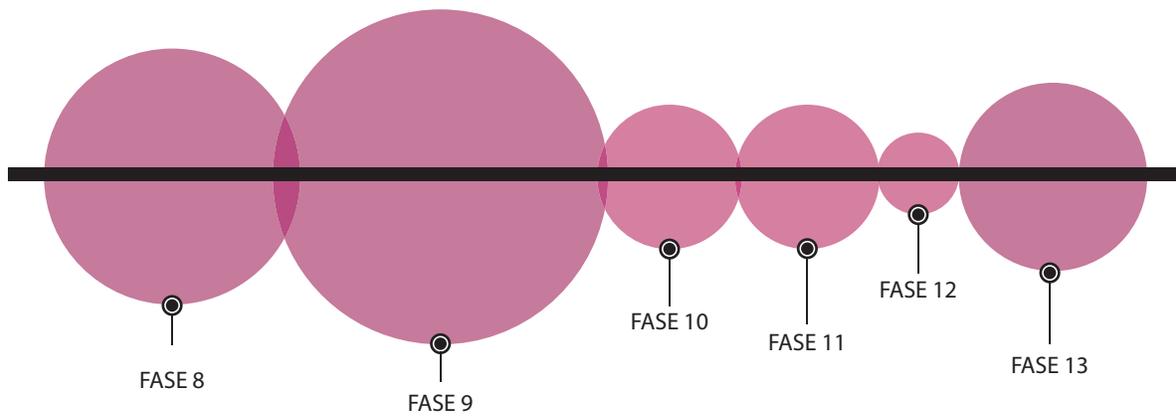
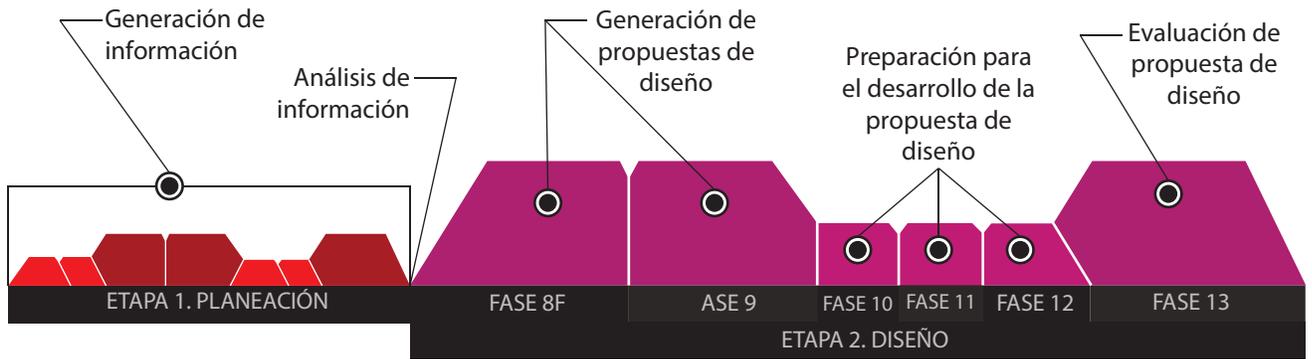
Análisis en torno al proceso de diseño y su relación con la etapa anterior (planeación)

Comparación grafica del tiempo que podría tomar la realización de cada fase

Análisis de los diferentes tipos de soluciones sistémicas que pueden obtenerse

Estudio de la secuencia de diseño en los niveles de modelado, según el nivel de acción





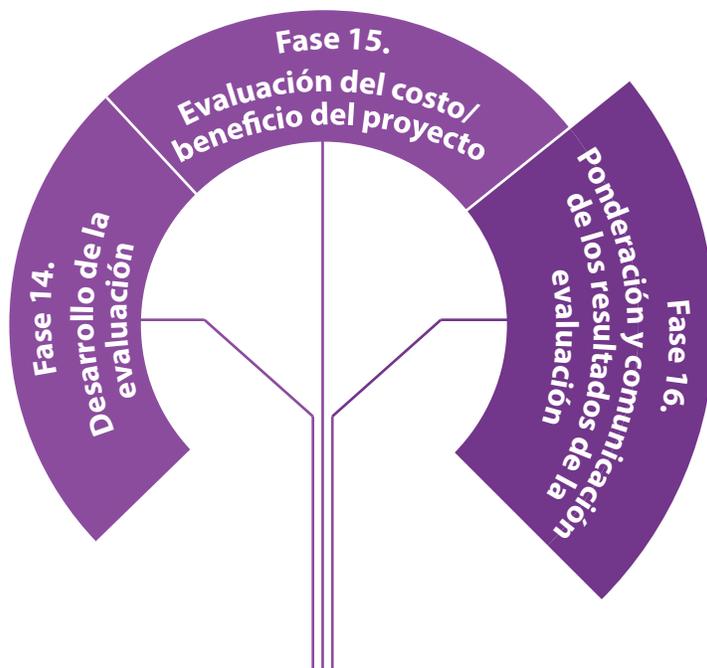
### ETAPA 3. EVALUACIÓN

#### Objetivos generales y análisis de contenido

La tercera etapa del modelo consiste en la evaluación tanto de las propuestas de diseño como de su costo y beneficio, además de la ponderación y comunicación de los resultados de dicha evaluación para la mejora del proyecto.

La evaluación es un proceso que determina el valor o utilidad de una propuesta de diseño con relación a los objetivos planteados inicialmente. Esta etapa permite la comparación y ponderación de las alternativas que se eligieron en la etapa de diseño y ayuda a revisar si las especificaciones, formas, acciones, etc. que forman parte de la propuesta, son adecuadas para el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

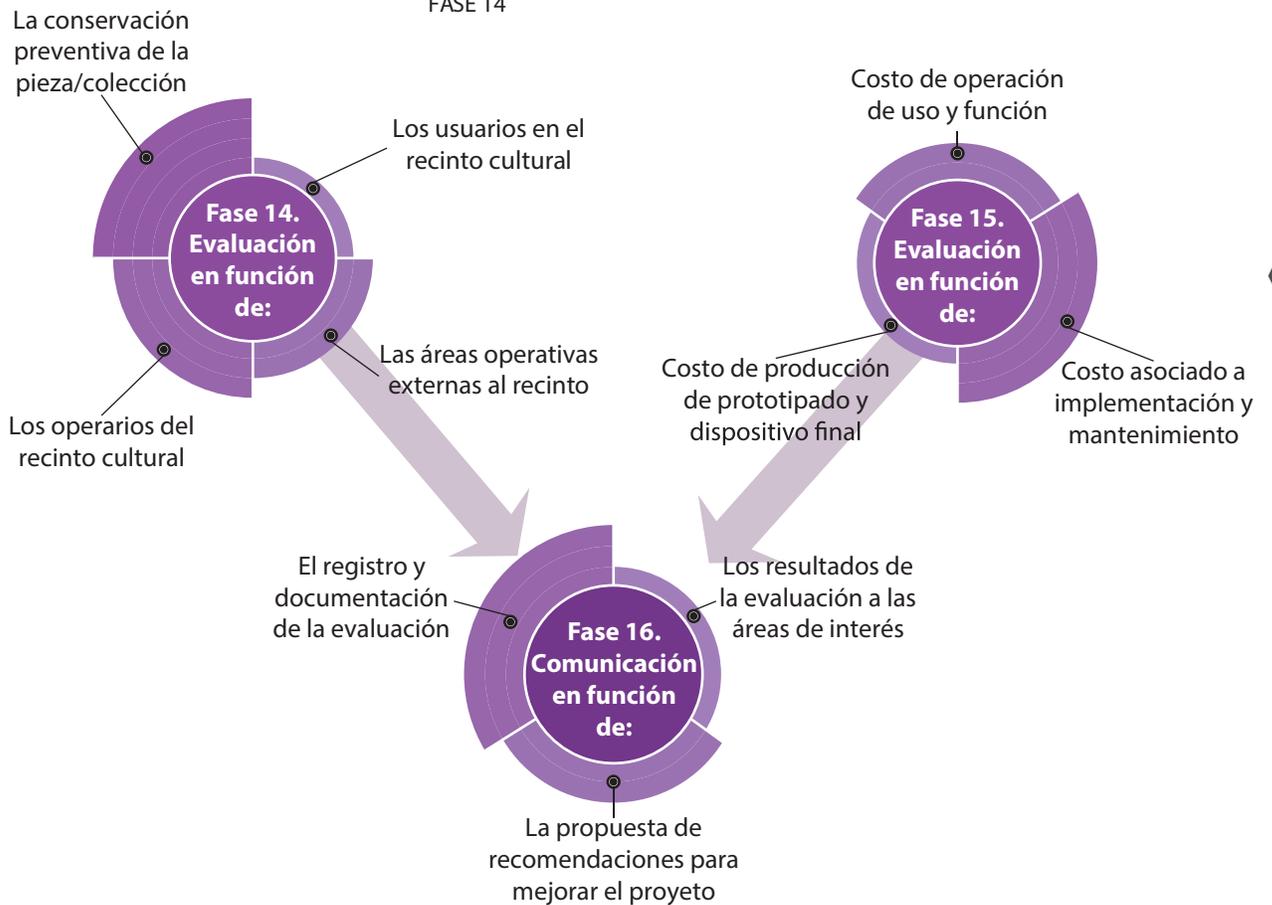
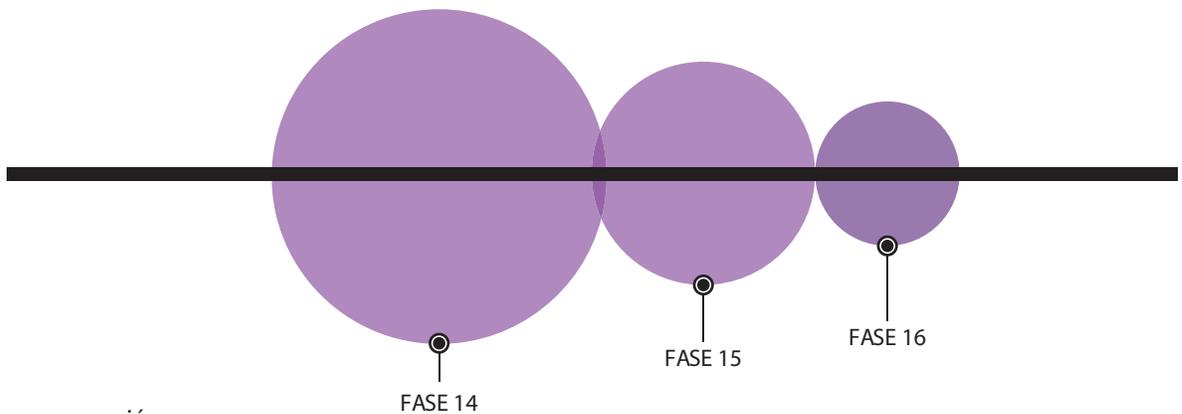
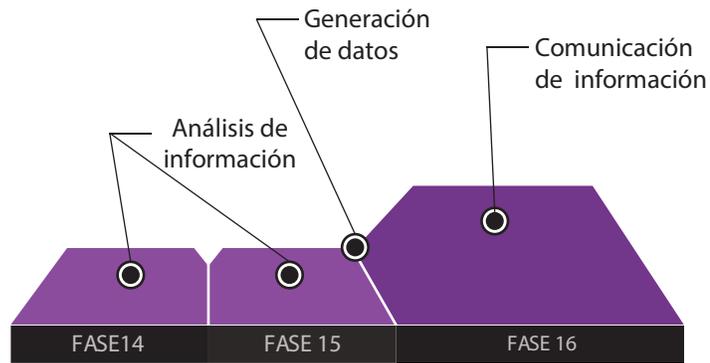
Evaluar también ayuda a revisar nuevamente todas aquellas consideraciones que se tomaron para darle forma al proyecto y valorar si realmente se cumplieron las expectativas y se abarcaron todos los requerimientos estudiados durante la planeación. Para esta etapa se considera de gran importancia pedir la colaboración interdisciplinaria, debido a que la mirada de distintos campos de experiencia puede ayudar a rectificar si la propuesta de diseño cumple con los requisitos determinados al inicio del proyecto.



**Análisis en torno al flujo de datos e información en las fases que conforman a la etapa**

**Comparación grafica del tiempo que podría tomar la realización de cada fase**

**Análisis de los diferentes tipos de soluciones sistémicas que pueden obtenerse**



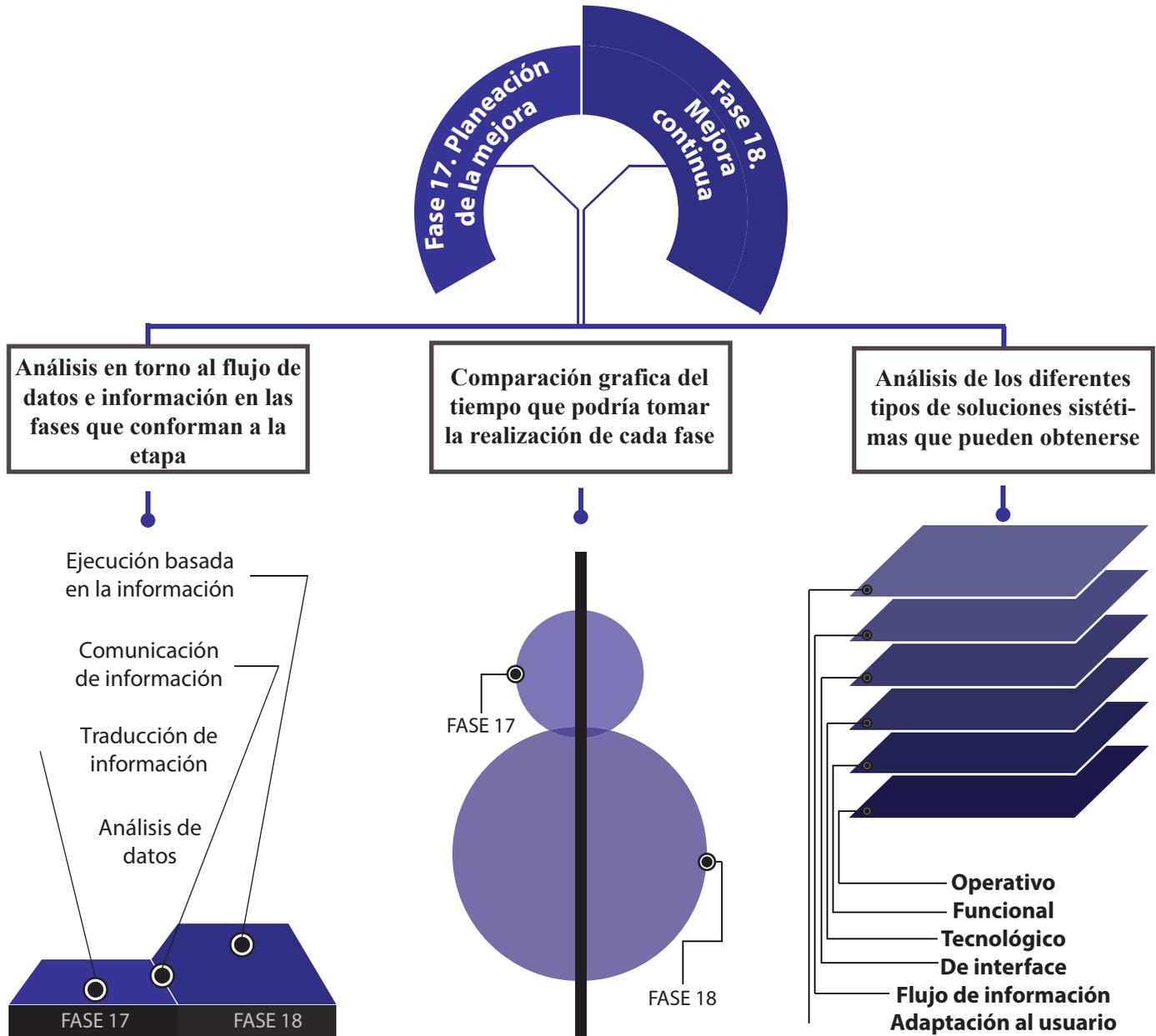
## ETAPA 4. MEJORA

### Objetivos generales y análisis de contenido

Durante la etapa 4 se desarrolla la mejora del proyecto, a partir de los resultados obtenidos de la evolución. En la etapa anterior fue posible conocer aquellos detalles funcionales, operativos, tecnológicos, de uso, etc. que necesitaban mejorarse. En la cuarta etapa es necesario traducir la información obtenida en estrategias que permitan perfeccionar la propuesta de diseño para la conservación preventiva.

La mejora de los detalles y del proyecto en general se refiere a incrementar el valor del diseño propuesto, adecuando y ponderando los objetivos a realizar y el valor del costo y beneficio del proyecto. Se trata de la búsqueda de estrategias para satisfacer los requerimientos de diseño, de acuerdo a una previa evaluación y a una adaptación a las condiciones operativas, económicas y sociales en las que se va a realizar el proyecto.

La mejora del proyecto debe ser analizada, realizada y comunicada a todos los integrantes del proyecto con la finalidad de promover la generación de una visión holística y mantener actualizado a todo el equipo de trabajo.

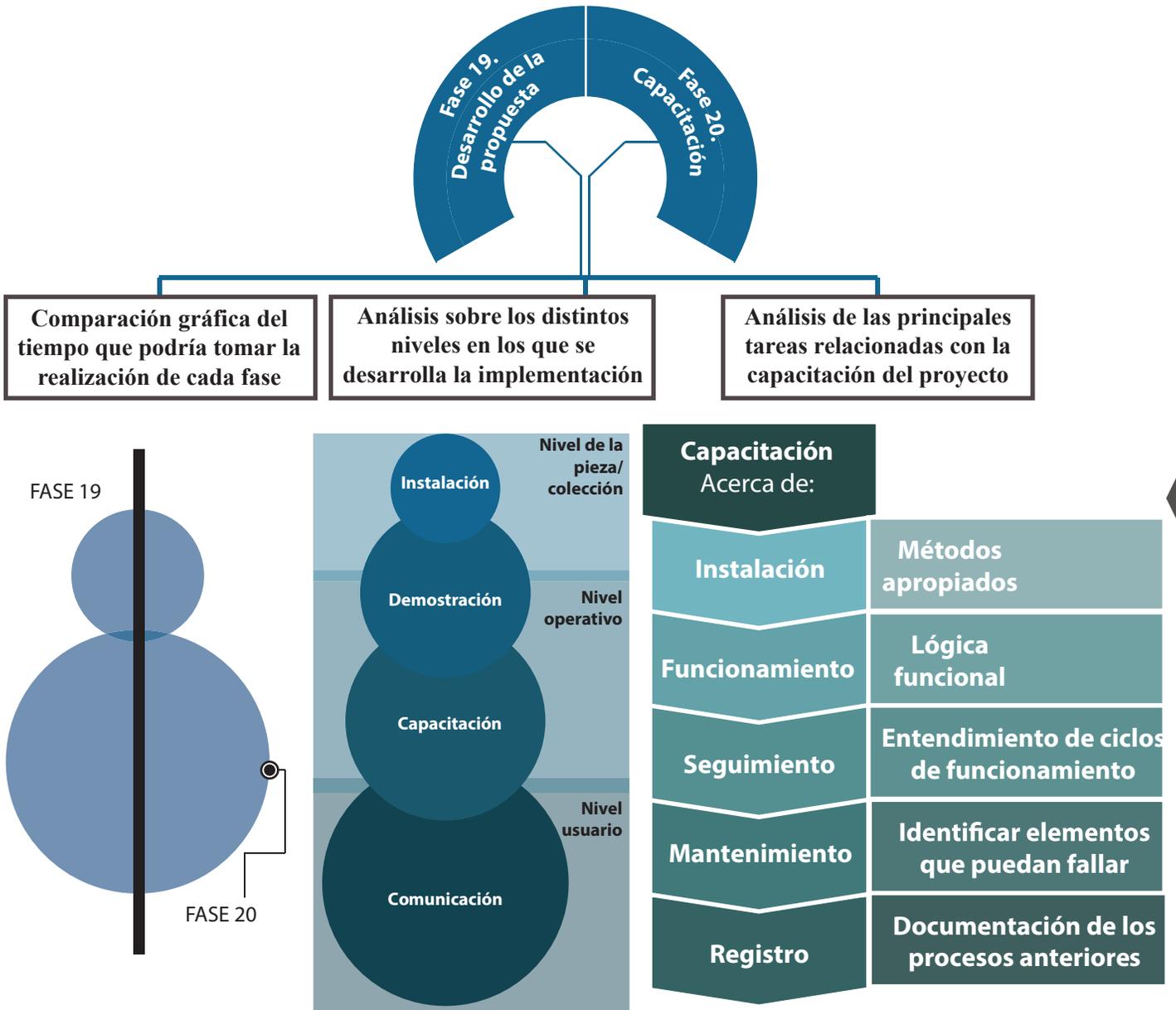


**ETAPA 5. IMPLEMENTACIÓN**  
**Objetivos generales y análisis de contenido**

La implementación, consiste en la ejecución de la propuesta de diseño para la conservación preventiva; se divide en dos grandes fases: la instalación y la capacitación.

Esta etapa es el punto en el que se consolidan todos los procesos de planeación y diseño, además de que se instalan todos los dispositivos, plataformas, materiales, tecnologías, etc. que fueron previamente diseñados, evaluados y mejorados. Además de la instalación se realiza un proceso fundamental en el proyecto, la capacitación. En ésta es necesario demostrar y enseñar tanto a los encargados operativos del recinto cultural como a los usuarios y la importancia, respectivamente, de la propuesta a implementar.

Esta etapa no sólo es relevante por representar la ejecución del proyecto planeado, sino por llegar al punto en donde es posible comunicar y transmitir conocimientos al equipo del proyecto y a los que estarán encargados de la ejecución y monitoreo constantes de la propuesta de diseño. Por ello es necesaria tanto una buena realización de la solución de diseño, como la generación de instructivos, cursos y otras plataformas para la capacitación acerca del funcionamiento y posibilidades de la propuesta diseñada.



## ETAPA 6. SEGUIMIENTO

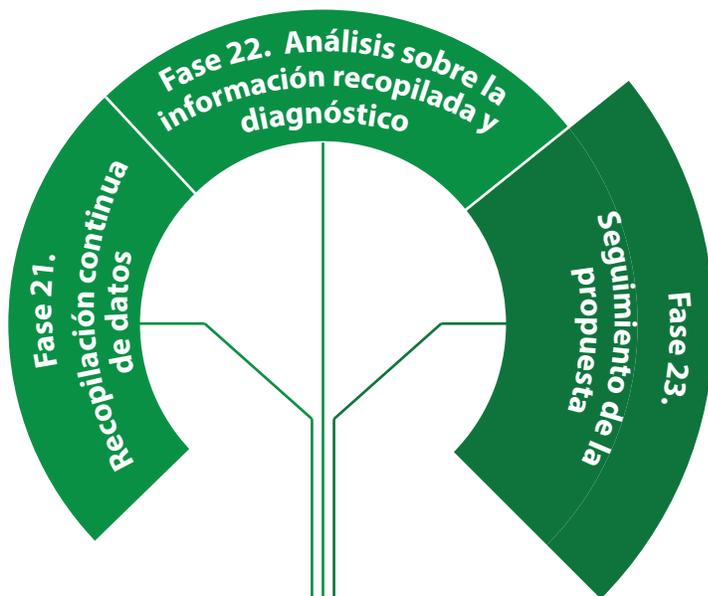
### Objetivos generales y análisis de contenido

En la penúltima etapa del modelo se busca el seguimiento de las condiciones que rodean a la pieza/colección y a la nueva propuesta que ha sido implementada sobre la misma. Dar seguimiento a una determinada pieza o colección significa conocer los cambios y las variaciones de aquellos factores que se intenta controlar, detener o estabilizar.

El seguimiento consiste en el análisis y recopilación sistemáticos de datos a lo largo del desarrollo del proyecto. Su objetivo es mejorar la eficacia y efectividad de un sistema de organización u operación que se encuentre a cargo de la conservación de una pieza o colección.

La recopilación sistemática de datos se refiere a la medición de las variaciones en los factores que se consideraron importantes para el proyecto (Humedad Relativa, Temperatura, iluminación, interacción con el usuario, etc.). A partir de los datos recopilados, es necesario hacer un análisis apoyándose de gráficas, porcentajes e índices comparativos, con la finalidad de generar información acerca de los cambios que han sucedido en el entorno que rodea a la pieza/colección.

Finalmente, al haber recopilado y analizado la información sobre las variantes elegidas, es necesario generar nuevamente un diagnóstico que determine el estado de conservación de la pieza/colección. A partir de este, será posible dar continuidad al proyecto, mejorarlo o modificarlo, así como registrar y comunicar los resultados obtenidos.

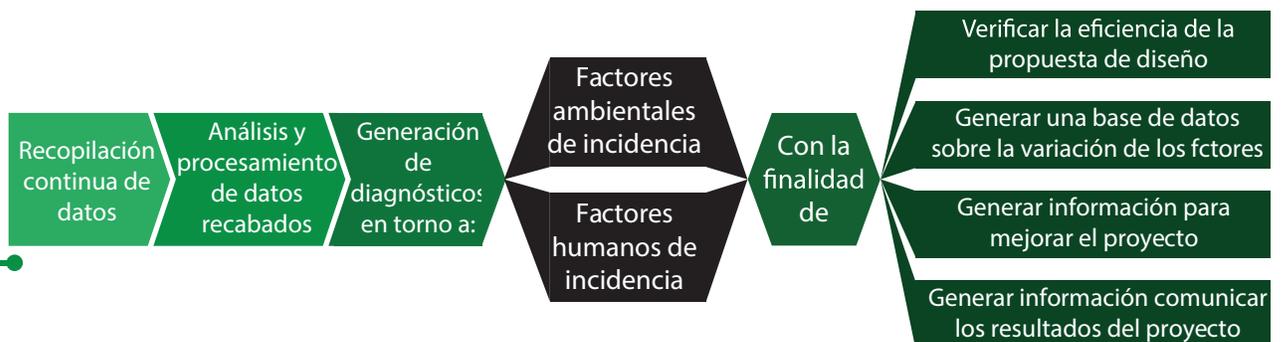
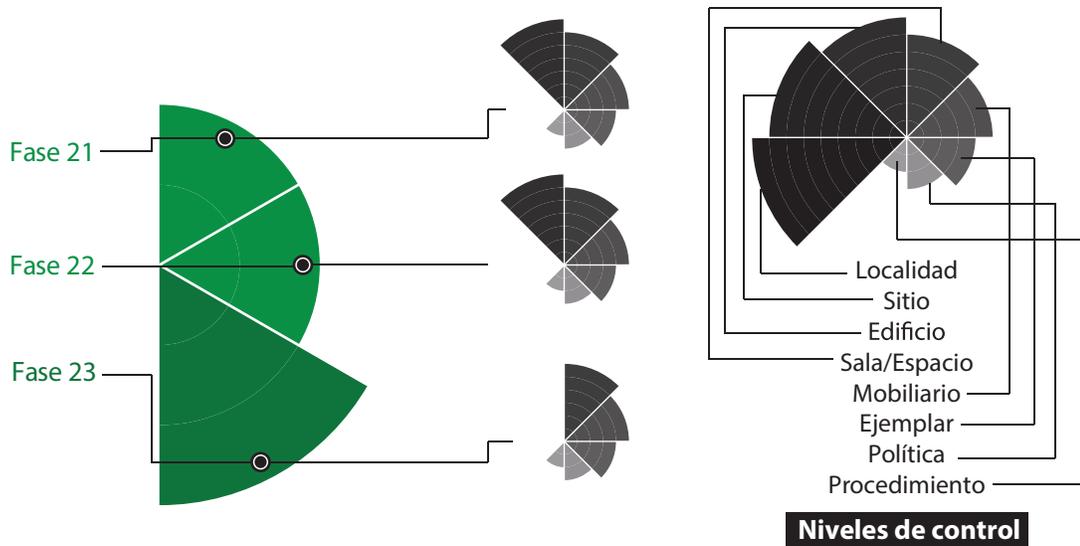
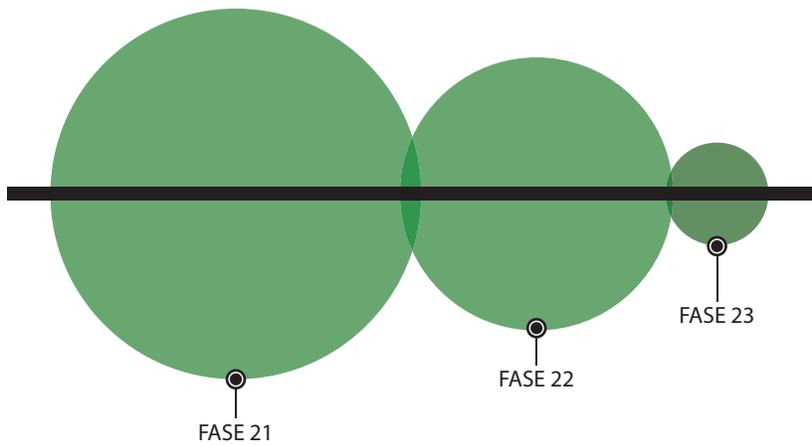
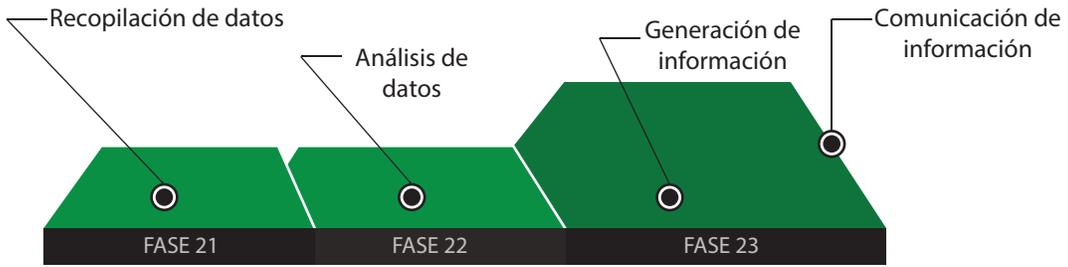


**Análisis de flujo de datos e información en cada una de las fases de la etapa 6**

**Comparación gráfica del tiempo que podría tomar la realización de cada fase**

**Determinación de los niveles de control que abarca cada una de las fases**

**Determinación de los niveles de control que abarca cada una de las fases**



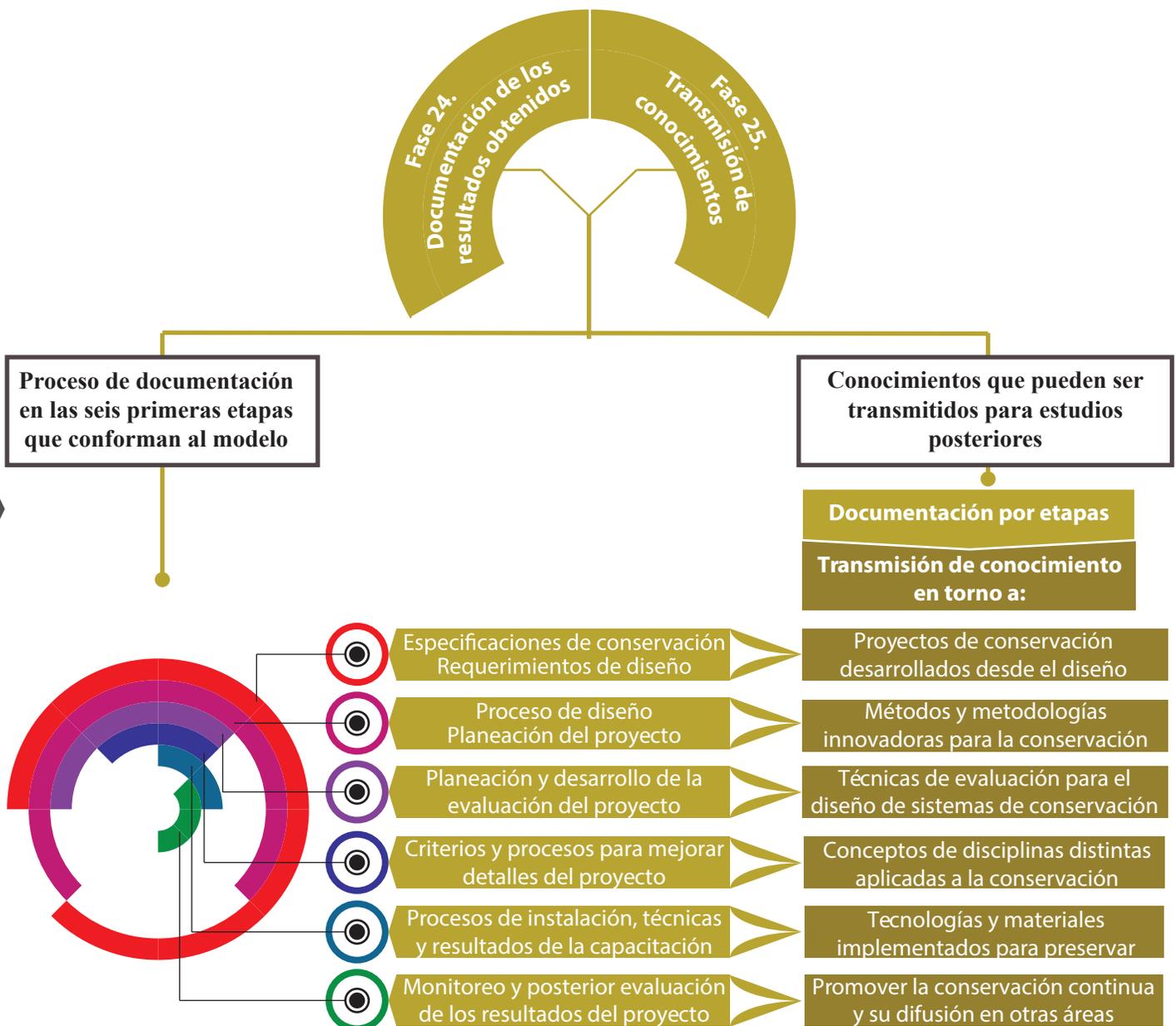
## ETAPA 7. DOCUMENTACIÓN

### Objetivos generales y análisis de contenido

La última etapa consiste en la documentación del proyecto de conservación preventiva. Durante la documentación se registran los eventos, factores y datos de importancia para el proyecto, que posteriormente serán comunicados para diversos fines.

Para la conservación, la documentación es una etapa de relevancia ya que el registro de los procesos realizados sobre una pieza o colección permite conocer la línea histórica de los bienes culturales y las intervenciones que se han realizado en los mismos. En algunas ocasiones, la información obtenida de la documentación de los proyectos de intervención anteriores, ayuda a establecer requerimientos o dar relevancia a ciertos aspectos para la toma de decisiones del proyecto en proceso.

La documentación se compone de ciertas fases como la captura de datos, su posterior análisis y la selección de la información que será transmitida para fines de registro, debate, comunicación, entre otros. La documentación debe estar presente a todo lo largo del proyecto, desde el establecimiento de requerimientos hasta el seguimiento de la solución de diseño, con el fin de tener un registro lo más completo posible sobre el proceso de diseño de sistemas de conservación preventiva.



**ETAPA 1.  
PLANEACIÓN**

**FASE 1. RECOPIACIÓN DE DATOS PREVIOS**

**Resultados:**  
Datos sobre el recinto cultural



**Introducción**

Las primeras fases del modelo son de gran importancia debido a que a través de éstas será posible obtener la información y los recursos necesarios para generar una lista de especificaciones de diseño y de conservación preventiva. Las especificaciones establecidas preliminarmente deben responder y adecuarse a los objetivos planteados en el proyecto para iniciar la aplicación del MDSCP.

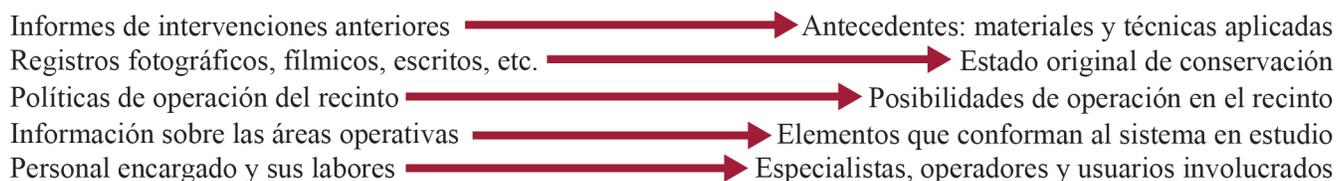
**Objetivos**

Reunir datos acerca de las políticas operativas del recinto cultural, las áreas y actividades administrativas y de gestión en torno a la pieza/colección en estudio, así como las áreas y personal involucrados en el recinto, en función de los objetivos planteados.

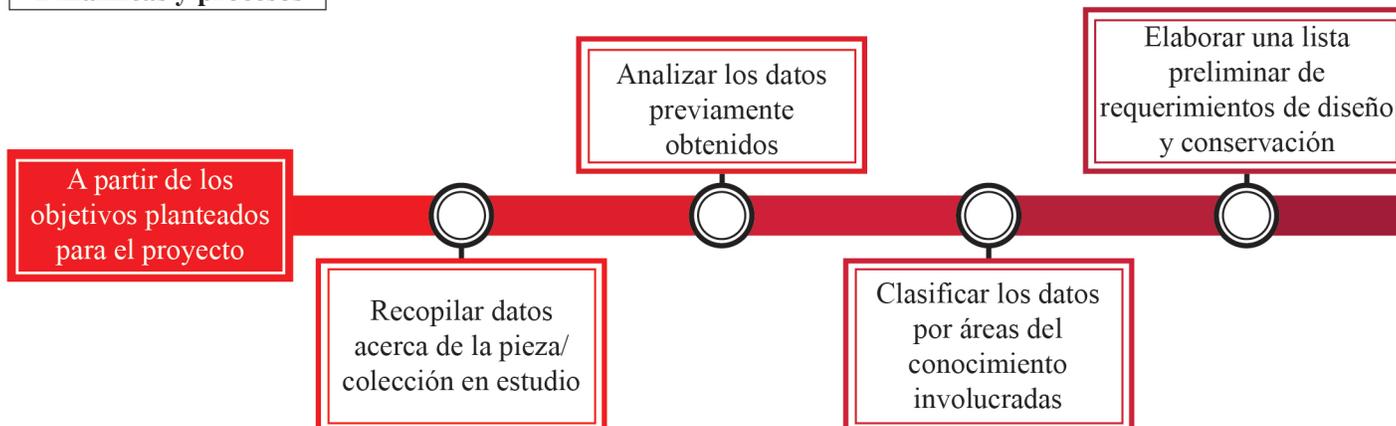


**Entradas y recursos**

**Salidas o resultados**



**Dinámicas y procesos**



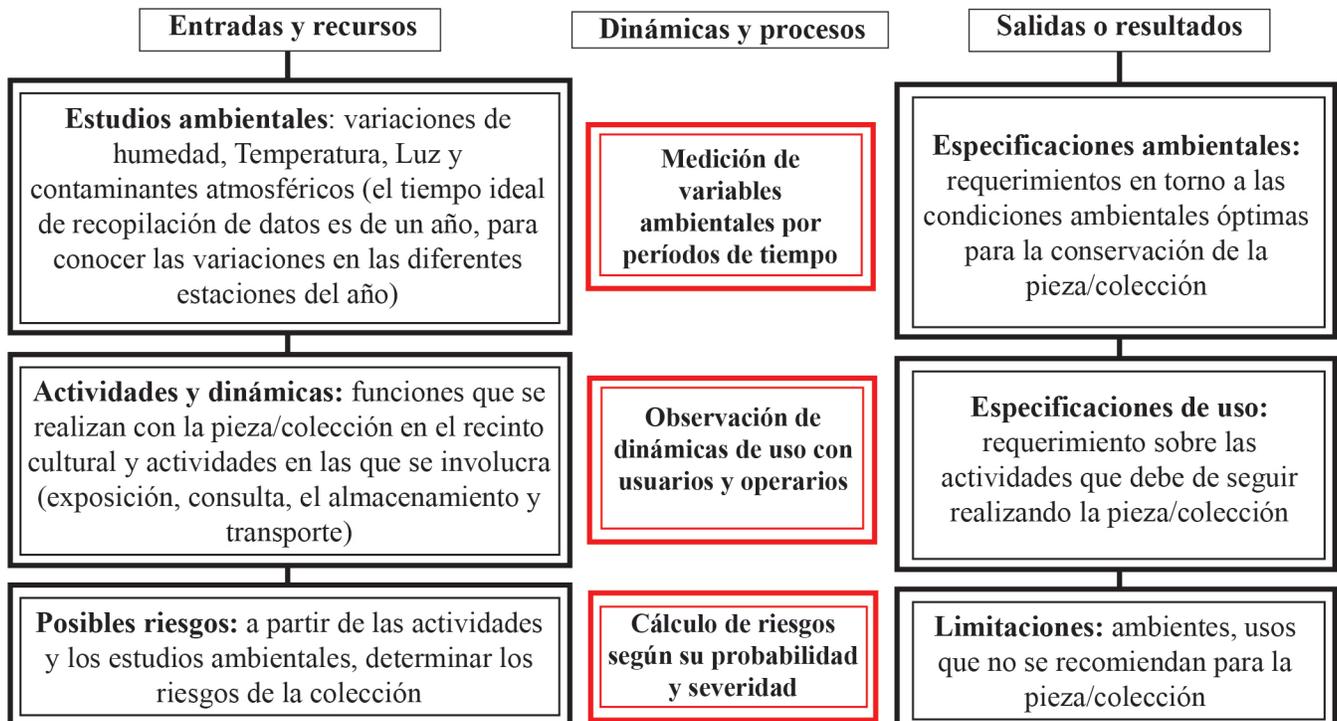
**ETAPA 1.  
PLANEACIÓN**
**FASE 2. RECOPIACIÓN DE DATOS DE LA  
PIEZA/COLECCIÓN**
**Resultados:**  
Especificaciones de  
la pieza/colección

**Introducción**

Durante las fases 1 y 2 será posible recopilar la información necesaria para establecer un diagnóstico sobre el estado de conservación de la pieza o colección en estudio. Por ello se recomienda revisar la mayor cantidad de fuentes y realizar estudios pertinentes con especialistas.

**Objetivos**

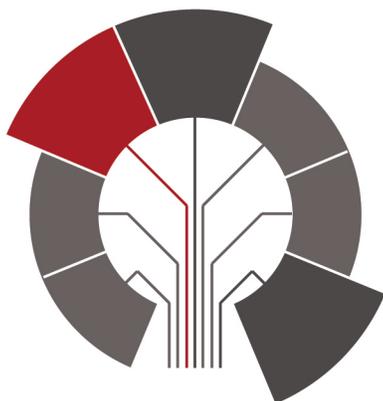
Reunir datos acerca del contexto ambiental, el estado de conservación de la pieza/colección, las actividades y dinámicas relacionadas con la pieza/colección, así como los posibles riesgos que puede tener dentro del recinto.



**ETAPA 1.  
PLANEACIÓN**

**FASE 3. DIAGNÓSTICO DE  
LA PIEZA/COLECCIÓN**

**Resultados:**  
Diagnóstico (estado de conservación)

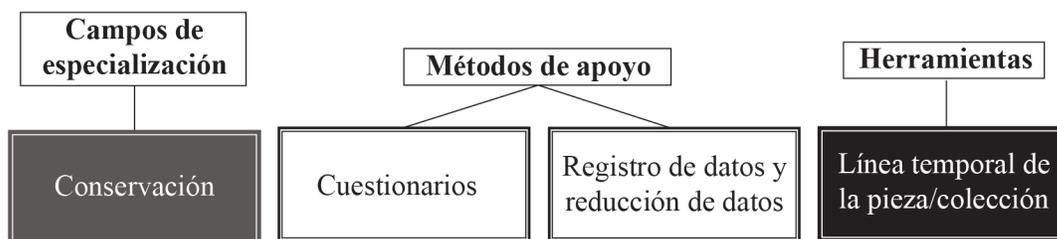


**Introducción**

Los diagnósticos son de gran importancia en la conservación ya que reflejan el estado en el que se encuentra la pieza/colección y determinan cuáles han sido las causas que han generado alteraciones en su materialidad. A partir del diagnóstico es posible proponer estrategias, planes, mejoras e innovaciones que permitan detener o minimizar la incidencia de factores de deterioro en las piezas y colecciones.

**Objetivos**

Establecer un diagnóstico de la pieza/colección, haciendo una revisión de los posibles riesgos y factores de deterioro presentes, así como un análisis sobre los valores de la pieza o colección, que puedan ser de utilidad para la propuesta de soluciones en el proyecto.



**Entradas y recursos**

**Dinámicas y procesos**

Especificación de los requerimientos de conservación de la pieza/colección en estudio

Estudio de los efectos de deterioro ocurridos en la pieza/colección

Investigación de posibles causas y dinámicas de deterioro

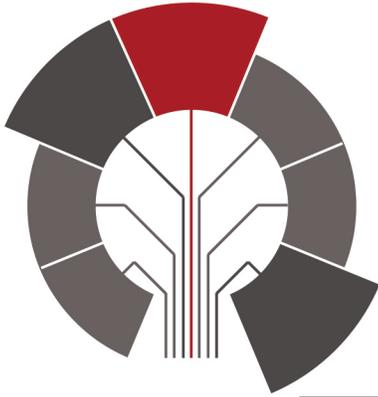
Análisis de la medición ambiental y de las actividades que realizan usuarios y operarios

Ejercicio de valoración de la pieza/colección y estudio de su función destinada

Establecimiento del estado de conservación a partir del análisis de la información recabada

**Salidas o resultados**

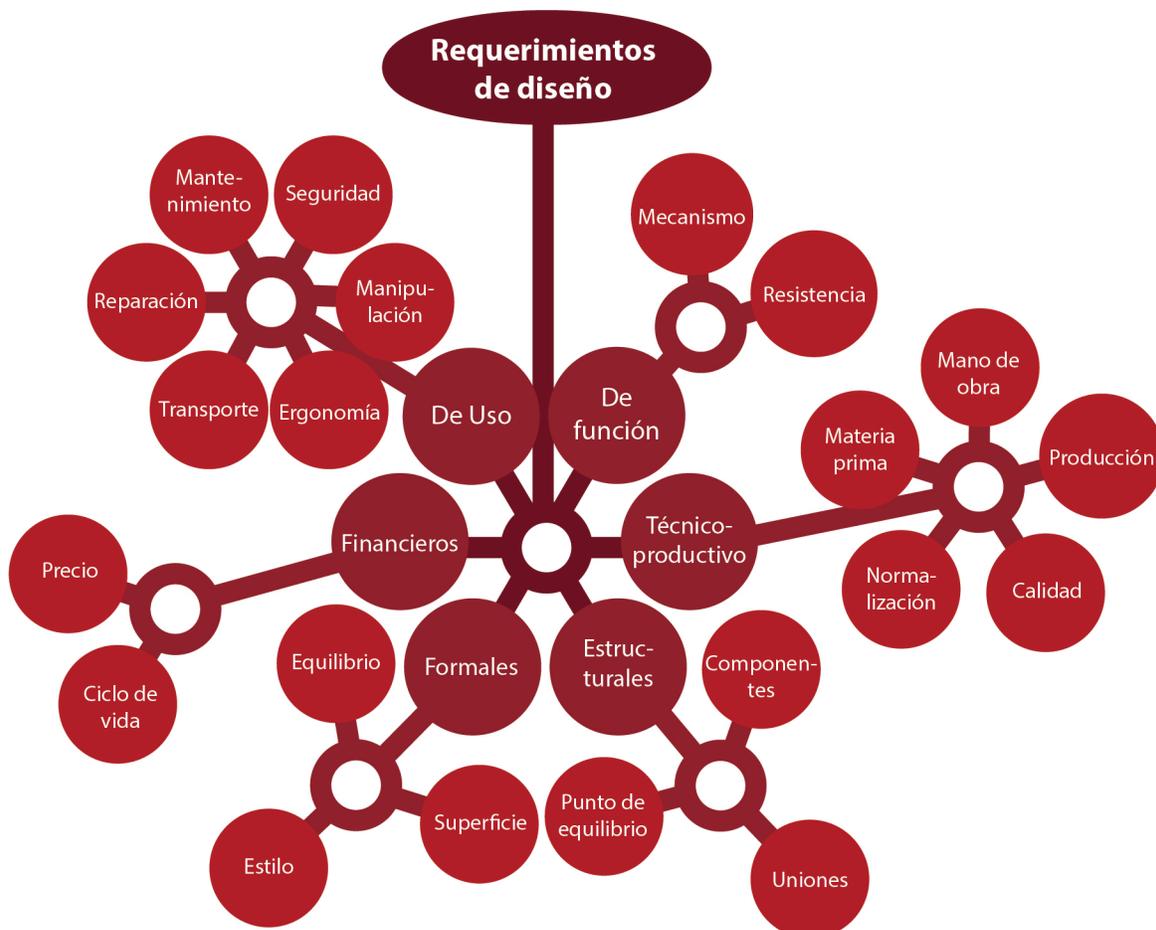
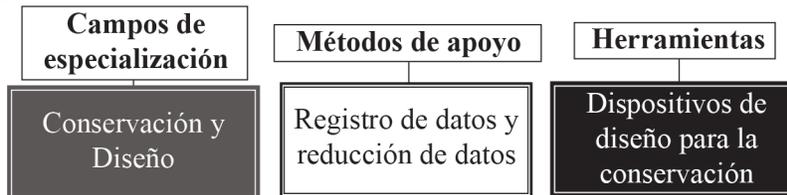
Diagnóstico del estado de conservación de la pieza/colección en estudio

**ETAPA 1.  
PLANEACIÓN**
**FASE 4. ESTABLECIMIENTO DE  
REQUERIMIENTOS DE DISEÑO**
**Resultados:**  
Requerimientos  
de diseño

**Introducción**

El establecimiento de requerimientos define los objetivos del sistema y produce una descripción detallada de las funciones que el sistema debe realizar. Los requerimientos implican identificar qué, dónde, cuándo, cómo y quién lo necesita. En cierto sentido, fijan los límites acerca de lo que debe lograrse con un diseño, debido a que la especificación limita la gama de soluciones aceptables en el sistema.

**Objetivos**

Clarificar los objetivos del proyecto de acuerdo a las necesidades de conservación de la pieza/colección, determinar las características generales del proyecto e identificar posibles estrategias a nivel operativo.



**ETAPA 1. PLANEACIÓN**

**FASE 5. IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL**

**Resultados:**  
Componentes del proyecto



**Introducción**

Para identificar cuáles pueden ser las ciencias y disciplinas auxiliares a través de las cuales se propongan sistemas de conservación preventiva es necesario realizar un análisis sistémico de los recintos culturales que resguardan a las piezas y colecciones. Para esto se recomienda estudiar el capítulo 2, principalmente el apartado 2.3.1, en el que se desarrolla el análisis de conservación preventiva en los recintos culturales como un sistema complejo.

**Objetivos**

Dentro del estudio del recinto cultural como sistema, identificar componentes, controladores y áreas de operación (subsistemas) relacionados con las necesidades de conservación preventiva de la pieza/colección en estudio.

**Campos de especialización**

Conservación y administración

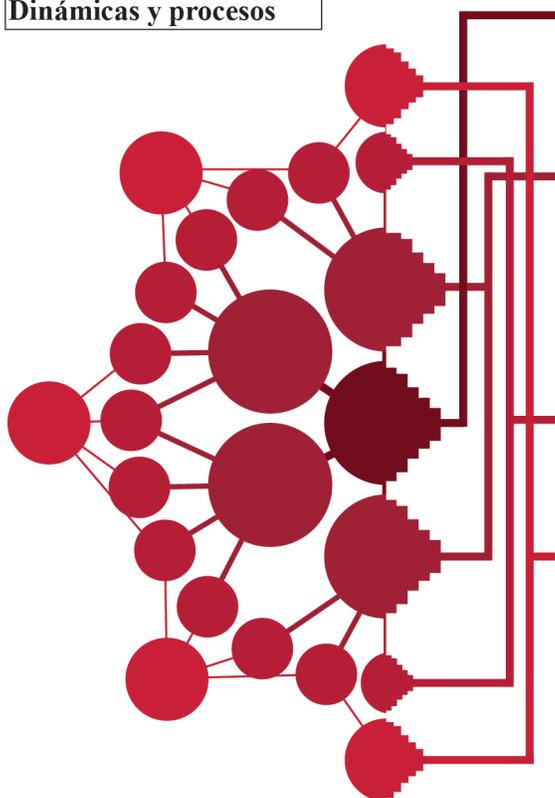
**Métodos de apoyo**

Análisis de sistemas complejos

**Herramientas**

Herramientas de Diseño de Sistema Morfológico

**Dinámicas y procesos**



**SISTEMA:** Se refiere al recinto cultural en el que se lleve a cabo el proyecto. En él se resguarda la pieza o colección que requiere de la aplicación del MDSCP para preservarse adecuadamente a través del tiempo y el espacio.

**COMPONENTES DEL SISTEMA:** **áreas de operación** que conforman al recinto cultural, es decir: la colección, el espacio, los usuarios y los operarios y a partir de las cuales surgen las **cuatro tareas principales del recinto cultural:** conservación/estabilización, almacenamiento, exhibición y transporte/ manipulación, respectivamente

**SUBSISTEMAS:** actividades y tareas particulares correspondientes a cada componente del sistema. Establecen tanto los requerimientos de conservación preventiva como los de diseño.

**INTEGRADORES DEL SISTEMA:** también conocidos como **sistemas de control** a través de los cuales es posible proponer estrategias de conservación preventiva de manera interdisciplinaria.

**VÍNCULOS SISTÉMICOS:** conexiones entre los diversos sistemas, componentes, subsistemas e integradores que pueden dar a conocer direcciones de flujo de información o relaciones para generar o mejorar una propuesta de diseño.

**ETAPA 1. PLANEACIÓN**

**FASE 6. IDENTIFICACIÓN DE NIVELES DE OPERACIÓN**

**Resultados:**  
Niveles de operación del recinto



**Introducción**

Los niveles de operación se refieren a las distintas escalas a través de las cuales se estudian y en las cuales se proponen estrategias de intervención para promover la conservación preventiva. Corresponden a los niveles físicos y operativos que rodean a la pieza o colección en estudio: la división física va desde la localidad geográfica hasta el mobiliario en el que se encuentran las piezas o colecciones y la división operativa abarca las políticas y procedimientos que se ocupan del manejo y la preservación.

**Objetivos**

A partir de los objetivos establecidos en el proyecto, ubicar los niveles de operación en los que se llevarán a cabo la(s) propuesta(s) de diseño y vincularlos con los sistemas de control que estarán a cargo de desarrollarla(s).

**Campos de especialización**

Conservación y administración

**Métodos de apoyo**

Análisis de diseño de sistemas

**Herramientas**

Mapas, planos, reglamentos

**Dinámicas y procesos**

**Establecer los objetivos de proyecto**

ubicar los

**Niveles de operación**

y vincularlos con los

**Sistemas de control**

**Localidad:** división territorial o administrativa genérica para cualquier núcleo de población.

**Sitio:** lugar o terreno que tiene un determinado propósito para la sociedad.

**Edificio:** construcción destinada al albergue y exhibición de las colecciones.

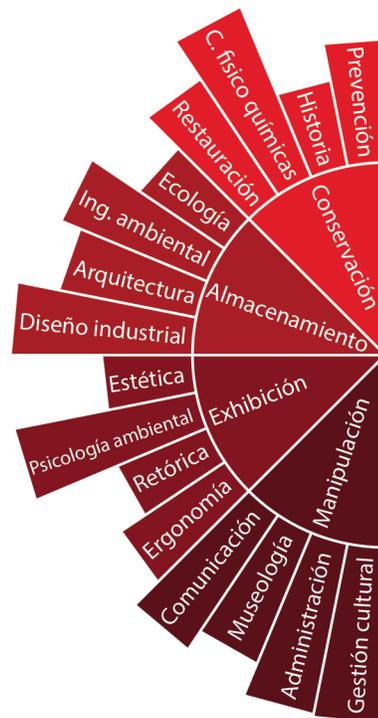
**Sala:** espacio en el que se subdivide el edificio del recinto cultural y en el que se realizan diversas actividades (almacenamiento, exhibición, etc.).

**Mobiliario:** mueble o conjunto de muebles que sirven para los usos y actividades de las piezas y colecciones (vitrinas de exhibición, estanterías de almacenaje, etc.).

**Entidad:** pieza o colección

**Política:** orientaciones o directrices que rigen la actuación de una persona o entidad en relación a las actividades de conservación preventiva.

**Procedimiento:** método de ejecutar la(s) acción(es) de intervención de una determinada pieza o colección.



**ETAPA 1. PLANEACIÓN**

**FASE 7. ESTABLECIMIENTO DE LOS LÍMITES DEL PROYECTO Y ANÁLISIS DEL SISTEMA ACTUAL**

**Resultados:**  
Límites del proyecto y funciones operativas



**Introducción**

Los límites del sistema se refieren a los límites conceptuales que se emplean para definir la función del producto, dispositivo o sistema. El sistema actual se refiere a las condiciones y políticas del recinto cultural en el que se esté trabajando. Para proponer intervenciones de conservación preventiva es necesario conocer las áreas de operación e involucrar al personal y a los usuarios que lo manejan y visitan respectivamente, así como relacionar y adecuar las propuestas al espacio que contienen a las colecciones.

**Objetivos**

Establecer los límites y alcances del proyecto y detectar las áreas que actualmente operan en el recinto y que puedan ser incluidas en el proyecto, además de las capacidades actuales de infraestructura que puedan ser aprovechadas.

**Campos de especialización**

Conservación y administración

Gestión cultural

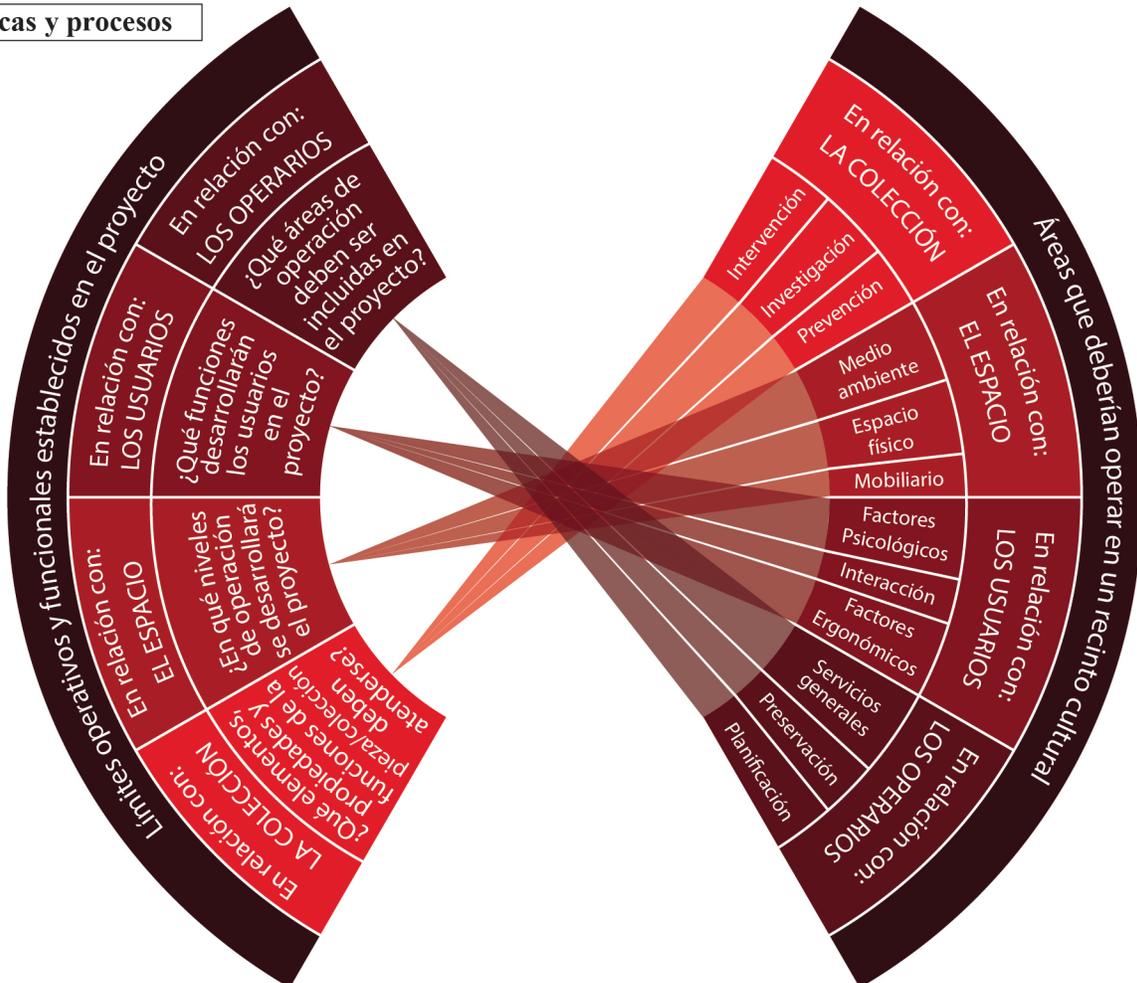
**Métodos de apoyo**

Análisis de diseño de sistemas

**Herramientas**

Mapas, planos, reglamentos

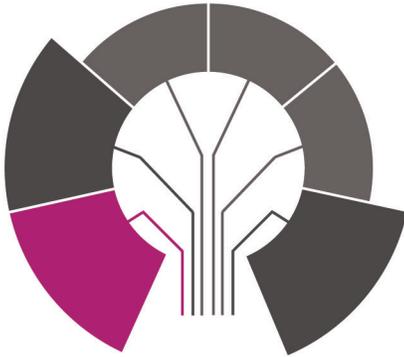
**Dinámicas y procesos**



**ETAPA 2. DISEÑO**

**FASE 8. ESTABLECIMIENTO DE FUNCIONES Y GENERACIÓN DE ALTERNATIVAS**

**Resultados:**  
Funciones en el proyecto



**Introducción**

Para abordar un problema de conservación preventiva a través del diseño es necesario considerar las funciones esenciales, las cuales son aquellas que debe satisfacer el dispositivo, el producto o el sistema a diseñar, independientemente de los componentes físicos que pudieran utilizarse.<sup>147</sup>

**Objetivos**

Identificar principios funcionales y generar múltiples opciones para cada función. Generar una lista de configuraciones alternativas y seleccionar la configuración más adecuada en uno o varios niveles y áreas de operación del recinto

**Campos de especialización**

Diseño y Conservación

**Métodos de apoyo**

Diagramas morfológicos

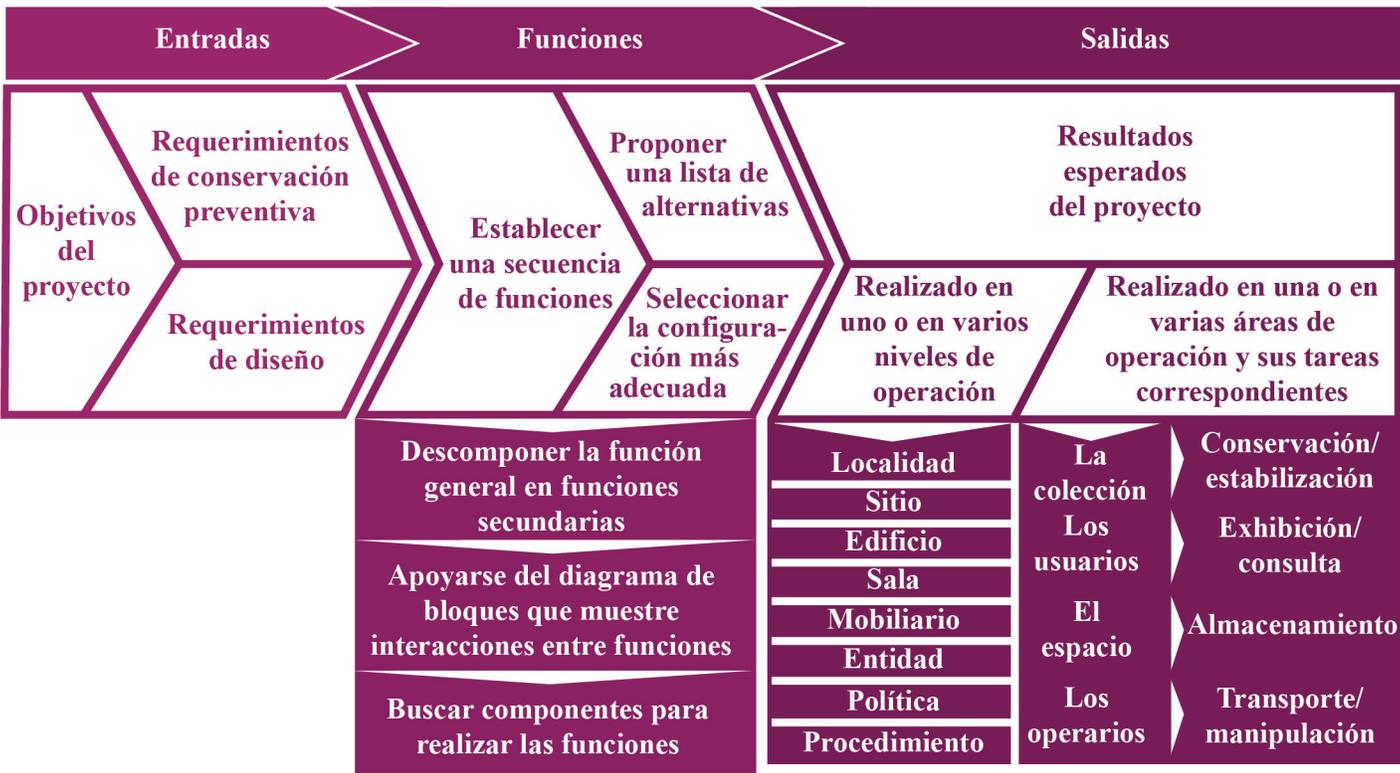
Lluvia de ideas y sinéctica

Análisis de funciones

**Herramientas**

Mapas, planos, reglamentos

**Dinámicas y procesos**



147 Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, 75-79.

**ETAPA 2.  
DISEÑO**

## FASE 9. DISEÑO DEL SISTEMA LÓGICO Y DEL SISTEMA FÍSICO

**Resultados:**  
 Base de datos y diagramas de flujo: funcional y técnico

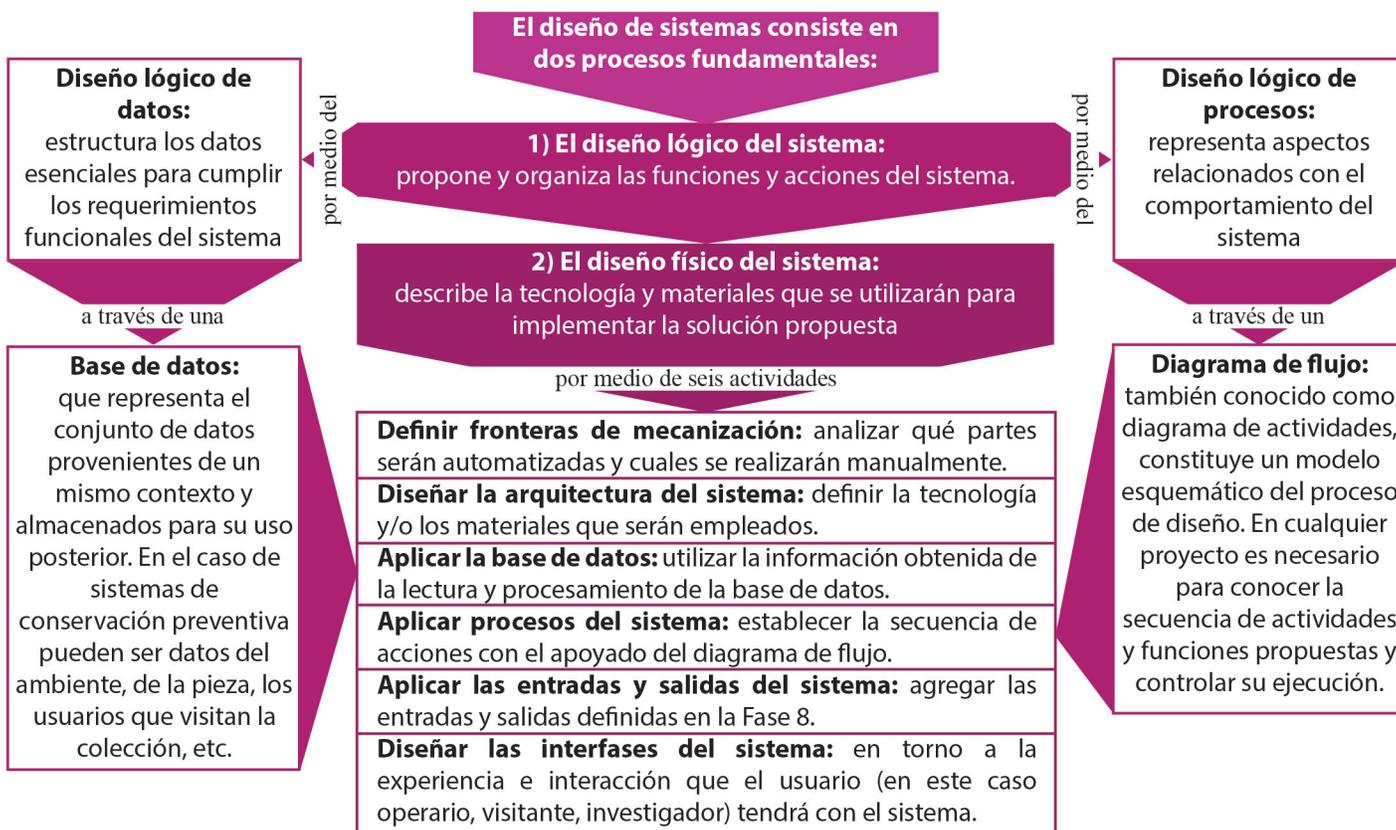
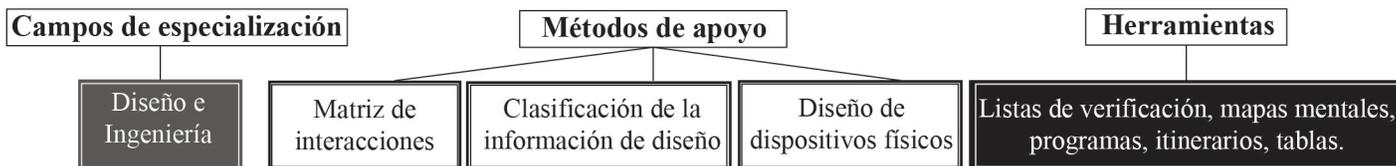


**Introducción**

Dentro del diseño de sistemas, las fases de diseño de sistema lógico y diseño de sistemas físico tienen el propósito de encontrar una solución que cumpla con los requerimientos establecidos en el proyecto. El sistema lógico por su parte se refiere a las funciones lógicas y consiste en desarrollar modelos que describan la esencia del sistema, se compone por las etapas de diseño de datos y diseño de procesos. El diseño físico del sistema se centra en los aspectos técnicos y de implementación y describe qué tecnología se va a utilizar.<sup>148</sup>

**Objetivos**

A partir de la mejor alternativa generada, diseñar los sistemas lógicos y físicos; de operación y funcionamiento. Diseñar bases de datos, actuadores del sistema, interfaces, dispositivos o programas y planes que respondan a las necesidades del proyecto en estudio

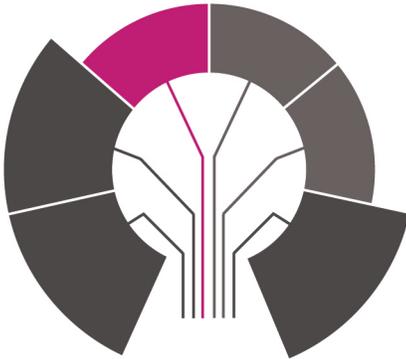


<sup>148</sup> Los diseños lógico y físico del sistema son procesos empleados principalmente en el campo de la ingeniería computacional para el Diseño de Sistemas de Información. Para los fines de la presente investigación se adaptaron estos conceptos, estudiados en: Fernández Alarcón, Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado, 90-102.

**ETAPA 2. DISEÑO**

**FASE 10. PLANEACIÓN FUNCIONAL-OPERATIVA**

**Resultados:**  
Planeación estratégica



**Introducción**

La planeación, o planeación estratégica, es el proceso para llevar a cabo los objetivos planteados y sus acciones en un tiempo definido. Su tarea es designar una secuencia de acciones ordenadas en el tiempo de manera que se puedan alcanzar los objetivos.

A nivel funcional se refiere a la asignación de tareas por cada función que se lleve a cabo durante el proceso de ejecución del proyecto.

La planeación operativa se refiere a la toma de decisiones de corto alcance y trabaja con métodos que deben ser capaces de manejar una gran cantidad de información.

**Objetivos**

Involucrar áreas de operación de acuerdo a la propuesta elegida y asignar responsabilidades respecto al funcionamiento del sistema físico. Desarrollar una planeación adecuada que abarque desde el desarrollo de la propuesta de diseño hasta la documentación de los resultados obtenidos.

**Campos de especialización**

Diseño y Gestión de proyectos

**Métodos de apoyo**

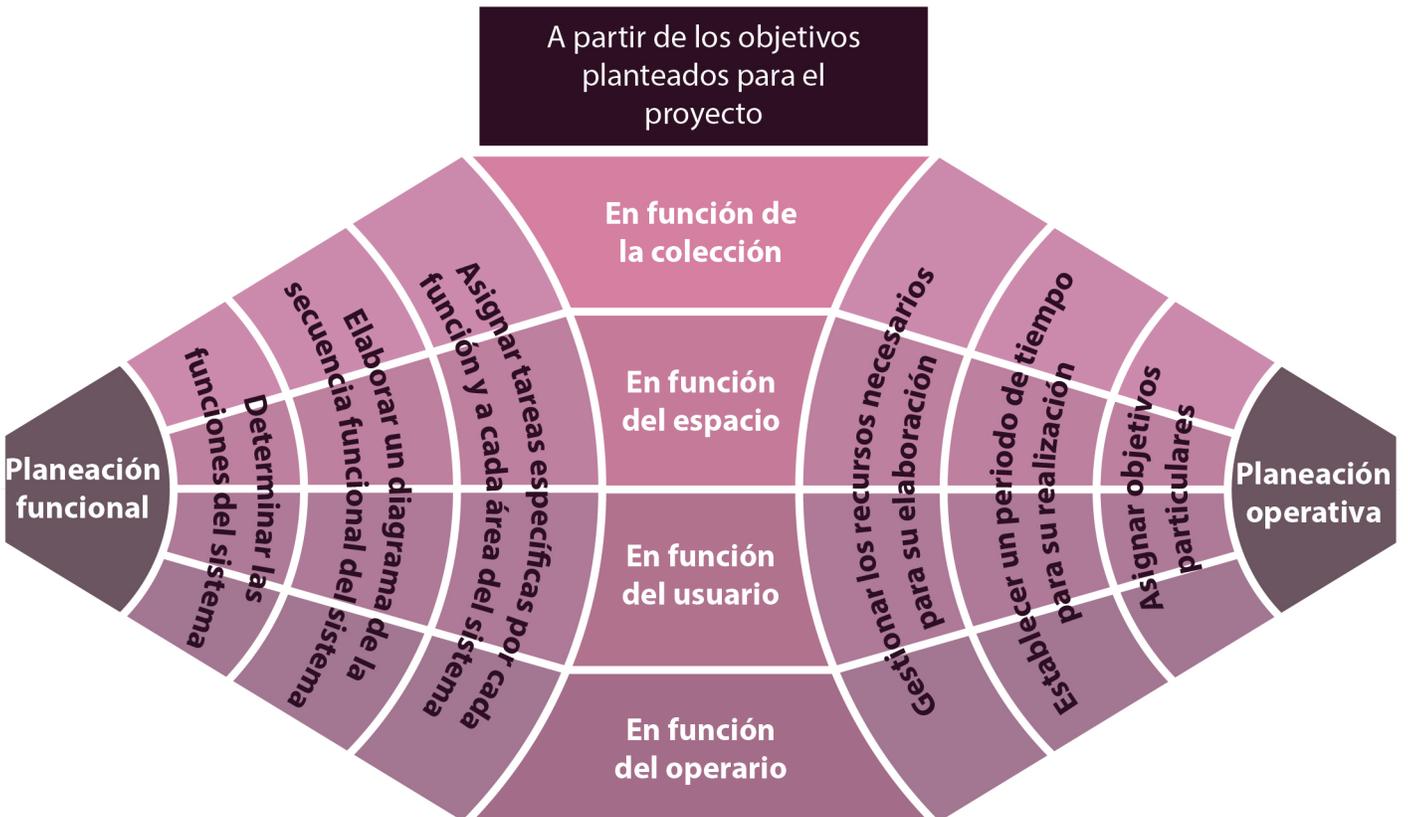
Clasificación de la información de diseño

Innovación funcional

Análisis áreas de decisión interconectadas

**Herramientas**

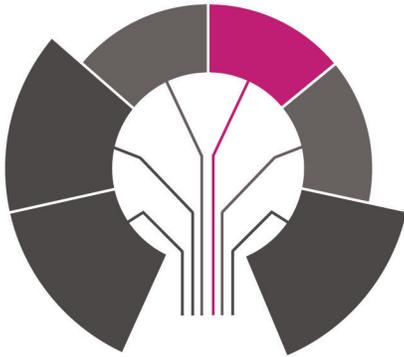
Listas de verificación



**ETAPA 2.  
DISEÑO**

**FASE 11. PLANEACIÓN  
FUNCIONAL-TECNOLÓGICA**

**Resultados:**  
Planeación  
tecnológica



**Introducción**

La planeación y desarrollo tecnológicos se refieren a los procesos a través de los cuales será posible materializar, visualizar y generar modelos prospectivos acerca de la propuesta de diseño planteada en las fases anteriores. El diseño de sistemas, equipos, aparatos, entre otros, requiere de un proceso de planeación tecnológica para conocer tanto las especificaciones para su desarrollo como los detalles para su manufactura o implementación. El desarrollo tecnológico para propuestas de conservación preventiva puede ir desde la planeación para la fabricación de varios ejemplares (como cajas de conservación, sistemas de almacenamiento, entre otros) hasta piezas o sistemas únicos desarrollados específicamente para una pieza o colección en particular.

**Objetivos**

Diseño de prototipado, simulaciones, modelos, planes que muestren un primer esquema de la propuesta. Diseñar paralelamente las pruebas de funcionalidad, resistencia, durabilidad, compatibilidad, etc.

**Campos de especialización**

**Métodos de apoyo**

**Herramientas**

Diseño e Ingeniería

Método de Alexander para la determinación de componentes

Innovación funcional

Análisis áreas de decisión interconectadas

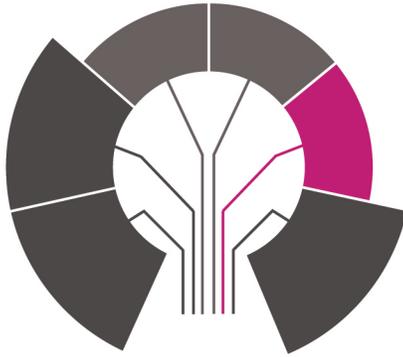
Simulaciones, proyecciones, pruebas mecánicas



**ETAPA 2. DISEÑO**

**FASE 12. PLANEACIÓN DE ETAPAS DE IMPLEMENTACIÓN**

**Resultados:**  
Cronograma de actividades



**Introducción**

La planeación estratégica es un proceso que resume las decisiones y actividades para guiar el proyecto que se ha planteado, además es un proceso que ayuda a adaptar productos, servicios y actividades a las necesidades de una determinada población..

Algunas de las ventajas de la planeación estratégica son que señalan el plazo de la acción, aumentan la perceptibilidad de las acciones para que sean conocidas por todos los miembros del equipo y favorecen la coordinación y permiten aclarar su visualización.<sup>149</sup>

**Objetivos**

Plantear y programar las actividades para el desarrollo del proyecto que incluyen el diseño de los sistemas lógico y físico, la evaluación, la mejora, la implementación, el seguimiento y la documentación correspondientes a las etapas posteriores. Asignar responsabilidades en cada etapa de diseño, así como tiempos de ejecución requeridos, recomendar métodos y técnicas y asignar recursos en un cronograma.

**Campos de especialización**

**Métodos de apoyo**

**Herramientas**

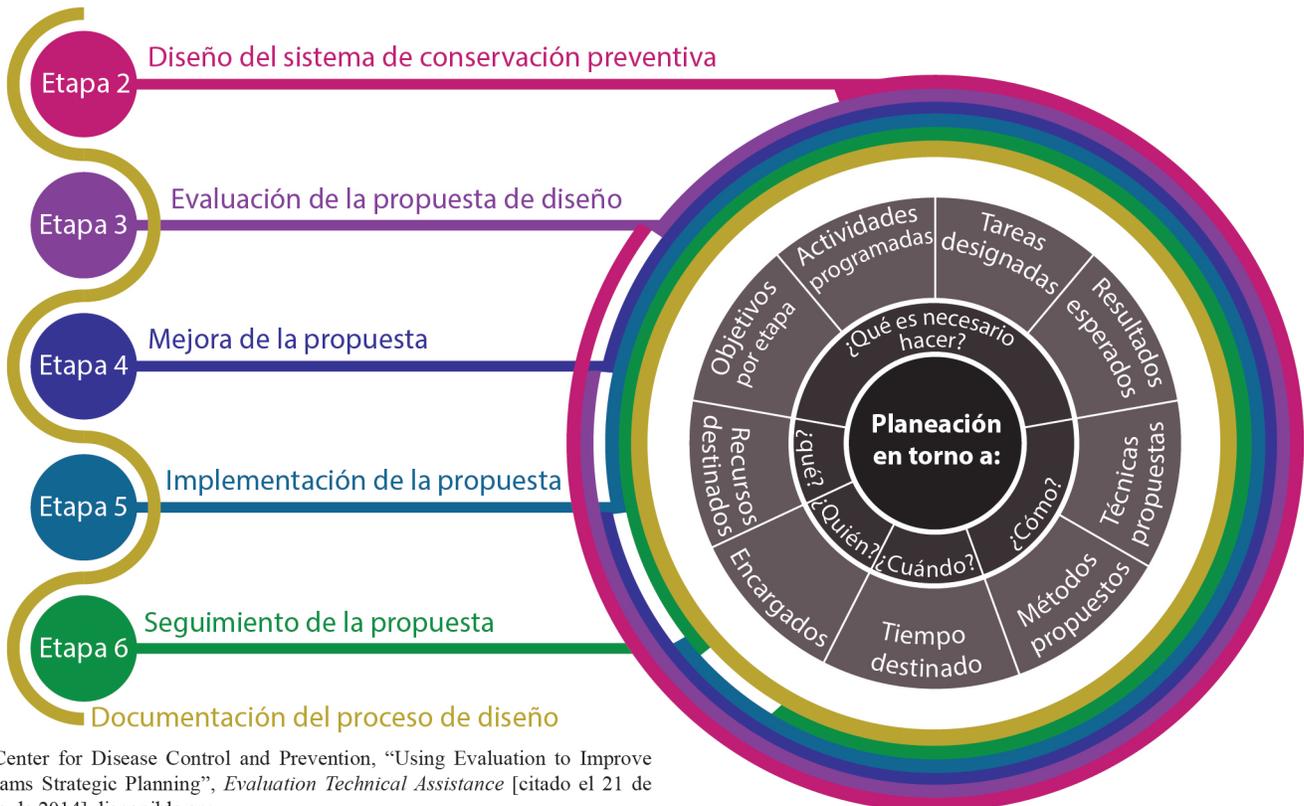
Conservación, Diseño y Gestión de proyectos

Gestión de proyectos de diseño

Administración de recursos materiales y humanos

Cronogramas y diagramas de flujo

Mapas conceptuales



149 Center for Disease Control and Prevention, “Using Evaluation to Improve Programs Strategic Planning”, *Evaluation Technical Assistance* [citado el 21 de agosto de 2014] disponible en: [http://www.cdc.gov/healthyyouth/evaluation/pdf/sp\\_kit/sp\\_toolkit.pdf](http://www.cdc.gov/healthyyouth/evaluation/pdf/sp_kit/sp_toolkit.pdf)

**ETAPA 2. DISEÑO**

**FASE 13. DISEÑO DE PRUEBAS DE EVALUACIÓN**

**Resultados:**  
Pruebas de evaluación



**Introducción**

La validación y las pruebas, empleadas comúnmente en el sector industrial y en el desarrollo de productos de tecnologías de la información y comunicación, contribuyen al aseguramiento de calidad, estableciendo que el diseño proporcionará un servicio que se ajuste al objetivo del proyecto y su uso. Su propósito es planificar e implementar una validación estructurada, asegurar calidad, identificar, evaluar y abordar problemas, errores y riesgos y garantizar que el servicio o propuesta se ajuste al uso y cumpla con las especificaciones.<sup>150</sup>

**Objetivos**

Diseñar pruebas de evaluación del diseño en tanto a funcionalidad y lógica operativa. Planear evaluaciones que ayuden a corroborar tanto el funcionamiento de la propuesta como los objetivos planteados al inicio del proyecto de diseño. Generar pruebas que beneficien a los operarios responsables y a los usuarios a los que está dirigida la propuesta

**Campos de especialización**

Conservación, Diseño, Ingeniería y Gestión

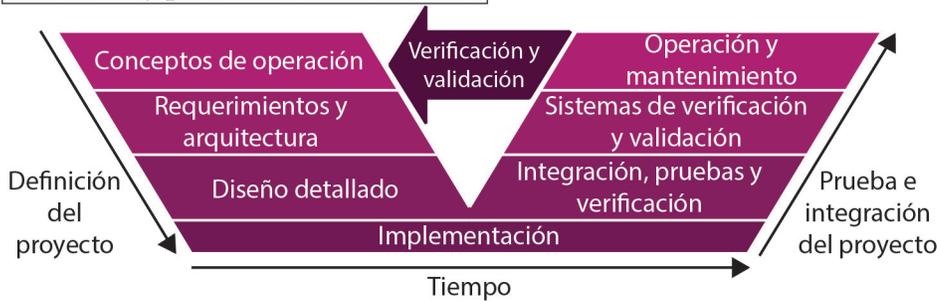
**Métodos de apoyo**

Métodos de evaluación y validación      Cuestionarios, Modelo en V      Análisis áreas de decisión interconectadas

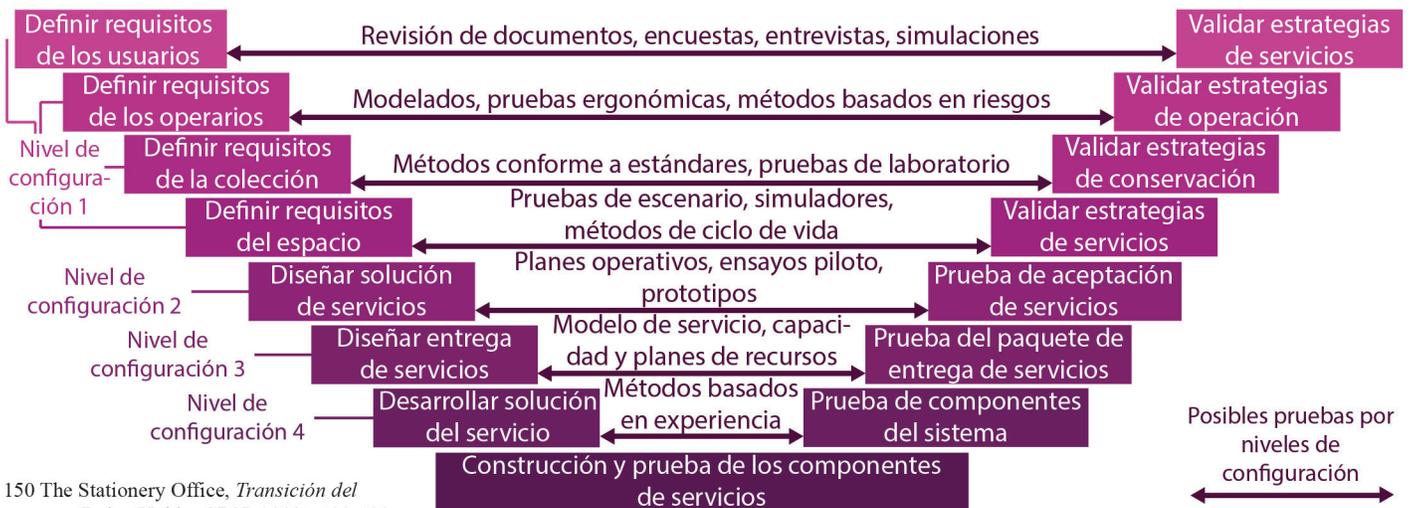
**Herramientas**

Simuladores, pruebas, prototipos, ensayos, etc

**Dinámicas y procesos: el Modelo en V**



En el Modelo en V, el nivel de prueba se deriva de la forma en la que se diseña e integra el sistema. Hace corresponder los tipos de prueba con cada etapa de desarrollo. Proporciona un ejemplo de cómo se pueden corresponder los niveles de prueba con los requisitos de diseño de las etapas del servicio correspondientes.



150 The Stationery Office, *Transición del servicio* (Reino Unido: OPSI, 2009), 122-132.

**ETAPA 3. EVALUACIÓN**

**FASE 14. DESARROLLO DE LA EVALUACIÓN**

**Resultados:**  
Evaluación sistémica del proyecto



**Introducción**

La evaluación de un proyecto de diseño debe ser realizada desde múltiples perspectivas, correspondientes tanto a las áreas que intervinieron durante las dos primeras etapas del modelo (planeación y diseño) como a especialidades relacionadas principalmente con políticas de seguridad, permisos y estándares de manufactura y construcción. La evaluación efectuada por parte de todos los miembros del equipo permitirá diversificar y ampliar los criterios de evaluación así como generar que una o más áreas del equipo de trabajo sean responsables de cada característica del funcionamiento de la propuesta. Esta estructura ayudará a promover una interacción sistémica que propiciará una visión más holística y completa de la situación a tratar.<sup>151</sup>

**Objetivos**

Aplicar la evaluación en función de: la conservación preventiva de la pieza/colección, los operarios del recinto cultural, las áreas operativas de acción externas al recinto y los usuarios (calidad visual, ergonomía, percepción, accesibilidad, etc).

**Campos de especialización**

Todas las áreas relacionadas con el proyecto de diseño

**Métodos de apoyo**

Clasificación y ponderación

Método de recuperación

Métodos y criterios de evaluación por área

**Herramientas**

Tablas y fichas de registro, resultados de pruebas

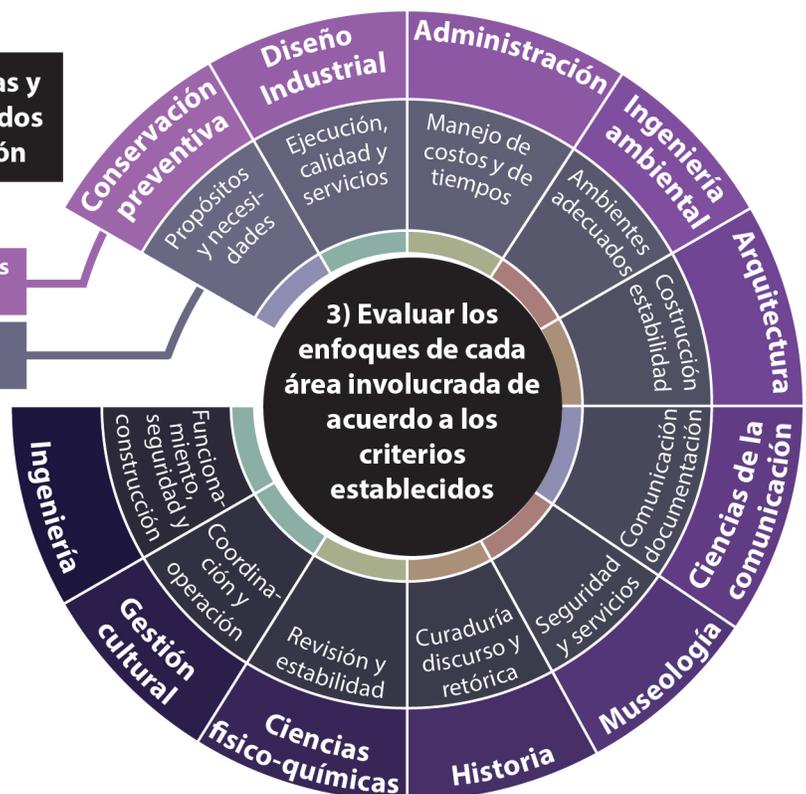
**Dinámicas y procesos: evaluación sistémica**

**1) Definir criterios de evaluación**

- 5. Adecuado
- 4. Bueno
- 3. Aceptable
- 2. Requiere de atención
- 1. Requiere de atención significativa

**2) Establecer áreas y enfoques adecuados para la evaluación**

Áreas involucradas con la evaluación  
Enfoques de la evaluación



151 California Department of Transportation, "Design Product Evaluation Criteria Handbook, Evaluation Criteria for Design products", Office of Project Development Procedures [citado el 22 de Agosto de 2014]; disponible en <http://www.dot.ca.gov/hq/oppd/quality/Design-Product-Evaluation-Criteria-Handbook.pdf>

**ETAPA 3. EVALUACIÓN**

**FASE 15. EVALUACIÓN DEL COSTO/BENEFICIO DEL PROYECTO**

**Resultados:**  
Análisis costo-beneficio



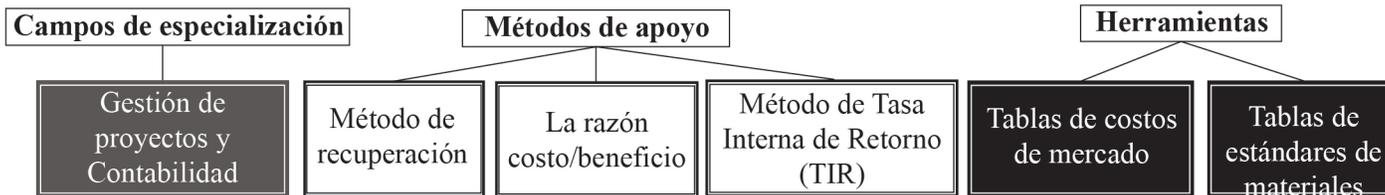
**Introducción**

El análisis de costo beneficio es un método de evaluación basado en la estimación de los costos y beneficios que produce un proyecto en relación con los objetivos planteados inicialmente. Se emplea para elegir el proyecto o la alternativa más eficiente y económica.<sup>152</sup>

En el caso de la conservación preventiva, los proyectos deben ser de costo-beneficio, debido a que los recintos culturales tienen invariablemente recursos limitados.<sup>153</sup> A pesar de ello, se cree que los proyectos de conservación preventiva serán de gran beneficio y por tanto rentables, debido a que promueven una visión prospectiva al tratar principalmente las causas que ocasionan los deterioros. Sin embargo, se recomienda ampliamente trabajar de manera sistémica con los departamentos administrativos y de gestión cultural, quienes conocen ampliamente los procedimientos de asignación de recursos económicos y humanos.

**Objetivos**

Evaluar el costo-beneficio del proyecto asociado a : la implementación y mantenimiento, el beneficio de uso y de no uso y planear una posible modificación si los resultados no son adecuados a las posibilidades del recinto.



Para realizar el análisis de costo beneficio es necesario tener presentes: los métodos adecuados para este proceso en el campo de los bienes culturales, los valores de la pieza/colección que ayudarán a justificar los beneficios del proyecto, así como datos del proyecto que serán de utilidad para calcular la rentabilidad de la propuesta planteada dentro del recinto en el que se realice.<sup>154</sup>

Métodos recomendados	Valores de la pieza/colección	Datos del proyecto
<b>1) El método de recuperación:</b> es decir ¿cuánto tiempo es necesario para que los beneficios producidos por el activo (bien cultural) devuelvan el costo inicial de la inversión?	- Valores de uso: valuaciones económicas atribuidas a todos los bienes y servicios directamente utilizados que el proyecto genera.	Precio del proyecto Usuarios anuales Costo de construcción Costo unitario de mantenimiento y explotación
<b>2) La razón costo-beneficio y el método del VAN</b> (valor actual neto), es decir ¿exceden los beneficios netos conjuntos, adecuadamente descontados, el costo de la inversión?	- Valores no de uso: dentro de los que se consideran tres tipos de beneficios: de existencia, de posibilidad y de legado.	Años de vida útil del proyecto Tipo de interés monetario
<b>3) El método de la tasa interna de retorno (TIR),</b> es decir ¿qué tasa de descuento hace coincidir la suma de los beneficios netos descontados con el costo inicial de la inversión?	- Externalidades: se refieren a los efectos externos de beneficio o costo que afectan a otros agentes económicos.	

152 Cliff Moughtin, Rafael Cuesta, Christine Sarris y Paola Signoretta, *Urban Design. Method and Techniques* (Oxford: Architectural Press Elsevier, 2003):152.

153 Chris Caple, "An introduction to preventive conservation" en Chris Caple (ed), *Preventive conservation in museums* (Londres: Routledge, 2011):3.

154 La parte central del análisis de costo-beneficio será probablemente la evaluación de los beneficios. En ciertos casos, esta fase puede evitarse por completo. Si el proyecto se relaciona con un bien cultural único, con un valor indiscutible, y la acción propuesta para conservarlo resulta tan esencial que el proyecto se considera justificado por sí mismo sin necesidad de mayor investigación, la evaluación de los beneficios será superflua. En tal caso el análisis de costo-beneficio se convierte en costo-eficiencia, donde los beneficios se asumen como un hecho y el problema radica en encontrar la forma más barata, eficaz y efectiva de cumplir con los objetivos de conservación. En la mayoría de los otros casos en los que los recursos de la investigación son limitados y la gama de opciones tanto adentro del mismo proyecto como entre proyectos es amplia, y donde la magnitud de los beneficios es cuestionable, sería aconsejable realizar un análisis completo de costo-beneficio. Consultado en: David Throsby, *Economía y cultura* (México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 2008): 114-116.

**ETAPA 3. EVALUACIÓN**

**FASE 16. PONDERACIÓN Y COMUNICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN**

**Resultados:**  
Recomendaciones para la mejora

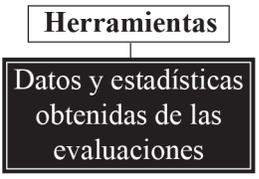
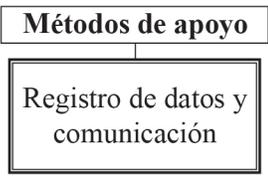
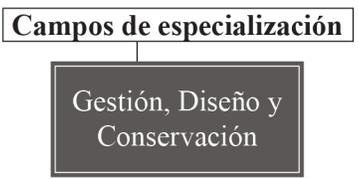


**Introducción**

La evaluación y los resultados que se puedan obtener de ella serán de gran importancia para mejorar elementos del proyecto tales como el funcionamiento, las estrategias de comunicación entre los miembros del equipo de trabajo, detalles que mejoren la interacción con los usuarios, entre otras. En la etapa 4 se realizarán las acciones involucradas con la mejora del proyecto, por lo que es de gran importancia haber recopilado observaciones, resultados, recomendaciones y críticas por parte de todas las partes involucradas en la propuesta de diseño.

**Objetivos**

Registrar la evaluación realizada, comunicar los resultados de la misma a las áreas que se encuentren involucradas con el desarrollo del proyecto y proponer recomendaciones puntuales a los especialistas de cada área.

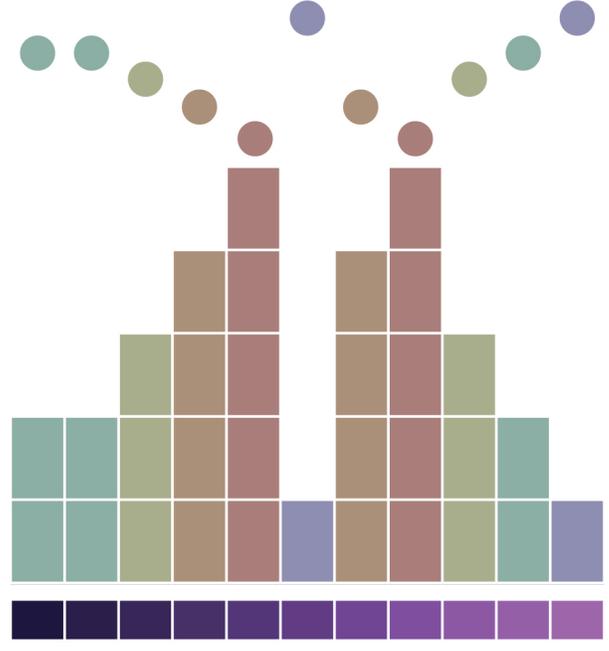
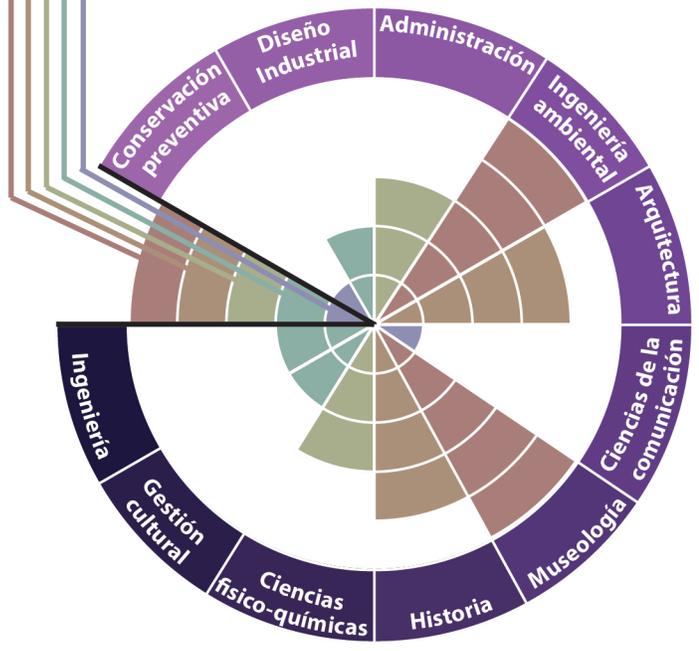


**Resultados de la evaluación sobre el desarrollo del proyecto**

**Resultados de la evaluación de costo-beneficio del proyecto**

- Requiere mejora inmediata
- Requiere mejora significativa
- Podría tener una mejora
- Aceptable
- No requiere mejora

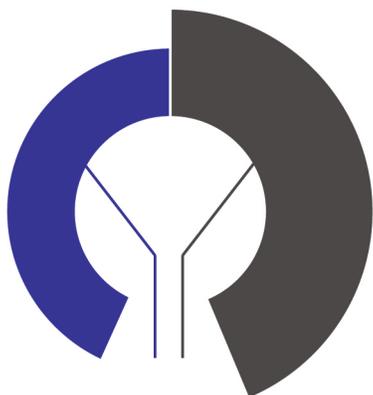
- Requiere incrementar el costo para elevar su beneficio
- Requiere cambios y una posible inversión en costos
- Mejorar estrategias de beneficio para equiparar los costos
- Aceptable
- No requiere modificaciones



**ETAPA 4. MEJORA**

**FASE 17. PLANEACIÓN DE ESTRATEGIAS DE MEJORA**

**Resultados:**  
Planeación de la mejora



**Introducción**

Para realizar mejoras en la propuesta sistémica de diseño, es necesario analizar los resultados de la evaluación previa, identificar las áreas que necesitan mejoras significativas, conocer los aspectos y elementos que le confieren calidad a la propuesta y contemplar las estrategias que permitirán equiparar o aumentar los beneficios respecto a los costos de inversión en el proyecto.

**Objetivos**

Reunir a las áreas involucradas con el proyecto y analizar los resultados de la evaluación previamente realizada. Preparar etapas de cambio a nivel: operativo, funcional, tecnológico, de interface, de flujo de información y de mejor adaptación al usuario u operario.

**Campos de especialización**

Conservación, Diseño y Gestión de proyectos

**Métodos de apoyo**

Gestión de proyectos de diseño

Ciclo PDCA (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)

**Herramientas**

Listas de verificación

Herramientas cualitativas

**1) Identificar áreas principales de aplicación de mejora y determinar el tipo de mejora: inmediata o continua**



**2) Identificar los aspectos y elementos que le confieren calidad a la propuesta<sup>155</sup>**

**Utilidad**

Rendimiento en aspectos de capacidad, potencia, velocidad, exactitud y versatilidad

**Confiabilidad**

Ausencia de mal funcionamiento; funcionamiento bajo ciertas condiciones

**Seguridad**

Operación segura y libre de peligros

**Mantenimiento**

Ausencia de requerimientos de mantenimiento, o requerimientos sencillos y no frecuentes

**Tiempo de vida**

Que ofrezca tiempo largo de vida con respecto al precio de su producción

**Contaminación**

Pocos subproductos contaminantes o indeseables, o ausencia total de ellos

**3) Elegir estrategias que permitirán aumentar los beneficios respecto a los costos de inversión**

**Eliminar**

¿Puede eliminarse completamente una función y, en consecuencia, sus componentes?

**Reducir**

¿Puede reducirse el número de componentes?  
¿Pueden combinarse varios componentes en uno solo?

**Simplificar**

¿Existe alguna alternativa más simple?  
¿Existe una forma más sencilla?

**Modificar**

¿Existe un material, dispositivo, sistema satisfactorio más barato? ¿Puede mejorarse el método de fabricación?

**Estandarizar**

¿Pueden estandarizarse las partes, modularse o duplicarse los componentes?

<sup>155</sup> Cross, *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, 160-161.

**ETAPA 4. MEJORA**

**FASE 18. MEJORA CONTINUA**

**Resultados:**  
Mejoramiento del proyecto



**Introducción**

El proceso de mejora se aplica para asegurar la estabilidad y la posibilidad de generar un incremento en la eficiencia, calidad, respuesta o cualquier aspecto que pueda medirse y modificarse en un producto, servicio o sistema. La mejora continua incluye acciones como la prevención, la corrección y la búsqueda de satisfacción para los usuarios y operarios, todas ellas encaminadas a crear la conciencia y los medios que posibiliten la calidad en todos los procesos del sistema o proyecto.

**Objetivos**

Ejecutar las labores de mejora en el proyecto y documentarlas. Las mejoras forman parte del diseño y reflejan un proceso de adaptación a las necesidades de todas las áreas involucradas del recinto cultural, por lo que su registro es de gran relevancia.

**Campos de especialización**

Ingeniería, Diseño y Conservación

**Métodos de apoyo**

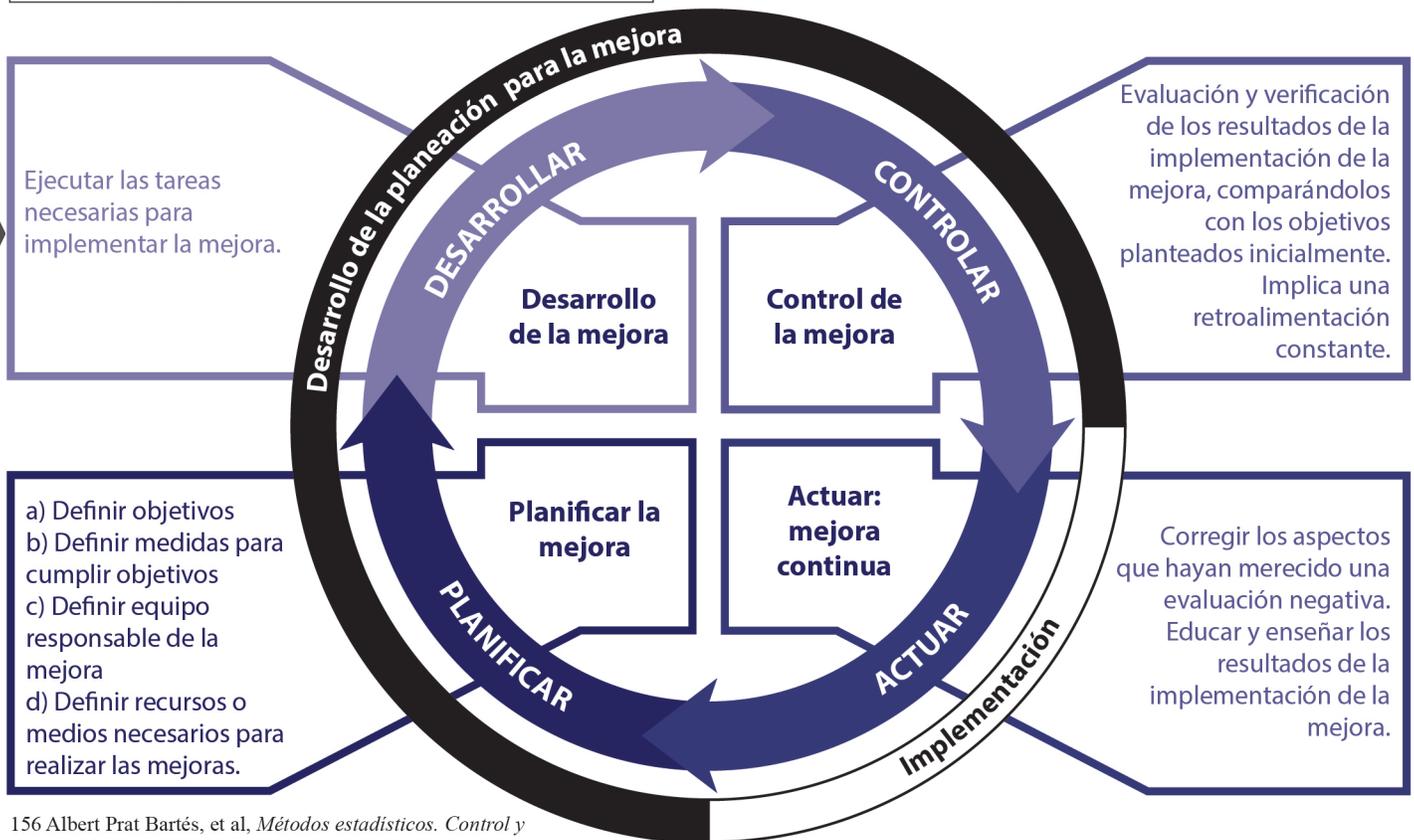
Método de los siete pasos (por equipos organizados)

**Herramientas**

Técnicas de producción

Técnicas de registro

**Dinámicas y procesos: ciclo o secuencia PDCA<sup>156</sup>**



<sup>156</sup> Albert Prat Bartés, et al, *Métodos estadísticos. Control y mejora de calidad* (Barcelona: Ediciones UCP, 2000), 20-23.

**ETAPA 5. IMPLEMENTACIÓN**

**FASE 19. DESARROLLO DE LA PROPUESTA E INSTALACIÓN**

**Resultados:**  
Implementación del proyecto



**Introducción**

La implementación se trata de la instalación de aplicaciones, realización de planes, modelos, proyectos, diseños o políticas que reflejen los procesos previos de planeación y diseño estratégico. Se trata de la fase en la que se disponen los proyectos planteados en el espacio destinado, para los usuarios que fueron contemplados y por los operarios encargados de su ejecución.

**Objetivos**

Colocar, instalar, implementar la propuesta de diseño para la conservación preventiva que se haya planeado previamente.

**Campos de especialización**

Conservación, Diseño e Ingeniería

**Métodos de apoyo**

Ingeniería de sistemas, mecánica y electrónica

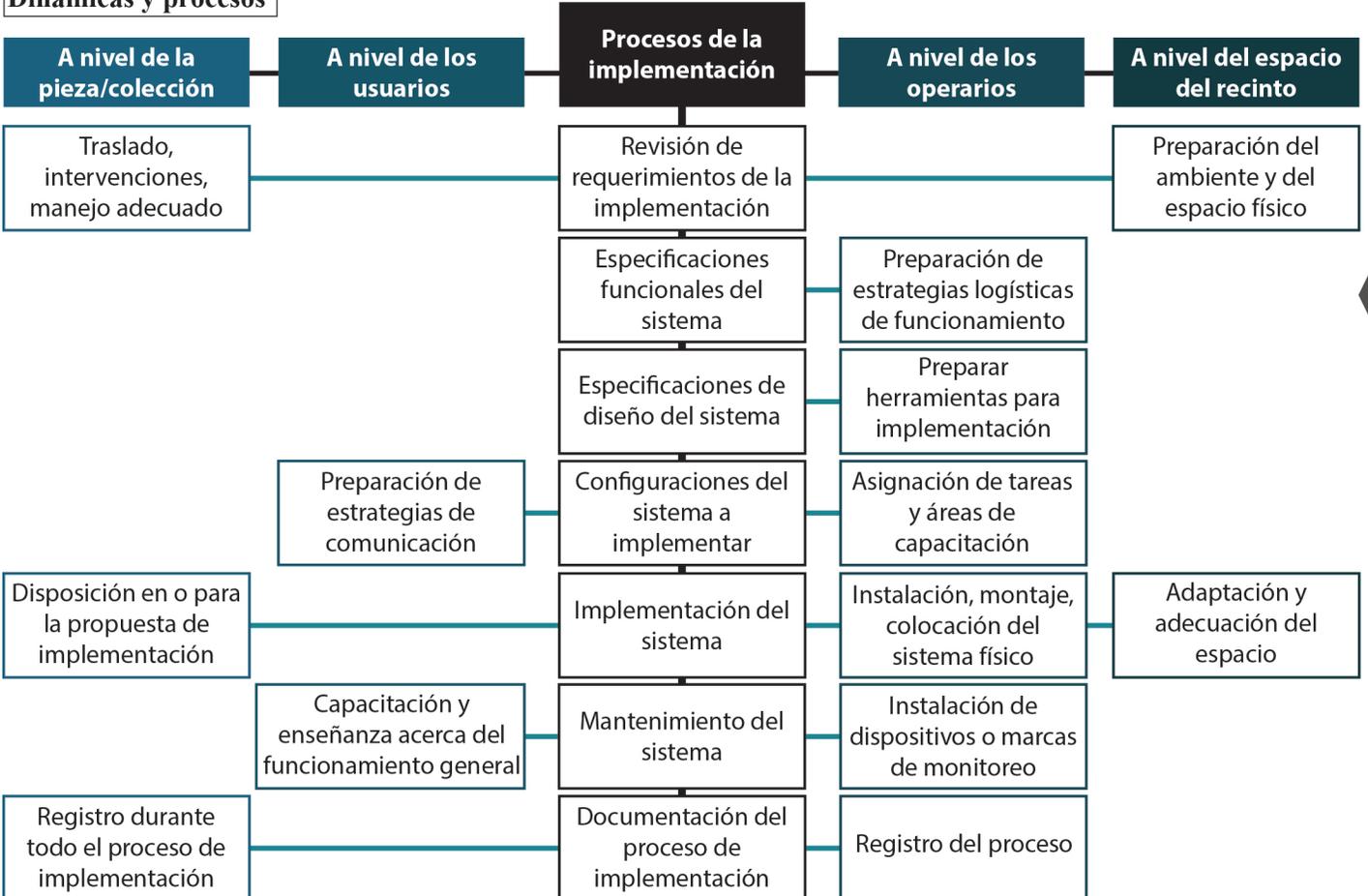
Ejecución de propuesta planeada

**Herramientas**

Herramientas tecnológicas, mecánicas, etc.

Desarrolladores de estrategias de planes

**Dinámicas y procesos**



**ETAPA 5. IMPLEMENTACIÓN**

**FASE 20. CAPACITACIÓN**

**Resultados:**  
Capacitación del proyecto



**Introducción**

La capacitación es una función educativa de una organización por la cual se satisfacen necesidades presentes y se prevén necesidades futuras respecto a la preparación y habilidad de los colaboradores. Se trata de un proceso continuo y sistemático que debe concebirse por todos los miembros de la organización como un apoyo indispensable para lograr un mejoramiento constante de los resultados y asegurarse del desempeño adecuado de la propuesta o proyecto planteado.<sup>157</sup>

**Objetivos**

Asignar tareas a encargados por función o por área. Capacitar al personal o al usuario mediante: demostraciones del funcionamiento del sistema propuesto, evaluación de funcionamiento, mantenimiento y mejora del sistema.

**Campos de especialización**

Todas las áreas involucradas en el proyecto

**Métodos de apoyo**

Métodos de participación de grupo

Exposición, debate, capacitación práctica

**Herramientas**

Herramientas pedagógicas y cualitativas

Técnicas de evaluación y aprendizaje

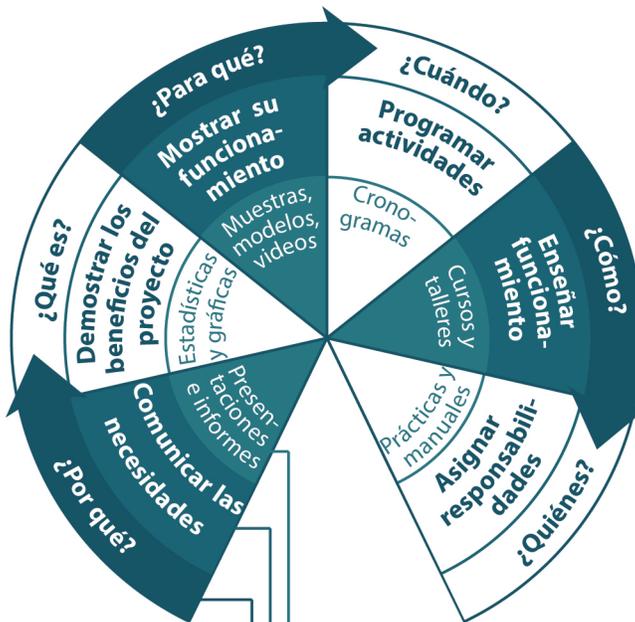
**Procesos previos a la capacitación**

Detectar etapas, fases, procesos que requieran programas de capacitación en el proyecto

Elaborar programas de capacitación: presentaciones, muestras, cursos, ejemplos, etc.

Elaborar estrategias para evaluar el aprendizaje adquirido durante la capacitación: cuestionarios, pruebas, etc.

**Procesos de la capacitación**



**Procesos posteriores a la capacitación**

Evaluar en los operarios (o usuarios) el aprendizaje adquirido después de la capacitación

Entregar planes de emergencia y listas de contactos para acudir en caso de fallas en el funcionamiento

Actualizaciones periódicas de la capacitación y revisión con todos los encargados sobre el funcionamiento

Técnicas recomendadas  
Procesos de la capacitación  
Preguntas acerca de la implementación

157 Alfonso Siliceo, *Capacitación y desarrollo de personal* (México: LIMUSA, 2004): 24-28.

**ETAPA 6. SEGUIMIENTO**

**FASE 21. RECOPIACIÓN CONTINUA DE DATOS**

**Resultados:** Datos sobre la propuesta implementada

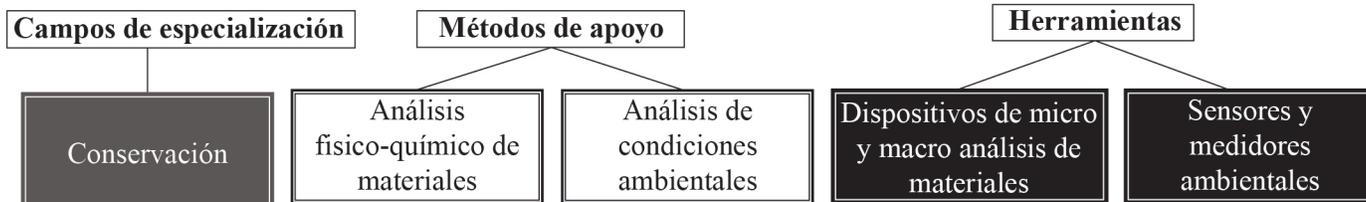


**Introducción**

El seguimiento, también conocido como monitoreo, se refiere al “conjunto de actividades incluidas en el proceso de medir, recopilar, registrar, procesar y añadir datos para generar y comunicar la información requerida para la administración de un proyecto y facilitar la adopción de decisiones que contribuyan a mantener o reorientar la conducción de éste hacia los objetivos considerados en su diseño.”<sup>158</sup> Es de utilidad para determinar si los diseños son aceptables, dan rendimiento, cumplen con las metas establecidas y, sobre todo, si responden a las necesidades de conservación y de los usuarios y operarios.

**Objetivos**

Medición continua y periódica sobre los valores de los factores funcionales, ambientales o humanos. Medición de factores pertinentes para el control del sistema y elaboración de bases de datos.



**Dinámicas y procesos:** Los pasos en el diseño de un sistema de monitoreo <sup>159</sup>

**1) Enfoques y pasos del sistema de monitoreo**



**2) Cadenas de Resultados:** diagramas lógicos , productos, resultados e impacto del monitoreo



158 Luis J. Paz Siva, *Sistemas de seguimiento de proyectos agropecuarios y de desarrollo rural* (Roma: FAO, 1985): 1-2.

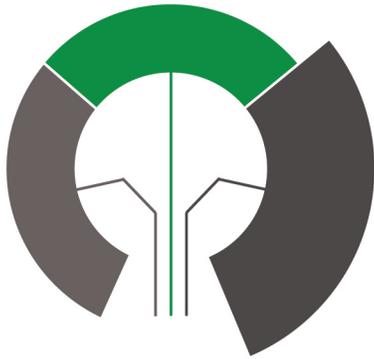
159 MDF, “Design of a Monitoring System”, MDF training & consultancy [citado el 25 de agosto de 2014]: disponible en:

[http://www.mdf.nl/fileadmin/mdf\\_nl/training\\_courses/course\\_background\\_materials/result-oriented\\_programmes/mel\\_design\\_of\\_monitoring\\_system.pdf](http://www.mdf.nl/fileadmin/mdf_nl/training_courses/course_background_materials/result-oriented_programmes/mel_design_of_monitoring_system.pdf)

**ETAPA 6.  
SEGUIMIENTO**

**FASE 22. ANÁLISIS SOBRE LA INFORMACIÓN  
RECOPILADA Y ELABORACIÓN DE UN DIAGNÓSTICO**

**Resultados:**  
Diagnóstico de la  
propuesta

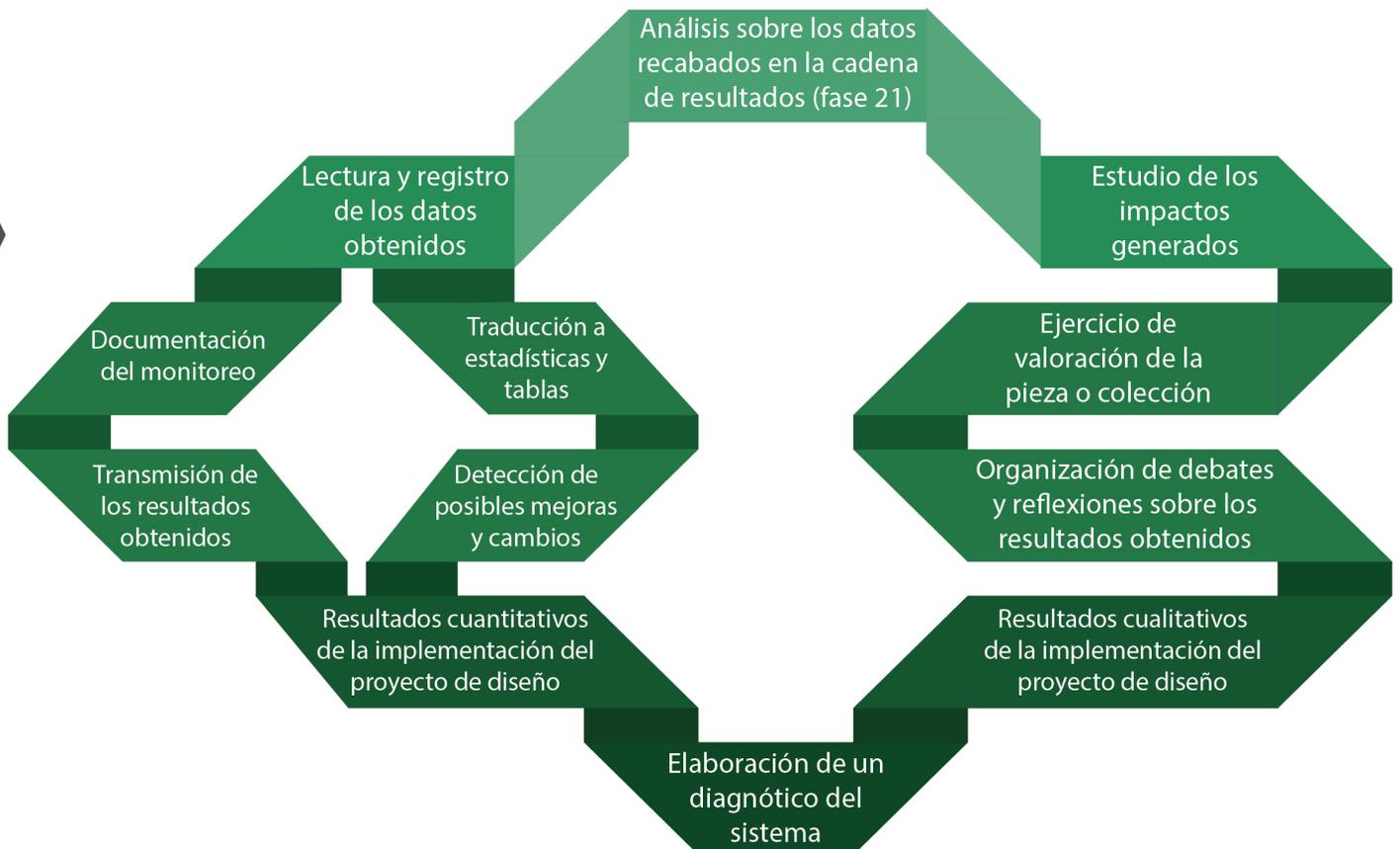
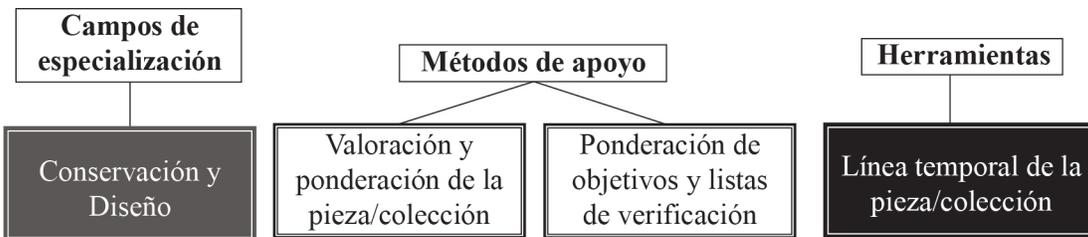


**Introducción**

Después de haber recopilado los datos sobre el funcionamiento de la propuesta, las condiciones ambientales y la interacción de la propuesta de diseño con los usuarios y los operarios, es recomendable analizarlos y generar un diagnóstico que determine tanto el estado de conservación de la pieza o colección, como la eficiencia y mejoras que propició la propuesta implementada.

**Objetivos**

Analizar de los datos obtenidos durante la medición. Elaborar tablas, gráficas, etc. pertinentes para su lectura, evaluación y entendimiento por parte de todo el equipo de trabajo. Generar un diagnóstico que defina el estado de conservación en el que se encuentra la pieza/colección y comparar cuantitativa y cualitativamente los cambios ocurridos después de la intervención, con el diagnóstico elaborado en la Fase 3 de la Etapa 1.



**ETAPA 6. SEGUIMIENTO**

**FASE 23. SEGUIMIENTO DE LA PROPUESTA**

**Resultados:**  
Seguimiento de la propuesta

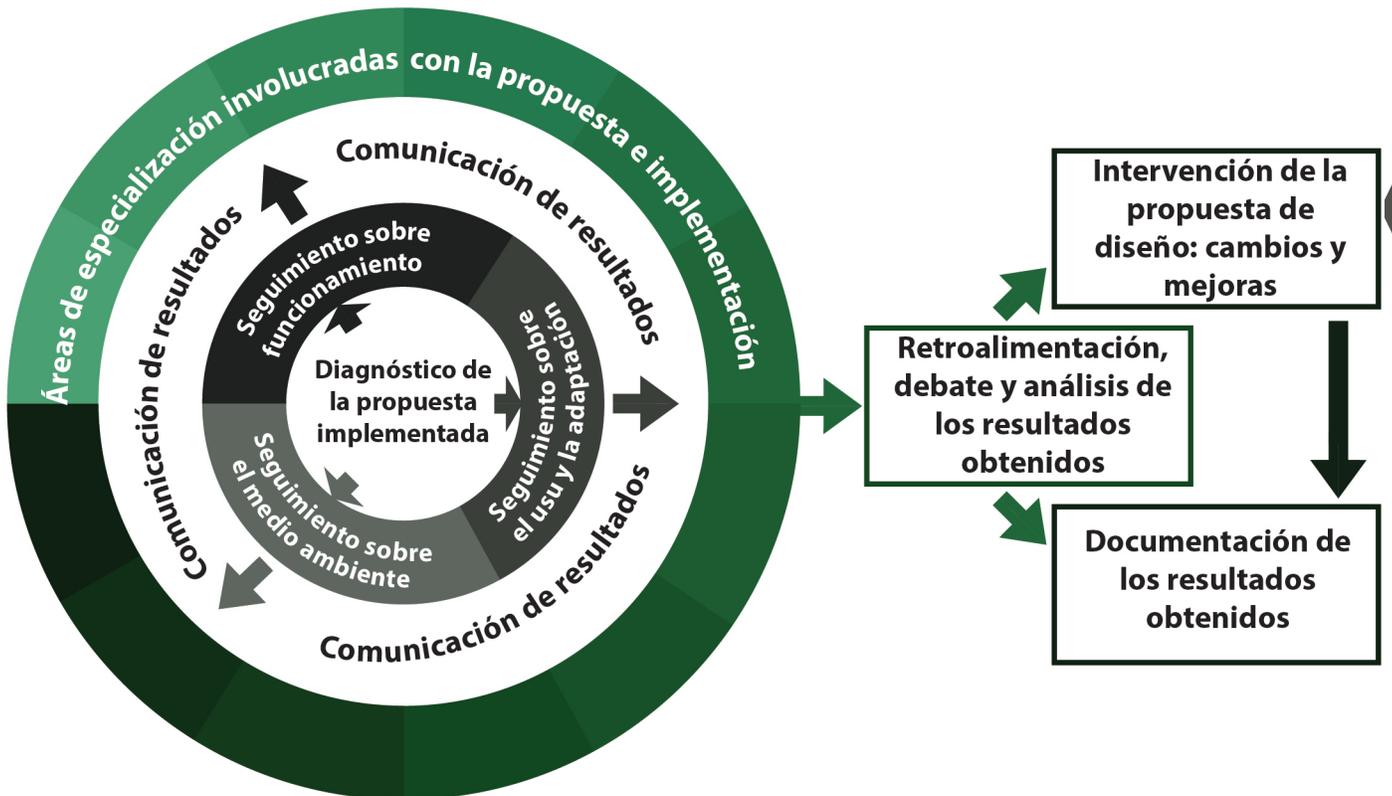
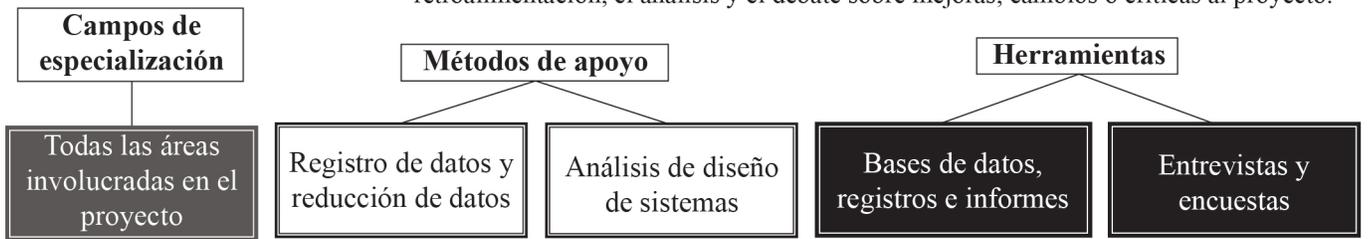


**Introducción**

Uno de los pasos importantes en el seguimiento es la comunicación de los resultados del diagnóstico. Después de haber capturado información sobre el funcionamiento de la propuesta, las condiciones y cambios del medio que la rodea y la interacción con los usuarios y operarios, es importante comunicar a las áreas involucradas con la propuesta e implementación los resultados obtenidos. De esta manera se obtendrá retroalimentación y será posible documentar los resultados o mejorar nuevamente los detalles operativos y funcionales de la propuesta.

**Objetivos**

Comunicar los resultados del diagnóstico de la propuesta de diseño y del estado de conservación de la pieza/colección a las áreas relacionadas en el proyecto y fomentar la retroalimentación, el análisis y el debate sobre mejoras, cambios o críticas al proyecto.



**ETAPA 7. DOCUMENTACIÓN**

**FASE 24. DOCUMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS**

**Resultados:**  
Documentación



**Introducción**

El proceso de documentación es de gran importancia para cualquier proyecto, intervención o propuesta. A través de este proceso será posible registrar desde los objetivos y motivos del proyecto hasta los requerimientos más específicos que permitan tener una evidencia del proceso global y comunicar a presentes y futuras generaciones datos de gran importancia para la comprensión, estudio, manejo, seguimiento o realización de posibles modificaciones.

**Objetivos**

Generar documentación del proyecto para el recinto cultural en el que se desarrolló. Describir los resultados obtenidos sobre la implementación del proyecto a nivel operativo, tecnológico, social, de diseño y para la conservación preventiva.

**Campos de especialización**

Conservación

**Métodos de apoyo**

Métodos de documentación en bases de datos

Métodos de registro digital, gráfico, etc.

**Herramientas**

Cuestionarios, encuestas, observaciones

Diagramas de flujo

**Dinámicas y procesos: documentación del sistema de calidad<sup>160</sup>**



160 Jay J. Schlickman, *ISO 9001:2000 Quality Management System Design* (Inglaterra: Artech House, 2003), 37-39.

**ETAPA 7. DOCUMENTACIÓN**

**FASE 25. TRANSMISIÓN DE CONOCIMIENTOS**

**Resultados:**  
Comunicación de resultados



**Introducción**

La transmisión del conocimiento se refiere a la comunicación y difusión a través de distintos medios y plataformas sobre los resultados obtenidos durante el desarrollo de la propuesta sistémica de diseño. Este procedimiento permitirá difundir conocimientos, estrategias, procedimientos innovadores, planes, etc., que mejoren el quehacer de la conservación preventiva y promuevan su retroalimentación.

**Objetivos**

Transmitir los resultados obtenidos del proyecto, procurando que la comunicación pueda llegar a todo tipo de especialistas involucrados con la conservación preventiva de bienes culturales o a áreas que en el futuro puedan tener una aplicación en el ámbito.

**Campos de especialización**

Conservación,  
Diseño e  
Ingeniería

**Métodos de apoyo**

Métodos y técnicas  
de comunicación

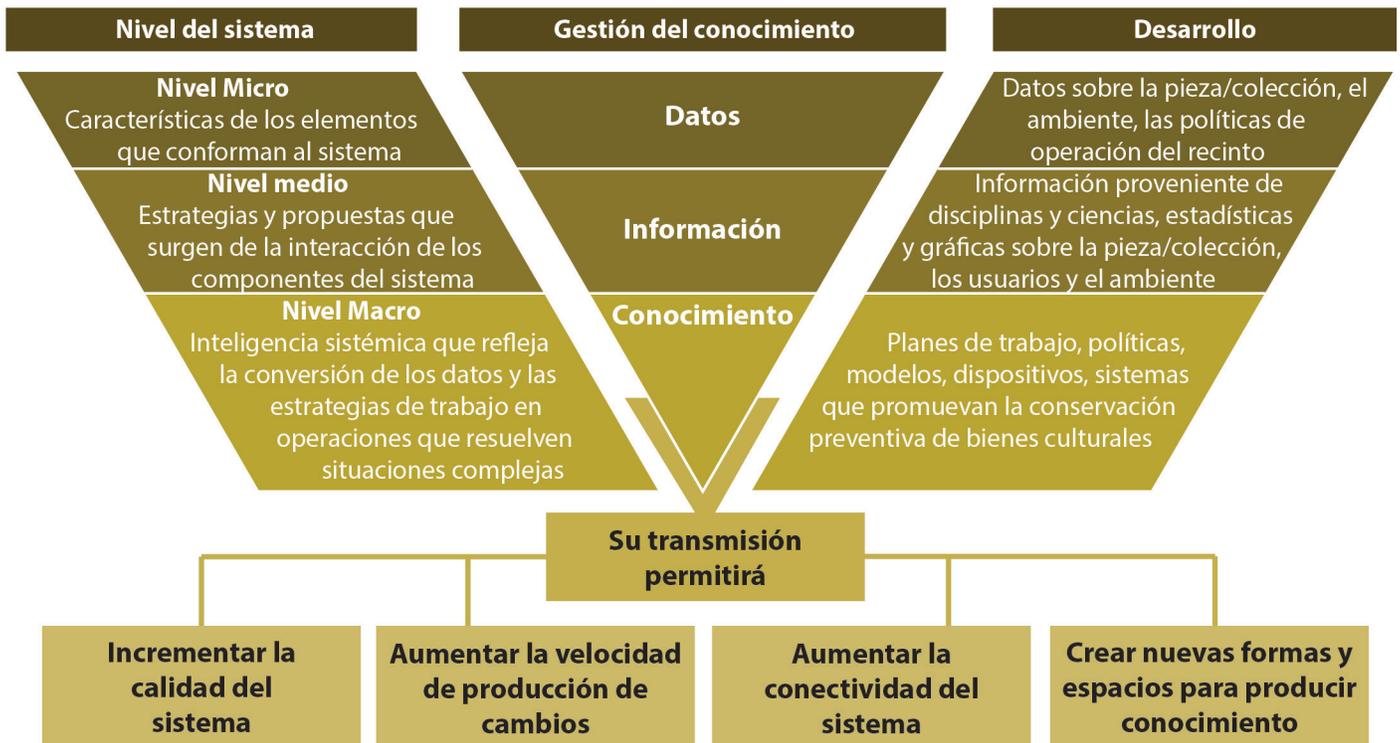
Métodos y técnicas  
de representación

**Herramientas**

Plataformas de  
comunicación

Publicaciones,  
conferencias,  
demostraciones

**Dinámicas y procesos: gestión del conocimiento<sup>161</sup>**



161 Alan Eardley y Lorna Uden, *Innovative knowledge management: concepts for organizational creativity and collaborative design* (Inglaterra: Science Reference, 2011), xx-xxii.

Las etapas y fases que componen al MDSCP reflejan el constante diálogo entre la conservación preventiva y el diseño, encargadas en conjunto de formular estrategias que minimicen o eliminen el efecto que tienen los factores de deterioro en los bienes culturales.

Este diálogo continuo denota la importancia del trabajo interdisciplinario pero también la necesidad de esclarecer estrategias y actividades en las que una de las disciplinas tenga mayor incidencia en la toma de decisiones dada la naturaleza de su campo y la información que puede aportar a determinadas fases del modelo. La constante comunicación, intercambio de ideas y análisis de los resultados privilegia, en el caso del modelo, un flujo constante de datos que pueden ser procesados para crear información valiosa que ciencias y disciplinas involucradas con la conservación preventiva pueden aprovechar para, en conjunto, crear modelos de inteligencia que puedan ser aplicados y replicados en piezas o colecciones que requieran estrategias de conservación preventiva durante su exhibición, almacenamiento, transporte y manipulación.

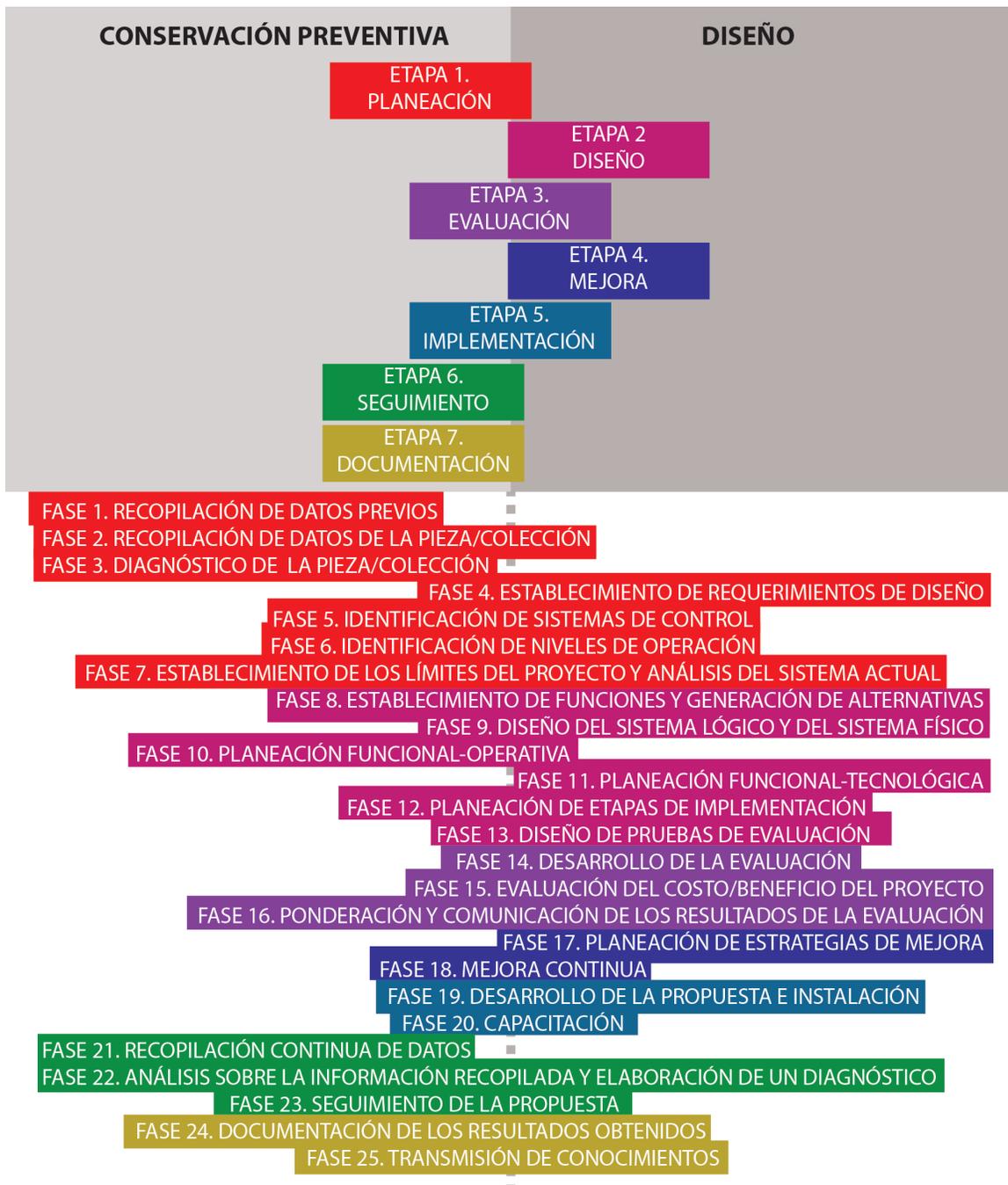


Figura 66. Reflexiones finales en torno al MDSCP

---

# **CONCLUSIONES**

---



## CONCLUSIONES

En los campos del diseño y la conservación preventiva existe un elemento que debe ser considerado para el análisis, el desarrollo, la elaboración y la evaluación de sus resultados: la complejidad. Ambos campos tienen en común la tarea de considerar una amplia lista de factores, así como las relaciones que guardan entre sí, para proponer soluciones adecuadas ante un determinado problema que emerja en cualquiera de los campos. Este hecho entrelaza a ambas disciplinas en la tarea de la planeación, acción que implica la comprensión del problema a resolver y la propuesta de una serie de pasos y actividades dirigidos a la resolución de situaciones problemáticas. La planeación por tanto representa para ambas disciplinas una tarea imprescindible para proponer, mejorar o cambiar las propuestas que hasta el momento hayan funcionado como un modelo de acción.

Precisamente a través de un ejercicio de planeación, expresado en el Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva (MDSCP) —propuesta central de la presente investigación— fue posible generar una estructura que cumpliera con los objetivos de la investigación al fomentar el diálogo entre la conservación y las distintas ramas del diseño, entre las cuales se consideró al diseño industrial como un puente a través del cual la conservación preventiva puede estudiar, analizar y promover la aplicación de soluciones tecnológicas e innovadoras destinadas a detener y/o estabilizar la incidencia de factores de deterioro en los bienes culturales.

Dentro del campo de la conservación preventiva fue posible generar una nueva aproximación con la que se pretende ampliar la capacidad de resolución de problemas a través de estructuras, planes, herramientas, aplicaciones tecnológicas y materiales que forman parte del campo del diseño industrial y con las que se podrá responder de manera integral ante las problemáticas que se presenten durante la conservación de bienes culturales. Por su parte, en el diseño industrial será posible ampliar el campo de acción hacia la conservación, por medio de herramientas tecnológicas, materiales innovadores y estrategias propias de la industria del diseño que encuentren un marco de desarrollo en la conservación de bienes culturales. La correlación mencionada entre el diseño industrial y la conservación preventiva confirma el supuesto planteado en la investigación, en el que se afirma que las acciones y medidas para detener, reducir o prevenir deterioros potenciales en los bienes culturales pueden mejor mediante la aplicación de los métodos, herramientas, materiales y tecnologías que comprenden al diseño industrial.

El trabajo interdisciplinario es fundamental para la conservación preventiva. Como se pudo analizar en el segundo capítulo, existe una gran cantidad de elementos que forman parte del sistema del recinto cultural, que pueden ser estudiados tanto como problemas a resolver, como posibles soluciones a generar, es decir, como herramientas auxiliares que se sumen a las tareas y a las responsabilidades de la conservación preventiva para hacerlas más eficaces y eficientes, sobre todo durante la planeación e implementación de estrategias que reduzcan, minimicen o prevengan las dinámicas de alteración en las piezas o colecciones pertenecientes a los recintos culturales.

Para llegar a proponer un modelo que conjugara las teorías y actividades del diseño y la conservación fue necesario buscar una aproximación innovadora dentro del estudio de la conservación preventiva de los bienes culturales, en la que fuera posible considerar todos los elementos relacionados en su quehacer. Desde esta perspectiva se encontró que la diversidad de actividades entrelazadas para realizar planes de conservación preventiva son muy similares a los sistemas complejos desarrollados y aplicados en diseño. Con base en los estudios existentes sobre sistemas complejos fue posible analizar y estudiar las situaciones existentes en los recintos culturales, lo que permitió entender mejor las dinámicas que se desarrollan en estos lugares, así

como identificar los principales componentes que se involucran en ellas, es decir la colección, los usuarios, los operarios y el espacio. De igual forma, fue posible explorar las conexiones interdisciplinarias que permitieron tener una visión más holística y por lo tanto más completa de las soluciones a proponer. A través del análisis de los componentes e interconexiones de los sistemas, será posible observar, entender y proponer un sinnúmero de configuraciones que puedan traducirse en soluciones o rutas de operación del diseño aplicado a la conservación para cada pieza o colección de manera específica.

El estudio de herramientas, métodos y modelos pertenecientes a la disciplina del diseño fueron indispensables para la generación del MDSCP, pues, gracias a ello fue posible comprender el pensamiento estructural y la manera de actuar que muchos de los diseñadores teóricos y prácticos aplican en el ámbito del diseño. Esto condujo al diseño de una serie de herramientas que permitieron la elaboración de un modelo que refleja tanto el proceso de diseño como los requerimientos para la planeación de acciones de conservación preventiva destinadas a las tareas de exhibición, almacenamiento, transporte y difusión.

Como parte de la investigación se logró elaborar un modelo (MDSCP) que funcionará como una guía para aquellas disciplinas involucradas con las tareas de conservación preventiva en los recintos culturales, en la que se precisa el rigor necesario para considerar tanto los requerimientos de conservación como los de diseño. Asimismo, se logró realizar una estructura de trabajo que mejorará las tareas de conservación preventiva, fungiendo como una herramienta a través de la cual será posible enseñar una nueva estructura para la generación de soluciones encaminadas a la disminución, estabilización o eliminación de factores que causan deterioros en los bienes culturales.

Una de las ventajas del MDSCP es que funcionará como un proceso completo y continuo en el que se procurará, a través de las siete etapas, conformadas por la planeación, el diseño, la evaluación, la mejora, la implementación, el seguimiento y la documentación, incluir la mayor cantidad de aspectos relacionados con la situación a solucionar, así como crear múltiples alternativas desde distintos enfoques interdisciplinarios, evaluar las alternativas propuestas, mejorar los detalles como resultado de la evaluación previa y dar seguimiento continuo a la documentación, lo cual permitirá no solamente promover el registro de la solución implementada, también ayudará a entender y reflexionar sobre qué tan acertada o fallida es la propuesta planteada.

Los puntos destacables del modelo, que rompen con los esquemas tradicionales de la conservación/restauración, son la evaluación y la mejora.<sup>162</sup> Este tipo de actividades generalmente no son una práctica común en el ámbito ya mencionado. La aplicación específica del MDSCP en un proyecto de conservación preventiva permitirá la recopilación del mayor número de datos disponibles, la elaboración de prototipos y pruebas de evaluación aplicados en soportes, materiales y tecnologías que no necesariamente intervengan directamente en la materialidad de las piezas o colecciones. También, la evaluación y comunicación de los resultados permitirán la retroalimentación, la cual es una actividad común en el campo del diseño, mas no en el de la conservación.

El MDSPC fue diseñado para ser aplicado por conservadores, diseñadores, ingenieros, historiadores, curadores, o cualquier otro especialista involucrado con los recintos y sus tareas fundamentales, aunque, por su estructura y requerimientos, promueve el trabajo interdisciplinario debido a que propone, tanto para los estudios previos como para la elaboración de la propuesta, una estructura sistémica en la que todas las acciones influyen y se ven influenciadas por otras. De esta manera se busca realizar propuestas que incluyan y ponderen las necesidades de los usuarios, hagan más eficientes las actividades y responsabilidades de los operarios, logren adaptar e incluir al espacio como lugar de desarrollo de actividades y como un elemento de protección y preserven, promuevan y difundan a las piezas y colecciones como un elemento clave

162 La evaluación corresponde a la tercera etapa del modelo, mientras que la mejora a la cuarta. Para conocer más acerca de estas dos etapas se recomienda consultar el apartado 4.4. Propuesta de un Modelo para el Diseño de Sistemas de Conservación Preventiva, ubicado en el cuarto capítulo.

para el desarrollo social y cultural.

Para comprobar la funcionalidad del MDSCP será necesario aplicarlo y evaluarlo en proyectos posteriores de conservación, difusión e investigación de los bienes culturales y detectar los beneficios o desventajas de su empleo, así como considerar modificaciones en torno a las etapas y fases que lo componen. Para su difusión será necesario divulgarlo a través de la academia y el ámbito profesional en museos, archivos, bibliotecas, acervos, instituciones y galerías que cumplan con continuas tareas de exposición, transporte, almacenamiento y conservación de bienes culturales.

Es necesario resaltar que el MDSCP y la estructura aplicada al estudio de la presente investigación pretenden ser difundidas en la docencia para ampliar el campo de propuestas encaminadas a la conservación preventiva. A través del análisis y aprovechamiento del espacio, el estudio y la valoración de la colección, la inclusión de los usuarios en las tareas de conservación y la intervención continua de los operarios del recinto cultural, será posible entender y por lo tanto proponer soluciones que ponderen la detección y posterior eliminación, estabilización o disminución de las causas de deterioro, además de realizar, integralmente, una propuesta de restauración que responda ante los efectos de deterioro que ya han sucedido en las piezas o colecciones.

Es preciso señalar que debido a la estructura del MDSCP y las características de las etapas y fases propuestas, se requiere de un periodo de tiempo prolongado en el que sea posible desarrollar las siete etapas que lo componen. Este hecho impidió la demostración y evaluación del modelo durante el tiempo destinado al desarrollo de esta investigación por lo que, aunque se trata de una herramienta que mejorará las posibilidades de acción de la conservación preventiva en los recintos culturales, es necesario que se aplique a proyectos en los que se ponga a prueba y se cuestione qué tan eficaz, eficiente, acertado y necesario es para conjugar el conocimiento de varias disciplinas durante la salvaguardia de los bienes culturales.

Por lo anterior se invita a los lectores y a cualquier especialista o interesado en el MDSCP, a que se utilice, se evalúe y haya una retroalimentación en torno a las interrogantes que surgirán durante su aplicación. En lo personal se considera que es necesario evaluar su aplicación y ampliar sus posibilidades en torno a:

- Su aplicación en la docencia y la manera en la que puede ampliar y dotar de más herramientas a los estudiosos de la conservación.
- Evaluar el desempeño tanto del diseño como de la conservación durante las etapas del modelo y determinar la incidencia de su quehacer en la propuesta final.
- Medir el periodo de tiempo mínimo necesario que se requiere para la aplicación del modelo y evaluar su efectividad en relación a las actividades que se han establecido previamente en los recintos culturales en los que se realice.

El MDSCP y el estudio de la aplicación de la conservación preventiva en recintos culturales como un sistema complejo son dos nuevas propuestas y plataformas que buscan ampliar la gama de posibilidades en torno a las acciones que se deben realizar para prevenir, eliminar o disminuir la incidencia de las causas de deterioro en bienes culturales. A través del diseño industrial y otras disciplinas es posible encontrar respuestas ante las situaciones complejas que causan el deterioro de los bienes culturales y que representan una amenaza actual para su permanencia, apreciación, estudio y difusión en los recintos culturales a los que pertenecen.

---

## **FUENTES CONSULTADAS**

---

A decorative graphic element consisting of a dark gray arrow pointing to the right, positioned at the bottom right of the page.

- Alcántara, Rebeca. “Standards in preventive conservation: meanings and applications”, *ICCROM*, (2012), [http://www.iccrom.org/pdf/ICCROM\\_04\\_StandardsPreventiveConser\\_en.pdf](http://www.iccrom.org/pdf/ICCROM_04_StandardsPreventiveConser_en.pdf) (consultado el 20 de junio de 2012).
- Alonso Hernández, Norma Edith *Un museo para todos. El diseño museográfico en función de los visitantes*. México: Plazay Valdes, 2011.
- al-Saad. Ziad. “Preventive conservation.” UNESCO. *whc.unesco.org/uploads/.../activity-124-1.pdf* (consultada el 18 de noviembre de 2012).
- Antomarchi, Catherine. “¿Para una ecología de la conservación?”. En *3 colloque de de l’Association de Restaurateurs d’Art et de Archéologie de Formation Universitaire*. Paris, 1992.
- Archer, L.B. “Systematic methods for designers”. En *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*. Editado por Nigel Cross, Nigel. México: LIMUSA, 2012.
- Association for Library Collections and Technical Services. “Glossary of selected preservation terms.” *ALCTS Newsletters* (Año 1, Número 2, 1991): 1-15.
- Austin, Ruder., Kenneth, Joshua y Sobek, Durward II. “Experiment on a system level design tool”, *Journal of Engineering Design* (mayo, 2007): 326-329.
- Bacherini, Francesca. Bernardi, Adriana, Frassoldati, Elisa. “Microclimate inside a semi-confined environment: Valuation of suitability for the conservation of the heritage materials.” *Journal of Cultural Heritage*, (11, 2010): 475.
- Baldini, Umberto. *Teoría de la Restauración: Y Unidad Metodológica: Volumen Primero*. Madrid: Editorial NEREA, 1997.
- Barrio Martín, Joaquín. “Innovación tecnológica y restauración del Patrimonio Arqueológico mueble. En *Aportaciones teóricas y experimentales en problemas de conservación: actas del II Seminario sobre restauración de bienes culturales : Aguilar de Campo*, España: Aguilar de Campoo, 2006.
- Bradley, Susan. “Preventive Conservation Research and Practice at the British Museum.” *Journal of the American Institute for Conservation* [en línea]. Otoño-invierno.. Vol. 44, no. 3 (2005), <http://www.jstor.org/stable/40025148>, ISSN 40025148, (Consulta el 9 de abril de 2012).
- British Standards Institute. “Recommendations for the storage and exhibition of archival documents.” *British Standards Institution* (2000): <http://arkadya.files.wordpress.com/2010/04/bs5454.pdf>> (Consultado en julio del 2011).
- Brocano, Fernando. “Cognición, tecnología y racionalidad.” *Revista EIDOS*, (Año 1, número 6, 2002): 22-24.
- Brown, Julian. “El diseño del siglo XXI.” En *+ de 100 definiciones de diseño*. Editado por Simón Sol, Gabriel. México: Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias y Artes para el Diseño, 2009.
- Bunge, Mario. *La ciencia, su método y su filosofía*. México: Editorial Sudamericana, Grupo Editorial Patria, 2009.
- Busch, Rodolfo H. *Química: fundamentos experimentales*. Barcelona: Editorial REVERTÉ, 1973.
- California Department of Transportation, “Design Product Evaluation. Criteria Handbook.” Evaluation Criteria for Design products.” Office of Project Development Procedures. <http://www.dot.ca.gov/hq/oppd/quality/Design-Product-Evaluation-Criteria-Handbook.pdf> (citado el 22 de Agosto de 2014).

- Caple, Chris. "An introduction to preventive conservation." En *Preventive conservation in museums*, ed Chris Caple. Londres: Routledge, 2011.
- Caple, Chris. *Preventive Conservation in Museums*. Londres: Routledge, 2011.
- Carayannis, Elias y Coleman, John. "Creative system design methodologies: the case of complex technical systems." *Technovation* (febrero, 2012):1-10.
- Carmona, N., Villegas, M.A., Navarro, Fernández, J.M. "Optical sensors for evaluating acidity in the preventive conservation of historical objects." *Sensors and Actuators A Physical* (2004): 398.
- Castellanos, León y Hilda, Rosa. "Diagnóstico y política de conservación preventiva: dos caras de una moneda". En *Congreso Internacional de información*. Red Cubana de la Ciencia: 2002, < <http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH9a8d.dir/doc.pdf>, (Consultado en julio del 2011).
- Cavicchhioli, Andrea, Araujo de Faria, Dalva Lucía, Never, Carlos Antonio, Tissoni Antunes, Murilo. "Automatic devices for monitoring environmental induced auto-oxidative degradation of artistic materials in conservation sites." *Sensors and Actuators B Chemical* 131 (2008): 462-469.
- Cellier, Francois E.. *Continuous System Modeling*. New York: Springer, 1991.
- Center for Disease Control and Prevention. "Using Evaluation to Improve Programs Strategic Planning." Evaluation Technical Assistance. [http://www.cdc.gov/healthyyouth/evaluation/pdf/sp\\_kit/sp\\_toolkit.pdf](http://www.cdc.gov/healthyyouth/evaluation/pdf/sp_kit/sp_toolkit.pdf) (Consultado el 21 de agosto de 2014).
- Chapman, H. "The Machinery of Conservation: Finance and Planning Problems." *Town Planning Review* Vol. 46, no. 4 (1975), <http://www.jstor.org/stable/40103145> (Consultado el 9 de abril de 2012).
- Comité Científico Técnico del GEIC. "Medio siglo de Conservación Preventiva. Entrevista a Gaël de Guichen." *Revista G* (2009), [www.revista.ge-iic.com](http://www.revista.ge-iic.com) (consultado el 27 de abril de 2014).
- Commission on Preservation and Access y European Commission on Preservation and Access. "Environment and storage." UNESCO, [http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/pdf/txt\\_envi.pdf](http://webworld.unesco.org/safeguarding/en/pdf/txt_envi.pdf) (consultada el 18 de noviembre de 2012).
- CONSERVAPLAN. "El Manual de Preservación de Bibliotecas y Archivos." *Northeast Document Conservation Center*, Fascículo 1: Prioridades de Preservación, Documentos para Conservar 7 (1998): 1-35.
- Cross, Nigel (comp.). "Developments in design methodology." En *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*, ed. Nigel Cross. 4-46. México: LIMUSA WILEY, 2012.
- Cross, Nigel. *Métodos de diseño. Estrategias para el diseño de productos*. México: LIMUSA WILEY, 2012.
- Cuesta, Rafael., Sarris, Christine., Signoretta, Paola y Moughtin, JC. *Urban Design. Method and Techniques*. Oxford: Architectural Press Elsevier, 2003.
- Del Hoyo-Meléndez, Julio, Mecklenburg, Marion F. y Doménech-Carbó, María Teresa. "An evaluation of daylight distribution as an initial preventive conservation measure at two Smithsonian Institution Museum, Washington DC, USA." *Journal of Cultural Heritage* 12, (2010): 54-64.
- Dereau, J.M.. "Principios para la preservación y conservación de los materiales bibliográficos." Madrid: Dirección General del Libro y Bibliotecas. Ministerio de

- Cultura, 1988.
- Doyal, Sherry. "Sensibilities in Conservation. *Journal of Museum Ethnography, Developing Dialogues: Museums and Their Communities, Royal Albert Memorial Museum No. 13 (2001)*, <http://www.jstor.org/stable/40793669> ISSN 40793669, (Consultado el 9 de abril de 2012).
  - Ferreny, Ramon, Oliver-Solá, Jordi, Escuder-Bonilla, Sangara, Roca Martí, Monserrat, Savigné, Eva, Gabarrell, Xavier y Rieradevall, Joan. "The metabolism of cultural services. Energy and water flows in museums." *Energy and Buildings* 47, (Abril 2012): 98-106.
  - Fisher y Salazar, Jaime. *El hombre y la técnica: Hacia una filosofía política de ciencia y tecnología*, Tesis doctoral, Facultad de Filosofía y Letras. México: UNAM, 2008.
  - García-Diego, Fernando-Juan, Zarzo, Manuel. "Microclimate monitoring by multivariate statistical control: The renaissance frescoes of the Cathedral of Valencia (Spain)." *Journal of Cultural Heritage* 11 (Julio-septiembre 2010): 339-344.
  - Genoways. Hugh H. "Storage of natural history collections: a preventive conservation approach." *Society for the Preservation of Natural History Collections*(1995): 21-26.
  - Ghedini, N., Ozga, I., Bonazza, A., Dilillo, M., Cachier, H., Sabbioni. "Atmospheric aerosol monitoring as a strategy for preventive conservation of urban monumental heritage: The Florence Baptistery." *Atmospheric Environment*. 45 (2011): 5979-5987.
  - Gille, Bertrand. *Introducción a la historia de las técnicas*. Barcelona: Crítica, 1999.
  - González, Ignacio. *Conservación de bienes culturales. Teoría, Historia, Principios y Normas*. España: Manuales Arte Cátedra, 2006.
  - Granollers i Saltiveri, Tony, Lorés Vidal, Jesús y Cañas Delgado, José Juan. *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario*. Barcelona: EDITORIAL UOC, 2005.
  - Guevara Muñoz, María Eugenia. *Conservación preventiva de objetos cerámicos en excavaciones arqueológicas*. México: INAH, 2001.
  - Guichen, Gaël de. "Conservación preventiva: ¿simple moda pasajera o cambio trascendental?." *Museum Internacional UNESCO*, No. 201, vol.51, No. 1 (1999).
  - Guillermand, Denis. "La conservation preventive," En *3 colloque de de l'Association de Restaurateurs d'Art et de Archéologie de Formation Universitaire*. Paris, 1992.
  - Gysels, Kristin, Delalieux, Filip, Deutsch, Felix, Van , René, Camuffo, Dario, Bernardi, Adriana, Sturaro, Giovanni, Busse, Hans-Jürgen, Wieser, Monika. "Indoor environment and conservation in the Royal Museum of Fine Arts, Antwerp, Belgium." *Journal of Cultural Heritage* 5 (Abril-Junio, 2004): 221-230.
  - ICCROM-UNESCO. "Preventive conservation of collections in storage. methodology and didactic tools for re-organizing museum storage." En *Partnership for the preventive conservation of endangered museum collections in developing countries*, ICCROM-UNESCO (marzo, 2009): 2-130.

- ICOMOS, *Principios para la preservación, conservación y restauración de pinturas murales*. Conferencia ratificada en la 14ª Asamblea General de ICOMOS, Victoria Falls, Zimbabwe, 2003.
- ICOMOS. “Guidelines to The Burra Charter: Cultural Significance.” ICOMOS, [http://australia.icomos.org/wp-content/uploads/Guidelines-to-the-Burra-Charter\\_-\\_Cultural-Significance.pdf](http://australia.icomos.org/wp-content/uploads/Guidelines-to-the-Burra-Charter_-_Cultural-Significance.pdf) (Consultado el 25 de agosto de 2013).
- INAH. “Programa de Prevención de Desastres en Materia de Patrimonio Cultural (PREVINAH).” *Coordinación Nacional de Centros INAH, Dirección de Enlace y Concertación*, México: INAH, 2013.
- Instituto del Patrimonio Cultural de España. “Plan Nacional de Conservación Preventiva.” IPCE, <http://ipce.mcu.es/conservacion/planesnacionales/preventiva.html> (Consultado el 18 de noviembre de 2012)
- Jones, Chris Jones. “The need for new methods.” En *Biodiseño. Biología y diseño*, editado por Janitzio Égido Villarreal, México: Designio, 2011.
- Kars, Henk. “Preservation our in situ archeological heritage: a challenge to the geochemical engineer.” *Journal of Geochemical Exploration* 62 (1997):143-146.
- Kendall, Kenneth E. y Kendall Julie E. *Análisis y diseño de sistema*. México: Pearson Educación, 2005.
- Kotlík, Petr, Doubravová, Kateřina, Horálek y Jiří, Akram, Jiří. “Acrylic copolymer coating for protection against UV rays.” *Journal of Cultural Heritage* 15 (enero-febrero, 2014): 44-48.
- Krüger, E.L., Diniz, W. “Relationship between indoor thermal comfort conditions and the Time Weighted Preservation Index (TPWI) in three Brazilian archives.” *Applied Energy* 88 (marzo 2011): 712-723.
- Lagerqvist, Bosse. “A system approach to conservation and cultural resources management. Photogrammetry as a base for designing documentation models.” *CIPA International Symposium*, (1999), <http://cipa.icomos.org/fileadmin/template/doc/olinda/99c101.pdf>, (Consultado el 20 de diciembre de 2013).
- López Barbosa, Fernando. *Manual de montaje de exposiciones*. Bogotá: Museo Nacional de Colombia, Instituto Colombiano de Cultura, 1993.
- Lord, Marcia. “Conservación Preventiva.” *Museum Internacional* No 201, Vol LI, n° 1 (1999): 1-63.
- Manson, Randall. y Avrami, Erica. *Heritage Values and Challenges in Conservation Planning. Management of planning of archeological sites*. Los Angeles, California: Getty Publications, 2000. [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/econrpt.pdf](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/econrpt.pdf)
- Martín Juez, Fernando, *Contribuciones para una antropología del diseño*. Barcelona: editorial Gedisa, 2000.
- Medina, Manuel y Kwiatkowska, T. “Ciencia-tecnología-cultura del siglo xx al xxi” en Medina, M. y T. Kwiatkowska, (eds.), *Ciencia. Tecnología/Naturaleza, Cultura en el siglo XXI*. Barcelona: Anthropos, 2000.
- Michalski Stefan, *Risk Based Decision Making for Collections: The ICCROM-CCI-ICN Course, the Method, and Associated Tools*. (ICCROM-CCI-ICN. 2010).
- Ministerio de Cultura, *Principios para la preservación y conservación de materiales bibliográficos*. Madrid: Dirección General del Libro y Bibliotecas, 1998, <http://www.calameo.com/read/00007533559904d38d748> (consultado el 6

- de mayo de 2014).
- Moggridge, Bill. *Designing interactions*. Massachusetts: Institute of Technology, 2007.
  - Moghavvemi, M., Ng, K.E., Soo, C.Y. y Tan, S.Y. “A reliable and economically feasible remote sensing system for temperature and relative humidity measurement.” *Sensors and Actuators A physical* 117 (2005):181-185.
  - Montanaari, Matteo, Melloni, Valeria, Pinzari, Flavia, Innoceti, Gloria. “Fungal deterioration of historical library materials stored in Compactus movable shelves.” *International Biodeterioration & Biodegradation* 75 (2012): 83-88.
  - Mumford, Lewis. *Technics and Civilization*, Florida: Harcourt Brace & Company, Harvest Book, 1963.
  - Naud, Collete. “La conservation préventive: una responsabilité bien partagée,” *Conservation, Restauraration de Biens Culturels. Colloque de l’Association des Restaurateurs d’Art et de Archéologie de Formation Universitaire*. Año 3, número 1 (1992): 22-25.
  - Norman, Donald. *La psicología de los objetos cotidianos*. Madrid: NEREA, 1990.
  - Oliveras y Alberú, Juan Manuel, “Ciencia, tecnología y diseño.” *Diseño y Sociedad*, V Primavera /otoño (2010): 46-51.
  - Paz Siva, Luis J. *Sistemas de seguimiento de proyectos agropecuarios y de desarrollo rural*. Roma: FAO, 1985.
  - Philippot, Paul. *La noción de pátina y la limpieza de pinturas*. Boletín del Instituto Real del Patrimonio Artístico de Bélgica. II-1959, en Centro Latinoamericano de Estudios para la Conservación y Restauración de los Bienes Culturales. México: UNESCO, 1969.
  - Podany, J.C., y Maish S.L.. “Can the Complex Be Made Simple? Informing the Public About Conservation Through Museum Exhibits.” *Journal of the American Institute for Conservation*, Vol. 32 No. 2. (Verano, 1993), <http://www.jstor.org/stable/3179702> (Consultado el 9 de abril de 2012).
  - Prat Bartés, Albert., Tort-Martorel Llabrés, Xavier., Grima Cintas, Pere y Pozueta Fernández, Lourdes. *Métodos estadísticos. Control y mejora de calidad*. Barcelona: Ediciones UCP, 2000.
  - Ramos, Olga. Sandoval, Enrique y Hueytletl, Alfonso. *Normas básicas para la conservación preventiva de bienes culturales en museos*. México: CONACULTA- INAH-CNCPC, 1995.
  - Rodríguez, Gerardo. *Manual de diseño industrial. Curso básico*. En *Biodiseño. Biología y diseño*, editado por Janitzio Égido Villarreal, México: Designio, 2011.
  - Romero, Martha y Enríquez, Luis. *Manual de conservación preventiva para bibliotecas de fondos antiguos*. México: Gobierno del Estado de Veracruz/ Asociación Mexicana de Bibliotecas con Fondos Antiguos, 2008.
  - Saffer, Dan. *Designing for Interaction: Creating Innovative Applications and Devices*. Berkeley: New Riders, 2010.
  - San Andrés, Margarita., Chércoles, Ruth., Gómez, Marisa y De la Roja, José Manuel. “Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacena-miento de obras de arte y bienes culturales.” *FTIR-ATR. UCM-IPCE*, <http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/dms/mecd/cultura-mecd/areas-cultura/>

- patrimonio/mc/polyevart/bibliografia-y-enlaces-de-interes/MatsintReinaSof.pdf (Consultado el 18 de julio de 2012).
- Sánchez Ortiz, Alicia. *Restauración de obras de arte: Pintura de caballete*. Madrid: Ediciones AKAL, 2012.
- Schlickman, Jay J. *ISO 9001:2000 Quality Management System Design*. Inglaterra: Artech House, 2003.
- Shelly, Gary B. y Rosenblatt., Harry J.. *Systems Analysis and Design*. Boston: Cengage Learning, 2011.
- Siliceo, Alfonso. *Capacitación y desarrollo de personal*. México: LIMUSA, 2004.
- Simón Sol, Gabriel. + *de 100 definiciones de diseño*. México: Universidad Autónoma Metropolitana, División de Ciencias y Artes para el Diseño, 2009.
- Sloggett, Robyn. "Beyond the Material: Idea, Concept, Process, and Their Function in the Conservation of the Conceptual Art of Mike Parr." *Journal of the American Institute for Conservation Vol. 37, No. 3* (Otoño-invierno, 1998): 316-333.
- Society for Historical Archeology, "Handling freshly excavated artifacts on site," *SHA*, [http://www.sha.org/index.php/view/page/handle\\_artifacts#A](http://www.sha.org/index.php/view/page/handle_artifacts#A) (consultada el 23 de abril de 2014).
- Sokolova, Marina V. Fernández Caballero, Antonio. 2012. *Decision Making in Complex Systems: The DeciMaS Agent-based Interdisciplinary Framework Approach*. Madrid: Springer.
- Stollow, Nathan. "Conservation Policy and the Exhibition of Museum Collections." *Journal of the American Institute for Conservation Vol.16, No. 2* (1977), <http://www.jstor.org/stable/3179560> ISSN 3179560 (consultada el 9 de abril de 2014).
- Stollow, Nathan. "The Exhibition, Progress in Conservation." *Bulletin of the American Group. International Institute for Conservation of Historicand Artistic Vol. 12, No. 2* (1972), <http://www.jstor.org/stable/3179111> (consultada el 9 de abril de 2014).
- Stollow, Nathan. *Conservation and exhibitions: packing, transport, storage, and environmental considerations*. Londres: Butterworths series in conservation and museology,1987.
- Stollow, Nathan. *Conservation Standards for works of art in transit and on exhibition*. Suiza: UNESCO, 1979.
- Sun, Da-Wen, y Brosnan, Tadhg. "Extension of the vase life of cut daffodil flowers by rapid vacuum cooling." *International Journal of Refrigeration 22* (1999): 472-478.
- Thackara, John. *In the bubble. Designing in a complex world*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2005.
- The Stationery Office. *Transición del servicio*. Reino Unido: OPSI, 2009.
- Throsby, David. *Economía y cultura*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 2008.
- Tornari, V., Zafropulos, V., Bonarou, A., Vainos, N.A. y Fotakis, C. "Modern technology in artwork conservation: a laser-based approach for process control and evaluation." *Optics and Laser in Engineering 34* (octubre, 2000): 309-326.

- Vaillant Callol, Milagros. *Una mirada hacia la conservación preventiva del patrimonio cultural*. Valencia: Universidad politécnica de Valencia, 2003.
- Valentín, Nieves. “El biodeterioro de materiales orgánicos.” Instituto del Patrimonio Histórico Español. Conferencia basada en la publicación “El biodeterioro de materiales orgánicos.” Nieves Valentin y Rafael Garcia. Ed., [http://www.abracor.com.br/downloads/nieves\\_valentin.pdf](http://www.abracor.com.br/downloads/nieves_valentin.pdf) (Consultado el 8 de mayo de 2014).
- van Gigch, John P. *Teoría general de sistemas*. México: Trillas, 2012.
- Vijaykumar, Annamalai, Vasantha, Gokula, Rajkumar, Roy et. al. “A review of product–service systems designmethodologies,” *Journal of Engineering Design* (diciembre, 2012): 636-648.
- Vilchis, Luz del Carmen. *Metodología del diseño, fundamentos teóricos*. México: Universidad Autónoma de México, Escuela Nacional de Artes Plásticas/ Centro Juan Acha, 1998.
- Walker, Alison. *Basic preservation*. London: Preservation. Advisory Centre/ British Library, 2003. <<http://www.bl.uk/blpac/pdf/basic.pdf>> (Consultado en julio del 2011).
- Waller, Robert. “Risk management applied to preventive conservation.” *Museum SOS*, (1995) en <http://www.museum-sos.org/docs/WallerSPNHC1995.pdf> (Consultado el 9 de abril de 2012).
- Ward, Philip. “La conservación del patrimonio: carrera contra reloj.” *The Getty Conservation*. [http://www.getty.edu/conservation/publications\\_resources/pdf\\_publications/pdf/nature\\_cons\\_sp\\_full.pdf](http://www.getty.edu/conservation/publications_resources/pdf_publications/pdf/nature_cons_sp_full.pdf) (consultado el 18 de noviembre de 2012)
- Yaka Cetin, Funda y Ipekoğlu, Basak. “Impact of transparency in the design of protective structures for conservation of archeological remains.” *Journal of Cultural Heritage* 14 (junio, 2013): e21-e24.
- Young Kim, Duck y Xirouchakis, Paul. “CO 2 DE: a decision support system for collaborative design.” *Journal of EngineeringDesign* 21 (Junio, 2010): 31-48.
- Zhang, X.J., Yu, C.Y., Li, S., Zheng, Y.M. y Xiao, F. “A museum storeroom air-conditioning system employing the temperature and humidity independent control device in the cooling coil.” *Applied Thermal Engineering* 31 (diciembre, 2011): 3653-3657.

---

**ANEXOS**

---

## ANEXO 1. APLICACIONES FUTURAS EN LA CONSERVACIÓN PREVENTIVA

Métodos de conservación empleados en la industria que podrían tener aplicaciones en el campo de la conservación preventiva, especialmente durante los procesos de manipulación y transporte.

Proceso o método de conservación. Características y análisis
<p style="text-align: center;"><b>Congelamiento al vacío</b></p> <p>Las entidades biológicas, tales como las plantas, los vegetales y las frutas, decaen después de haber sido cosechadas debido a cambios fisiológicos de respiración, transpiración y biosíntesis y por el deterioro microbiológico, lo cual limita el almacenamiento de los materiales de origen orgánico. La vida de la materia orgánica puede ser extendida retardando o desactivando por completo ciertos procesos fisiológicos y de degradación. Procesos tales como el almacenamiento a bajas temperaturas han sido probados como métodos exitosos.</p> <p>El proceso de congelamiento, más bien conocido como de pre-congelamiento, ha sido probado en flores recién cortadas, mediante el cual se logran obtener bajas temperaturas para el almacenamiento y transporte de las mismas. El proceso más eficiente es conocido como <i>congelamiento al vacío</i>, el cual se utiliza como un método rápido para pre-congelar alimentos. Este tipo de método remueve el calor a través de la evaporación del agua, promoviendo la calidad y la vida útil de los vegetales.</p> <p>El proceso de congelamiento al vacío consiste básicamente en congelar los organismos a una temperatura de 2°C, después se colocan en agua y en un lugar de almacenamiento a temperaturas entre 19 y 20°C y finalmente se someten a presión en una cámara de vacío. Este método ha probado extender significativamente la vida útil de los materiales orgánicos.<sup>163</sup></p> <p style="text-align: center;">Figura 67. Esquema del proceso de congelamiento al vacío</p>

Tabla 14. Aplicaciones futuras en la conservación preventiva: congelamiento al vacío

163 Da-Wen Sun y Tadhg Brosnan, "Extension of the vase life of cut daffodil flowers by rapid vacuum cooling," *International Journal of Refrigeration* 22 (2008): 473.

<b>Proceso o método de conservación. Características y análisis</b>
<b>Sistemas de control de condensación y evaporación del agua</b>
<p>Como parte de las soluciones dadas ante el problema de los ciclos de condensación y evaporación del agua en presencia de materiales de origen orgánico, se han colocado en el interior de los sitios de almacenamiento, geles de silicato con la finalidad de mantener la HR de acuerdo a las condiciones requeridas por el material que se desea preservar.</p> <p>Las soluciones de almacenamiento y conservación que se han desarrollado en los últimos años para materiales como madera y huesos, han sido las aplicaciones de vidrio y Titanio, materiales inactivos, para la construcción de cajas que reduzcan la conducción de calor y de sus ciclos. Dichas cajas de vidrio han sido además aisladas de la superficie en la que se apoyan y selladas para evitar la entrada de fuentes de humedad. Como característica adicional, se ha empleado vidrio opaco para evitar los daños generados por la irradiación infrarroja (IR).<sup>164</sup></p> <p>Otra de las soluciones empleadas en años recientes, han sido contenedores (cajas) de acrílico para almacenamiento y exposición, ventiladas naturalmente, con filtros de carbón activado en las aperturas. Este tipo de filtros es una eficiente medida de control, principalmente para los contaminantes atmosféricos tales como el dióxido de sulfuro (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y ozono (O<sub>3</sub>). Este tipo de cajas, desarrolladas en la Universidad Tecnológica Federal de Paraná, Brasil, contienen además una cubierta solar Gard LX 70, la cual consisten en una película que bloquea el 99% de los rayos UV y el 95% de los infrarrojo.<sup>165</sup></p> <p>Este tipo de contenedores han sido empleados últimamente para realizar análisis de monitoreo en las obras, sometiénolas a distintas exposiciones de humedad, temperatura y luz. Para conocer las condiciones ambientales que rodean a la obra, se colocan comúnmente registradores de datos (data-loggers) en el interior y el exterior de las cajas, para obtener resultados lo más cercano posible a las condiciones ambientales en contacto con las obras.<sup>166</sup></p>

Tabla 15. Aplicaciones futuras en la conservación preventiva: condensación y evaporación de agua

164 Francesca Bacherini, et al., "Microclimate inside a semi-confined environment: Valuation of suitability for the conservation of the heritage materials" *Journal of Cultural Heritage* 11 (2010): 475.

165 E.L. Krüger y W. Diniz, "Relationship between indoor thermal comfort conditions and the Time Weighted Preservation Index (TPWI) in three Brazilian archives," *Applied Energy* (2010): 713.

166 Krüger y Diniz, "Relationship between indoor thermal comfort conditions and the Time Weighted Preservation Index (TPWI) in three Brazilian archives," 714.

## ANEXO 2. SOLUCIONES TECNOLÓGICAS ACTUALES PARA MEDIR Y CONTROLAR FACTORES DE DETERIORO

Descripción de los factores de deterioro extrínsecos y las soluciones tecnológicas actuales que los monitorean y estabilizan

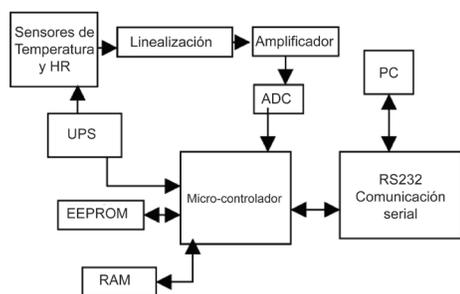


Figura 68. Diagrama completo del hardware para medir HR y temperatura<sup>172</sup>

167 Vaillant. *Una mirada hacia la conservación preventiva del patrimonio cultural*, 98-99.

168 Bacherini, et al., "Microclimate inside a semi-confined environment," 471.

169 Bacherini, et al., "Microclimate inside a semi-confined environment," 471.

170 M. Moghavvemi, et al., "A reliable and economically feasible remote sensing system for temperature and relative humidity measurement," *Sensors and Actuators A physical* 117 (2010):181.

171 Moghavvemi, et al., "A reliable and economically feasible remote sensing system", 181.

172 Moghavvemi, et al., "A reliable and economically feasible remote sensing system", 181.

### 1. La Humedad Relativa (HR)

<b>Definición</b>	Es la relación entre la humedad absoluta del aire y la cantidad de vapor de agua que el aire puede retener a una temperatura determinada.
<b>Dinámica de alteración</b>	La HR juega un importante y complejo papel en el deterioro y envejecimiento de casi todos los materiales orgánicos [...] La velocidad de las reacciones del envejecimiento aumentan con el incremento de la humedad relativa. Principalmente los cambios y oscilaciones de dicho factor pueden producir alteraciones en los materiales orgánicos, ya que ejercen gran influencia en el contenido de humedad de equilibrio de los materiales. <sup>167</sup>  Dentro del estudio de las condiciones microclimáticas de los últimos años, se ha encontrado que los ciclos termo-higrométricos generan cambios en el contenido del agua de los materiales y consecuentemente variaciones dimensionales, deformaciones e incluso la formación de fracturas que pueden conducir a la destrucción completa de los materiales. <sup>168</sup>
<b>Materiales sensibles</b>	Los materiales porosos, tales como la cal, son extremadamente sensibles a los fenómenos relacionados con las fases de transición del agua (condensación/evaporación). Por su parte, los materiales higroscópicos tales como los huesos y la madera son susceptibles a los ciclos de adsorción/ desorción de la humedad relativa (HR). <sup>169</sup>
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	Entre las más recientes se han empleado cristales dependientes sensibles utilizados para mediciones de alta humedad del aire, sondas de sensores utilizados para condensadores abiertos, micro-sistemas que utilizan interfaz genérica con sensores capacitivos, micro-controladores basados en sistemas inalámbricos en donde la temperatura se miden a través de la presión y la aceleración de la humedad, así como ondas acústicas de superficie (SAW) que emplean dispositivos como sensores de temperatura. <sup>170</sup>  En años más recientes se han empleado dispositivos que buscan aumentar su sensibilidad y reducir los sistemas complejos y altos costos. Las últimas aplicaciones se tratan de películas de plástico recubiertas en ambos lados con oro para formar un elemento condensador que detecte la Humedad Relativa. <sup>171</sup>

Tabla 16. Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: la humedad relativa

<b>2. La Temperatura</b>	
<b>Definición</b>	La temperatura se refiere a un valor que nos indica en qué sentido fluye la energía térmica (calor) cuando dos sistemas se colocan en contacto. <sup>173</sup>
<b>Dinámica de alteración</b>	Existen varias reacciones que surgen principalmente por temperaturas elevadas, tales como: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Incremento en procesos químicos de degradación</li> <li>- Procesos físicos como el movimiento del agua</li> <li>- Incremento de la actividad biológica</li> <li>- En ausencia de HR, resquebraja los materiales orgánicos</li> </ul> En general, el calor acelera las reacciones de degradación, debido a que disminuye las propiedades de resistencia de los materiales.
<b>Materiales sensibles</b>	Las temperaturas elevadas tienen efectos negativos principalmente en los materiales orgánicos como la madera, el hueso, el marfil, los textiles, principalmente en aquellos que contienen celulosa y otras macromoléculas que sufren reacciones de degradación.
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	Para la detección de la temperatura se ha desarrollado un puente transmisor, cuyo circuito es capaz de convertir las señales detectadas en un rango de 0-5 V de tensión para permitir que el ADC (Conversión Análoga Digital) <sup>174</sup> convierta la señal análoga en digital. <sup>175</sup>
<b>Esquemas</b>	<p>Figura 69. Diagrama completo del hardware para medir HR y Temperatura</p>

Tabla 17. Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: la temperatura

173 Rodolfo H. Busch, *Química: fundamentos experimentales* (Barcelona: Editorial REVERTÉ, 1973), 89.

174 También conocido como digitalización, consiste en la transcripción de señales analógicas en señales digitales, con el propósito de facilitar su procesamiento (codificación, compresión, etc.) y hacer la señal resultante (la digital) más inmune al ruido y otras interferencias a las que son más sensibles las señales analógicas.

175 Moghavvemi, et al., "A reliable and economically feasible remote sensing system", 183.

<b>3. Los contaminantes atmosféricos</b>	
<b>Definición</b>	<p>Los contaminantes atmosféricos, generados principalmente por la actividad urbana, pueden ser identificados y cuantificados. Los principales contaminantes creados por actividades como la industrial, el tráfico e incluso la entrada de visitantes a los museos, pueden formar dos tipos de contaminantes: iones fraccionados (aniones inorgánicos, principalmente sales como SO<sub>4</sub> y NO<sub>3</sub>) y partículas de carbono no carbonatado (conocidas como NCC y cuantificadas para evaluar la contribución de fuentes antropológicas y biológicas al carbono atmosférico).<sup>176</sup></p> <p>Otro tipo de contaminantes a considerar son las vibraciones sonoras y la acidez causada por las partículas contaminantes en el ambiente. El incremento de la acidez del medio ambiente y el riesgo de lluvias ácidas, es uno de los ataques químicos más peligrosos para monumentos y obras expuestas al exterior.<sup>177</sup></p>
<b>Dinámica de alteración</b>	<p>Los contaminantes atmosféricos que se encuentran en el interior de los museos pueden generar deterioros químicos en pinturas al óleo, frescos, esculturas, etc., por medio de la deposición de partículas y la absorción de gases. Una de las principales fuentes generadoras de contaminantes en los museos, son las condiciones atmosféricas del exterior. Éstas generan perturbaciones microclimáticas importantes e incrementan la cantidad de contaminantes atmosféricos a través del transporte de suciedad sólida.</p> <p>En los últimos dos siglos, la decadencia del patrimonio cultural no solo ha sido consecuencia de las condiciones ambientales también se debe a la evolución de la vida económica y social, la cual ha empeorado las condiciones ambientales, propiciando alteraciones severas y procesos de degradación. En décadas recientes, las características de los contaminantes atmosféricos han sufrido cambios, originados principalmente por el tráfico en sitios urbanos, generando partículas carbonosas que se depositan en los monumentos y que juegan un papel importante en las reacciones químicas que se llevan a cabo en las obras y en las superficies de los edificios.<sup>178</sup></p>
<b>Materiales sensibles</b>	Debido a que las partículas contaminantes pueden depositarse en cualquier superficie y los gases pueden encontrarse en cualquier tipo de atmósfera no controlada, este tipo de factor puede afectar a todos los materiales. Aquellos de naturaleza orgánica presentan mayor sensibilidad debido a la porosidad de sus estructuras.
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	<p>Para las mediciones de carbono se utilizan filtros de fibra de cuarzo libres de carbono, mientras que para los iones fraccionados (elementos y moléculas) filtros de policarbonato.</p> <p>Ante la medición de iones fraccionados y NCC y su estudio en tanto al daño que generan en los monumentos y en las colecciones de objetos culturales, se han desarrollado propuestas para disminuir la presencia de dichas partículas mediante programas de regulación de los visitantes a los museos, disminución de contaminantes en las ciudades por medio de planes urbanos que disminuyan principalmente el impacto del tráfico en las zonas</p>

176 N. Ghedini, et al., "Atmospheric aerosol monitoring as a strategy for preventive conservation of urban monumental heritage: The Florence Baptistery," *Atmospheric Environment*, (2010): 5981-5986.

177 N. Carmona, et al., "Optical sensors for evaluating acidity in the preventive conservation of historical objects," *Sensors and Actuators A Physical* (2004): 398.

178 Ghedini, et al., "Atmospheric aerosol monitoring as a strategy for preventive conservation," 5981-5986.

<b>3. Los contaminantes atmosféricos (continuación)</b>	
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	<p>cercanas a los museos.<sup>179</sup></p> <p>En torno a la acidez, se han generado sensores ópticos que evalúan la acidez del ambiente basados en el sol-gel. Se trata de una delgada película de silicatos impregnado con un colorante orgánico que reacciona ante la presencia de SO<sub>2</sub> en el ambiente. Este tipo de medición aporta datos sobre el pH en las variaciones de aire, dando resultados acerca de la naturaleza básica o ácida en el medio que rodea a las obras.<sup>180</sup></p>

Tabla 18. Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: los contaminantes atmosféricos

<b>4. La luz (iluminación)</b>	
<b>Definición</b>	<p>Para la exposición de obras en museos es necesaria la iluminación natural y/o artificial, la cual debe presentar un balance entre proveer los niveles adecuados de iluminación que permitan una correcta apreciación, mientras promueve el cuidado de las obras proporcionando los niveles adecuados para su conservación. Cada uno de los materiales empleados en la manufactura de bienes culturales, presenta un valor límite de exposición a la luz. La luz natural es preferible para iluminar las obras debido a que genera una mejor apreciación debido a su distribución de potencial espectral. Sin embargo la luz solar tiene un gran número de componentes de radiación UV, los cuales son conocidos por su efecto perjudicial en las obras, por lo que este tipo de radiación debe ser minimizada.<sup>181</sup></p>
<b>Dinámica de alteración</b>	<p>Las radiaciones UV son uno de los factores más severos que causan deterioros en los objetos culturales. Dicha energía de radiación promueve cambios químicos en la superficie de los materiales orgánicos debido a que es absorbida y se produce la destrucción foto-oxidativa, degradando las propiedades físico-mecánica y ópticas de los materiales. Esta es una de las razones por las cuales la protección ante los rayos UV de fuentes naturales o artificiales es uno de los pasos más importantes en la conservación de artefactos históricos hechos de este tipo de materiales.<sup>182</sup></p>
<b>Materiales sensibles</b>	<p>Materiales orgánicos, tales como la madera, papel, fibras, aceites vegetales y resinas así como en polímeros sintéticos tales como las resinas epóxicas y de poliéster.<sup>183</sup></p> <p>La luz no solamente tiene efectos debidos a su contenido de radiaciones UV. En ambientes cerrados o en microambientes, puede generar el incremento en la temperatura propiciando reacciones químicas, principalmente relacionadas con el ciclo del agua.</p>
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	<p>La medición de los luxes (unidad en la que se mide la luminosidad que equivale a lumen/m<sup>2</sup>) en los museos, presenta amplias dificultades por tratarse de dos tipos de fuentes luminosas, la natural y la artificial, por las distintas radiaciones correspondientes a las estaciones del año y debido a la acumulación de exposición fotométrica que presentan los</p>

179 Ghedini, et al., "Atmospheric aerosol monitoring as a strategy for preventive conservation," 5981-5986.

180 Carmona, et al., "Optical sensors for evaluating acidity in the preventive conservation," 398.

181 Julio Del Hoyo-Meléndez, et al., "An evaluation of daylight distribution as an initial preventive conservation measure at two Smithsonian Institution Museum, Washington DC, USA," *Journal of Cultural Heritage* 12 (2010): 54.

182 Petr Kotlík, et al., "Acrylic copolymer coating for protection against UV rays," *Journal of Cultural Heritage*, (2013): 1.

183 Kotlík, et al., "Acrylic copolymer coating for protection against UV rays," 1.

<b>4. La luz (iluminación)</b>	
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	<p>materiales.</p> <p>La metodología de medición consiste en la colocación de monitores de luz en el área de estudio y el posterior análisis de los datos con respecto a su posición, hora del día, estación del año y análisis de acumulación fotométrica. Los resultados obtenidos a partir de las mediciones pueden ser de gran utilidad para generar planes de conservación preventiva, a partir de información que detecte qué zona de la edificación presenta mayores exposiciones de luz y qué tipo de piezas presentan mayores daños debido a las radiaciones UV.<sup>184</sup></p>

Tabla 19. Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: la luz

<b>5. Los microorganismos</b>	
<b>Definición</b>	<p>Los microorganismos que atacan a los bienes culturales son hongos y bacterias principalmente, aunque existen otros como las algas y los líquenes que aparecen comúnmente en bienes inmuebles.</p> <p>Así mismo, existen insectos y animales superiores que atacan los materiales constitutivos de las piezas, tales como cucarachas, pececillos de plata, piojos, escarabajos, carcomas, termitas y ratones.<sup>185</sup></p>
<b>Dinámica de alteración</b>	<p>Los microorganismos, principalmente hongos y bacterias, se generan, crecen y se reproducen mayoritariamente en la superficie de materiales higroscópicos. La humedad de los microambientes y la materia constitutiva de materiales como el papel, la madera o los textiles, provee a dichos organismos de las condiciones necesarias para su proliferación.</p> <p>Este tipo de ataque, se desarrolla principalmente en las estanterías de los archivos, que generalmente se encuentran en ambientes cerrados en donde controlar las condiciones ideales de conservación (18-20°C y 50-60 % de HR, recomendadas por la International Federal of Lybrary Association, IFLA) presenta grandes dificultades.<sup>186</sup></p>
<b>Materiales sensibles</b>	Principalmente materiales higroscópicos como madera, papel, textiles y huesos.
<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	<p>Los microorganismos que atacan a los bienes culturales, principalmente los hongos, deben ser fumigados y aislados de las estanterías antes de que logren esparcir sus esporas al resto de la colección. Es imprescindible que al detectarlos, se procure además controlar las condiciones ambientales (especialmente de HR alta) para detener su proliferación y crecimiento.</p> <p>Aunque actualmente existen un gran número de sustancias para el control de las plagas, se ha considerado, debido a su alta toxicidad, la necesidad de aplicar métodos menos agresivos el personal encargado. Actualmente existen métodos térmicos (someter a las plagas a temperaturas entre los 55-60°C), temperaturas de congelación que provocan un estado de coma en los insectos (entre los -30 a los -40°C), aplicación de radiaciones</p>

184 Del Hoyo-Meléndez, et al., "An evaluation of daylight distribution as an initial preventive conservation," 54.

185 Martha Romero y Luis Enríquez, *Manual de conservación preventiva para bibliotecas de fondos antiguos* (Xalapa: Gobierno del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave, Biblioteca Histórica. Colegio Preparatorio de Xalapa, 2008), 8.

186 Matteo Montanaari, et al., "Fungal deterioration of historical library materials stored in Compactus movable shelve," *International Biodeterioration & Biodegradation* 75, (2012): 83.

### 5. Los microorganismos (continuación)

<b>Soluciones tecnológicas de conservación</b>	como los rayos gama y las atmósferas transformadas, entre las que destaca la aplicación de gases inertes en los cuales, “se ha eliminado casi por completo el O <sub>2</sub> , o éste ha sido sustituido por algún otro gas. De esta forma se crea una atmósfera anóxica incompatible con la vida de los insectos, en la que el nivel ideal de O <sub>2</sub> se encuentra por debajo del 0,1%.” <sup>187</sup>
--	---

187 Nieves Valentín, “El biodeterioro de materiales orgánicos,” *Instituto del Patrimonio Histórico Español*, [http://www.abracor.com.br/downloads/nieves\\_valentin.pdf](http://www.abracor.com.br/downloads/nieves_valentin.pdf) (Consultado el 8 de mayo de 2014).

Tabla 20. Soluciones tecnológicas para la medición y el control ambiental: los microorganismos

## ANEXO 3. PRINCIPALES POLÍMEROS Y ADITIVOS QUE SE EMPLEAN ACTUALMENTE EN LAS TAREAS DE CONSERVACIÓN PREVENTIVA DE BIENES CULTURALES

### 1. Polímeros empleados en procesos de conservación<sup>188</sup>

Nombre Comercial	Tipo de Polímero	Procesado	Usos	Fabricante/Distribuidor
Lampreaseal®	Material compuesto	Lámina multicapa	Embalaje de obras	Productos de Conservación (España)
Marvelseal®	Material compuesto sellado por calor	Lámina multicapa	Barrera de protección. Interior de cajas de embalaje. Vitrinas	James Dawson Enterprises
Polyfelt	Poliéster	Tejido “no tejido”	Embalaje, protección	Productos de Conservación (España)
Reemay®	Poliéster	Tejido “no tejido” laminado	Soporte de documentos para almacenamiento	Fiberweb
Lexan®	Policarbonato	Plancha (núcleo corrugado)	Soporte	SABIC Innovative plastics
Coroplast®	Poliiolefina	Plancha (núcleo corrugado)	Soporte, realización de cajas	Coroplast
Polionda®	Poliiolefina	Plancha (núcleo corrugado)	Soporte, realización de cajas	Polionda

Tabla 21. Ejemplos de polímeros empleados para la conservación

188 Margarita San Andrés, et al., “Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales. Caracterización por espectroscopia FTIR-ATR,” *UCM-IPCE*, <http://www.mecd.gob.es/cultura-mecd/dms/mecd/cultura-mecd/areas-cultura/patrimonio/mc/polyevart/bibliografia-y-enlaces-de-interes/MatsintReinaSof.pdf> (Consultado el 8 de mayo de 2014).

2. Aditivos de los polímeros sintéticos y su aplicación en la conservación preventiva<sup>189</sup>

ADITIVO	EFFECTOS	NATURALEZA	POLÍMERO
Estabilizantes	Disminuye el envejecimiento por calor y rayos UV	Estearatos, sales de plomo y bario, calcio y estaño.	PVC, acetato y nitrato de celulosa
Antioxidantes	Evita la oxidación (UV, O2, O3, etc)	Aminas aromáticas, derivados fenólicos.	PE, PP, PS y cuchos
Anti -UV	Impiden y retardan la degradación fotoquímica	Benzofenonas, benzotriazoles, salicilatos orgánicos	PE, PP, PVC, PS, PU y poliésteres.
Antiestáticos	Disipan la energía electrostática	Alquifenoles, alquilsulfonatos, sales de amonio cuaternario, aminas y amidas	PS, PVC, PE, PP
Fungicidas	Mejoran la resistencia a los microorganismos	Ácidos orgánicos, derivados halogenados del fenol, derivados orgánicos del estaño	PVC
Ignifugantes	Retardan la combustión	Derivados bromados, fosfatos halogenados, trióxidos de antimonio	PS y PU, fenoplastos

189 San Andrés, et al., “Materiales sintéticos utilizados en la manipulación, exposición y almacenamiento de obras de arte y bienes culturales,” 14.

Tabla 22. Ejemplos de aditivos para polímeros sintéticos aplicados a la conservación

ANEXO 4. LECTURA DE LAS ETAPAS Y FASES

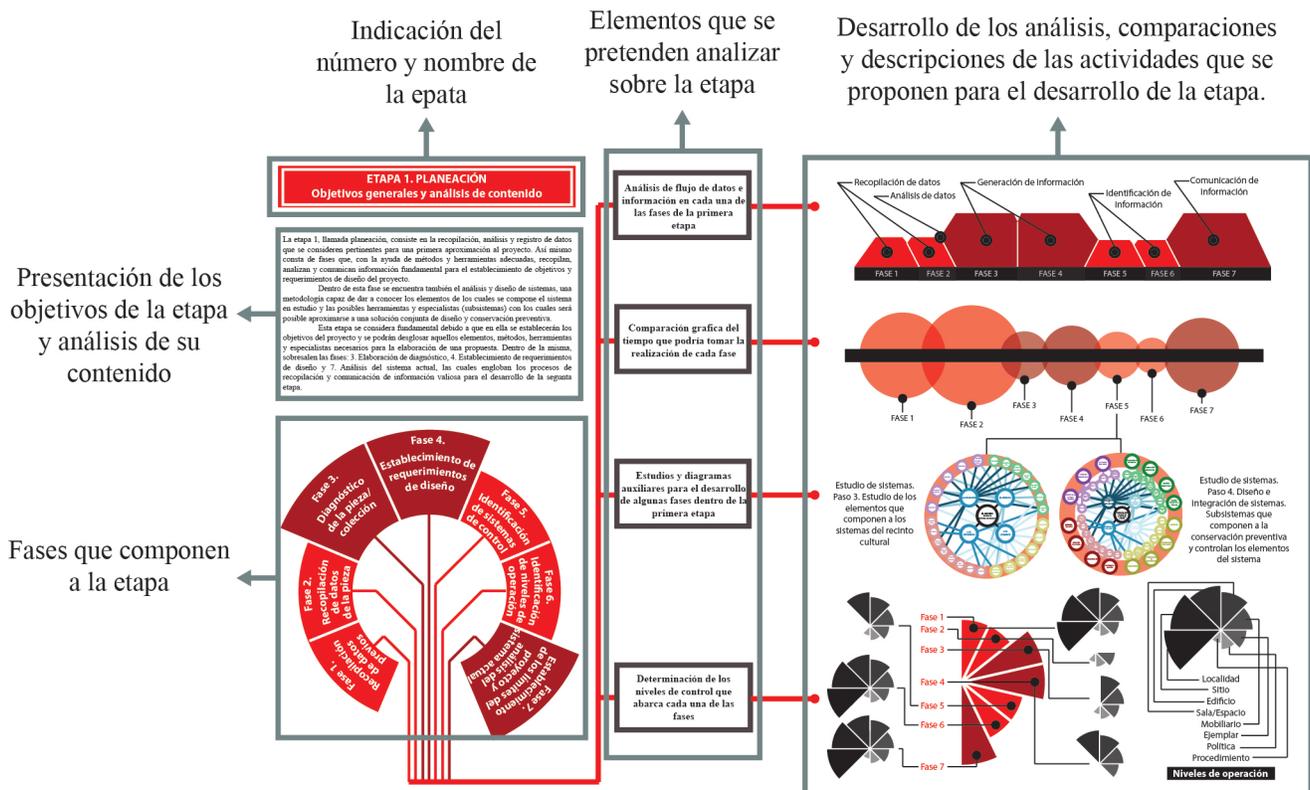


Figura 70. Descripción de los elementos que componen a la propuesta de las etapas del MDSCP

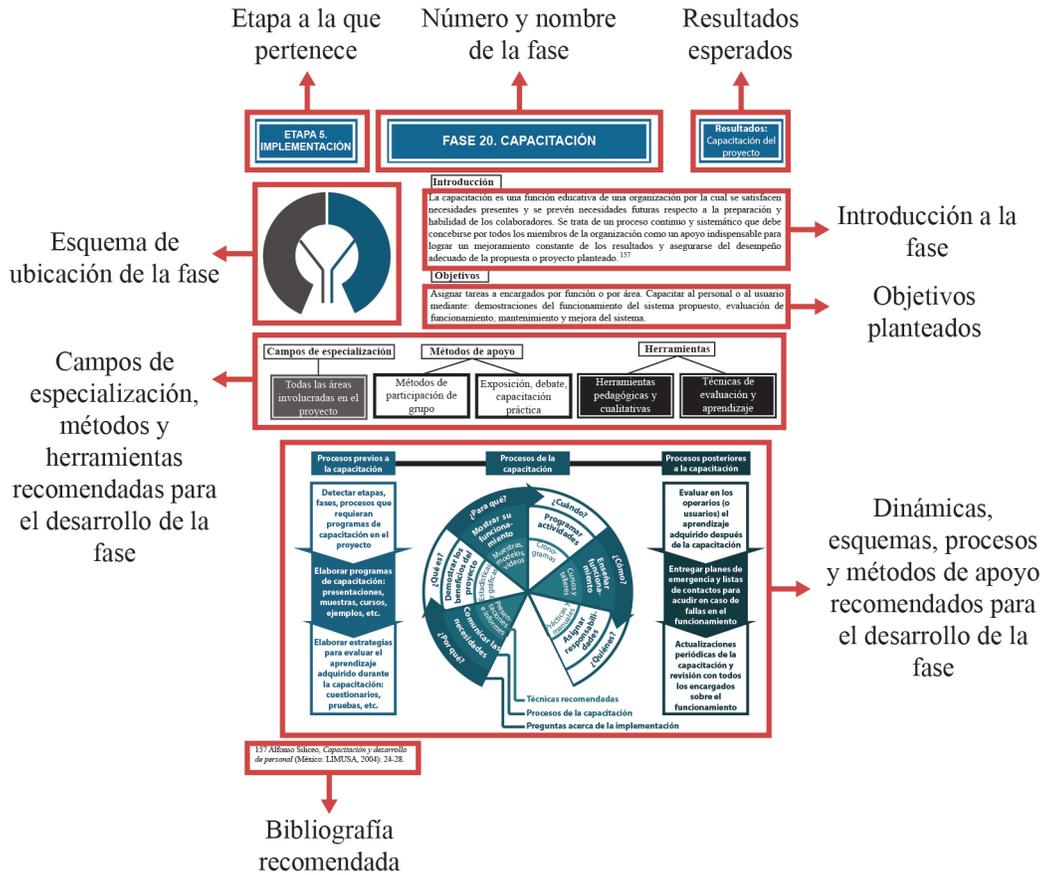


Figura 71. Descripción de los elementos que componen a la propuesta de las fases del MDSCP



# **GLOSARIO**

<b>Conservación</b>	Toda actividad humana directa o indirecta encaminada a aumentar la esperanza de vida de las colecciones intactas y de las deterioradas. Ejemplos: quitar la sal a una colección de cerámica; quitar los ácidos a unos documentos gráficos; desinfectar una colección etnográfica; quitar la humedad a colecciones almacenadas de objetos metálicos; reducir la luminosidad en una exposición de tapices. <sup>190</sup>
<b>Restauración</b>	Toda actividad humana directa encaminada a lograr que un objeto deteriorado de una colección recobre su estética o su estado histórico (o incluso el primitivo, en algunos casos). Ejemplos: esculpir el dedo que le falta a una estatua; quitar la capa que se ha superpuesto a una pintura; avivar la intensidad de una escritura desvaída; pegar los fragmentos de una cerámica rota. <sup>191</sup>
<b>Salvaguardia</b>	Se refiere a las medidas encaminadas a garantizar la viabilidad del patrimonio cultural inmaterial, comprendidas la identificación, documentación, investigación, preservación, protección, promoción, valorización, transmisión -básicamente a través de la enseñanza formal y no formal- y revitalización de este patrimonio en sus distintos aspectos.
<b>Deterioro</b>	Se le denomina al conjunto de daños que ocurren a los objetos durante su uso, exhibición y almacenamiento. Está íntimamente relacionado con el envejecimiento y es su expresión macroscópica
<b>Factores de deterioro</b>	También conocidos como deteriorantes, son aquellos capaces de producir transformaciones en los materiales, mediante cambios en sus características propias.
<b>Patrimonio Cultural</b>	Comprende las obras de sus artistas, arquitectos, músicos, escritores y sabios, así como las creaciones anónimas, surgidas del alma popular, y el conjunto de valores que dan sentido a la vida, es decir, las obras materiales y no materiales que expresan la creatividad de un pueblo; la lengua, los ritos, las creencias, los lugares y monumentos históricos, la literatura, las obras de arte y los archivos y bibliotecas. <sup>192</sup>
	Podría también decirse que es el conjunto de bienes materiales e inmateriales, heredados de nuestros antepasados, que han de ser transmitidos a nuestros descendientes acrecentados, así también como el conjunto de objetos materiales e inmateriales pasados, presentes, que definen a un pueblo: lenguaje, literatura, música, tradiciones, artesanía, bellas artes, la historia y sus restos materiales, es decir, el patrimonio histórico.
	En resumen, podría definirse al Patrimonio Cultural como toda evidencia material de la identidad cultural de una población. Por lo tanto, la preservación del patrimonio cultural es crucial para la supervivencia de dicha identidad cultural.
<b>Bienes culturales</b>	Son todas aquellas manifestaciones materiales e inmateriales que forman parte del patrimonio cultural. El concepto de bien cultural hace referencia a dos elementos: por un lado, un elemento objetivo con soporte material y, de otro, un elemento simbólico o de significados y valor reconocido por una persona o grupo; ambos elementos son inseparables. El significado únicamente se instituye, toma cuerpo social, cuando es reconocido por el grupo y adquiere valor de uso cuando es incorporado y disfrutado por el sujeto.

190 Gaël de Guichen, "Conservación preventiva: ¿simple moda pasajera o cambio trascendental?." *Museum Internacional* No. 201, vol.51, No. 1 (1999): 1-4.

191 Guichen, "Conservación preventiva: ¿simple moda pasajera o cambio trascendental?." 4.

192 UNESCO, *Conferencia Mundial de la UNESCO sobre el patrimonio cultural, celebrada en México en el año de 1982*, [http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico\\_sp.pdf/mexico\\_sp.pdf](http://portal.unesco.org/culture/es/files/35197/11919413801mexico_sp.pdf/mexico_sp.pdf) (Consultada el 9 de agosto de 2014).

	Los Bienes culturales pertenecen a la cultura de un determinado grupo, entendiendo a la cultura como un conjunto de actividades artísticas e intelectuales, se refiere no sólo a las artes tradicionales (teatro, ópera, danza, música, pintura) sino también al diseño (de moda, industrial) y a la cultura de masas (cine, medios de comunicación)
	Un bien cultural es toda actividad artística de creación individual y producción en serie materializada en un soporte tangible y cuyo consumo es potencialmente masivo ante la posibilidad de una elevada difusión, si bien el mismo supone una experiencia estética individual. <sup>193</sup>
<b>Recinto cultural</b>	Se refiere al espacio físico en el que se encuentran resguardadas y/o exhibidas piezas o colecciones, tales como museos, biblioteca, archivo, galería, acervo o cualquier edificación o espacio que desarrolle las actividades mencionadas.
<b>Humedad Relativa</b>	Es la relación entre la humedad absoluta del aire y la cantidad de vapor de agua que el aire puede retener a una temperatura determinada.
<b>Radiación</b>	Fenómeno que consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o un medio material. En conservación se refiere a la propagación que proviene de fuentes de iluminación que generan un cambio energético (de calor) en el ambiente.
<b>Luz</b>	Se refiere a la parte de la radiación electromagnética que puede ser percibida por el ojo humano. En los recintos culturales es fundamental propiciar y controlar la iluminación para exhibir los objetos, aunque se le considera uno de los factores que genera mayor cantidad de deterioros en los materiales orgánicos e inorgánicos.
<b>Temperatura</b>	La temperatura se refiere a un valor que nos indica en qué sentido fluye la energía térmica (calor) cuando dos sistemas se colocan en contacto.
<b>Causas de deterioro.</b>	Se refiere a aquello que da origen o fundamento de algo. Para la conservación se trata de un evento que tiene como consecuencia un segundo evento.
<b>Enfoque de sistema</b>	Un enfoque que predica resolver un problema del sistema, con soluciones que satisfacen no solo a los objetivos de los subsistemas, sino también la sobrevivencia del sistema global. Puede verse como una metodología de cambio, incluida en el paradigma de sistemas, que toma un enfoque holístico a problemas de sistemas complejos. <sup>194</sup>
<b>Entropía</b>	Un término de termodinámica que mide el estado de desorden de un sistema.
<b>Modelos</b>	Representaciones del mundo real que nos ayudan a comprender cómo funciona. Se utilizan para convertir entradas en salidas y elegir las alternativas que satisfacen los objetivos del autor de decisiones.
<b>Paradigma</b>	Un proceso, un procedimiento (no definido necesariamente en forma de pasos secuenciales), que puede utilizarse en forma repetida para abordar un tipo específico de problema.

193 E. Cassirer, "Las vivencias de la cultura," en *Teoría de la educación II. Procesos primarios de formación del pensamiento y la acción*, ed. Joaquín García Carrasco y Ángel García del Dujo (Salamanca: Ediciones Universidad de Salamanca, 2001), 89.

194 van Gigch. *Teoría general de sistemas*, 574-578.

<b>Sistema</b>	Ensamble real o ideado o conjunto de elementos relacionados que se han identificado como de interés especial.
<b>Medio</b>	Una porción del ecosistema, el sistema que abarca a los sistemas.
<b>Interdisciplina</b>	Trabajo que requiere metodológicamente de la colaboración de diversas y diferentes disciplinas y, en general, la colaboración de especialistas procedentes de diversas áreas del conocimiento.
<b>Tecnología</b>	Conjunto de conocimientos propios de un arte industrial, que permite la creación de artefactos o procesos para producirlos
<b>Ergonomía</b>	Disciplina que estudia los factores que intervienen en la interacción humano-artefacto (operario-máquina), afectados por el entorno. Se encarga del diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas de modo que coincidan con las características fisiológicas, anatómicas, psicológicas y las capacidades del usuario. <sup>195</sup>
<b>Entradas</b>	En el estudio de sistemas, las entradas representan materias primas, información y personal que un sistema u organización tiene la capacidad de introducir para desarrollar un fin determinado.
<b>Salidas</b>	Son el resultado del intercambio de productos, servicios o información terminados con el mundo exterior. <sup>196</sup>
<b>Sensores</b>	Dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas. Existe una gran cantidad de sensores que pueden clasificarse según su funcionamiento en activos, si requieren una fuente externa de energía o pasivos, cuando no la requieren; por el tipo de señal que producen: en analógicos o digitales; por la naturaleza de su funcionamiento: en posición, fotoeléctricos, magnéticos, de temperatura, de humedad, de presión, de movimiento o químicos y por los elementos utilizados en su fabricación: mecánicos, resistivos, capacitivos, inductivos, piezoeléctricos o semiconductores. <sup>197</sup>
<b>Stakeholders</b>	Grupo de individuos identificables de los cuales depende la organización para poder realizar sus tareas. También se le conoce como las partes o grupos interesados en un determinado proyecto o acción. <sup>198</sup>
<b>Interface</b>	Conexión física y funcional entre dos sistemas o dispositivos de cualquier tipo dando una comunicación entre distintos niveles. Contiene aquellos aspectos del sistema con los que el usuario entra en contacto físicamente, perceptivamente o conceptualmente. <sup>199</sup>
<b>Prototipado</b>	Conjunto de técnicas cuyo objetivo es acortar los plazos en la fabricación de prototipos (modelo físico o simulación) aumentando la calidad y disminuyendo los costes. <sup>200</sup>

195 J. Alberto Cruz, *Principios de Ergonomía* (Bogotá: Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, 2001), 21.

196 Kenneth E. Kendall y Julie E. Kendall, *Análisis y diseño de sistemas* (México: Pearson Educación, 2005), 28.

197 Antonio Serna Ruiz, et al., *Guía práctica de sensores* (España: Creaciones Copyright, 2010), 3-5.

198 Paul Wentges y Gregor Gossy, *A Stakeholder Rationale for Risk Management: Implications for Corporate Finance Decisions* (Alemania: Gabler, 2007), 6.

199 Tony Granollers i Saltiveri, et al., *Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario* (Barcelona: Editorial UOC, 2005), 26.

200 Beatriz García Prósper y Gabriel Songel, *Factores de innovación para el diseño de nuevos productos en el sector juguetero* (Valencia: Universidad Politécnica de Valencia, 2004), 101.

