



Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. Consejería de Cultura. Junta de Andalucía

INFORME PRELIMINAR,
SOBRE LAS CONDICIONES CONSERVATIVAS DE LA COLECCIÓN
PICTÓRICA DEL MUSEO PICASSO. MÁLAGA



INFORME PRELIMINAR, SOBRE LAS
CONDICIONES CONSERVATIVAS DE LA
COLECCIÓN PICTÓRICA DEL MUSEO
PICASSO. MÁLAGA

INFORME

Junio de 2006

ÍNDICE	Pag.
I. ÁMBITO DE ESTUDIO.	3
II. ANTECEDENTES.	3
III. ESTADO DE LA CUESTIÓN.	4
IV. INTRODUCCIÓN.	5
V. METODOLOGÍA EMPLEADA	7
V.1. Objetivos.	7
V.2. Identificación de los factores que amenazan las colecciones.	9
V.3. Investigación y análisis de la incidencia de los factores extrínsecos en las colecciones.	10
VI. IDENTIFICACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA CONSERVATIVA DETECTADA.	
VI.1. Edificio.	11
VI.2. Problemática de la colección.	
VI.3. Estudio de viabilidad y comprobación arquitectónica para la realización de un "finger" (tunel) de unión entre las salas de exposición y las zonas habilitadas a almacenes o laboratorio de conservación.	11 16 35
VI.4. Estudios climáticos y microclimáticos, de las salas de exposición y de los marcos vitrinas que contienen las obras de Picasso.	
VI.5. Compatibilidad de los nuevos materiales utilizados para la construcción de los expositores (marcos-vitrinas) en relación con la conservación de las obras de arte en ellos contenidos.	45 61
VI.6. Comprobación analítica de una posible actividad microbiológica	
VI.7. Estudio, diseño y construcción de un sistema de sujeción a expansión controlada de las obras de picasso en los marcos vitrinas.	79 81
VI.8. Asesoramiento técnico, sobre la organización y el protocolo metodológico da seguir para realizar un control exhaustivo del estado de conservación de las obras en cuestión.	91
VII. BIBLIOGRAFÍA GENERAL	99
VIII. AGRADECIMIENTOS.	108
IX. FICHA TÉCNICA.	109
X. ANEXOS	111
X.1. Descripción del Museo.(Standard facility Report-United Status)	
X.2. Estudio microclimático Sr. D. Carlo Cacace	
X.3. Estudio de los materiales de los marcos-vitrinas (CNR Italia y lab. Paris)	
X.4. Identificación de Madera y medición de PH (D ^a Marta Sameño)	
X.5. Estudio materiales barrera y materiales aconsejados (D. Raniero Baglioni)	
X.6. Estudio de factores biológicos de alteración (D ^a Marta Sameño)	
X.7. Protocolos de normalización de la documentación y ficha de pintura sobre tela del I.A.P.H.	

INFORME PRELIMINAR. ESTUDIOS REALIZADOS SOBRE LA COLECCIÓN PICTÓRICA DEL MUSEO PICASSO, MÁLAGA.

I. ÁMBITO DE ESTUDIO

Los estudios efectuados por el Área de Conservación Preventiva del I.A.P.H. se han centrado en el análisis y posterior evaluación de los siguientes parámetros:

- Estudio de viabilidad y comprobación arquitectónica para la realización de un "finger" (túnel) de unión entre las salas de exposición y las zonas habilitadas como almacenes o laboratorio de conservación.
- Estudios climáticos y microclimáticos, ya sea de las salas de exposición, como de los marcos vitrinas que contienen las obras de Picasso.
- Compatibilidad de los nuevos materiales utilizados para la construcción de los expositores (marcos-vitrinas) en relación con la conservación de las obras de arte en ellas contenidas.
- Comprobación analítica de una posible actividad microbiológica.
- Estudio, diseño y construcción de un sistema de sujeción a expansión controlada de las obras de Picasso en los marcos-vitrinas.
- Asesoramiento técnico, sobre la organización y el protocolo metodológico a seguir para realizar un control exhaustivo del estado de conservación de las obras pertenecientes a la colección del museo picasso de Málaga.

II. ANTECEDENTES

El presente informe se redacta a raíz de la petición formulada por el Director del Museo Picasso de Málaga D. Bernardo Laniado Romero en el mes de enero de 2006, Al Director Del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, de aquí en adelante I.A.P.H, D. Román Fernández Baca Casares, para averiguar si existen problemas conservativos reales de las obras de Picasso expuestas en el Museo, visto que se habían producidos problemas de microfisuras y movimientos en 16 obras pertenecientes al museo (véase listado de obras y gráficos de ubicación en el Museo).

Por ese motivo, el Director del Museo Picasso solicita al Director del I.A.P.H la posibilidad de realizar un "check-up" lo más completo posible del museo, de su estructura e infraestructura, a fin de conocer los problemas que afectan al museo, que entidad tienen y cuales son las soluciones para poder tener controladas y conservadas de forma exhaustiva y con garantías, las obras del Gran Maestro Malagueño.

El Director del I.A.P.H encargó, conjuntamente con el Jefe del Centro de Intervención D. Lorenzo Pérez del Campo, al área de Conservación Preventiva, la coordinación y la realización de los estudios y de las investigaciones pertinentes para poder dar una visión la más completa posible de los problemas que

supuestamente afectan al Museo y a su colección, ya sea desde un punto de vista físico, químico, como biológico.

III. ESTADO DE LA CUESTIÓN

La petición realizada por el Director del Museo Picasso D. Bernardo Laniado Romero, se centra en el control y en el estudio pormenorizado de diferentes parámetros que pueden incidir en el buen funcionamiento, desde un punto de vista conservativo, ya sea del Museo como entidad arquitectónica, como de la colección de obras de Pablo Picasso en él expuestas, como anteriormente se ha especificado.

Los estudios y las investigaciones necesarias, para realizar este control, fueron centrados e resumidos en seis apartados diferentes que son:

- Estudio de viabilidad y comprobación arquitectónica para la realización de un "finger" (túnel) de unión entre las salas de exposición y las zonas habilitadas como almacenes o laboratorio de conservación.
- Estudios climáticos y microclimáticos, de las salas de exposición y de los marcos-vitrinas que contienen las obras de Picasso.
- Estudio de la compatibilidad de los nuevos materiales utilizados en la construcción de los expositores (marcos-vitrinas) en relación con la conservación de las obras de arte en ellos contenidos.
- Comprobación analítica de una posible actividad microbiológica (estudio biológico).
- Estudio, diseño y construcción de un sistema de sujeción a expansión controlada de las obras de Picasso en los marcos vitrinas.
- Asesoramiento técnico, sobre la organización y el protocolo metodológico para realizar un control exhaustivo del estado de conservación de las obras en cuestión.

Después de cuatros meses de intenso trabajo realizado por un equipo interdisciplinar, compuesto por:

- Un Físico: D. Carlo Cacace físico del Laboratorio de física del Istituto Centrale del Restauro di Roma especialista en medio ambiente y microclima.
- Una Bióloga: D^a Marta Sameño del Laboratorio de Biología del Centro de Intervención del I.A.P.H.
- Una química: D^a Lourdes Martín del Laboratorio de Química del Centro de Intervención del I.A.P.H.
- Un especialista en Conservación Preventiva: D. Raniero Baglioni Conservador-Restaurador especializado en Conservación Preventiva del Área de Conservación Preventiva del Centro de intervención del I.A.P.H.
- Colaboración, a través de la Empresa OTT-ART con el Laboratorio de Investigación en Espectrometría de Masa del "Istituto di Science e

Tecnologie Molecolari del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Padova, Italia”.

- También ha sido muy útil el estudio encargado por D^a. Claire Guerin al “Laboratoire d’Analyse et de Recherche pour la Conservation et la Restauration des oeuvres d’Art de Paris, Francia”.
- Colaboración con la Empresa Oto Pardo S.A. para los desarrollos técnicos sea del Túnel “Finger” como de las pruebas de laminación con material barrera realizadas en el marco-vitrina nº 1.

Se presenta en este informe preliminar los resultados y las conclusiones, a las cuales cada especialista y Laboratorio ha llegado tras evaluar los resultados de las investigaciones y de los estudios realizados.

Subrayamos que algunos de los resultados que se presentan en este informe son preliminares, como los derivados del estudio climático, ya que es necesario para tener una evaluación profunda y real del ambiente y del entorno que rodea las obras de arte, objeto de este informe, disponer de los resultados de un estudio realizado por lo menos durante un año en continuo de todos aquellos factores implicados en la conservación de las obras: marco-vitrinas, instalaciones climáticas del Museo, velocidad de reacción de las obras a los cambios climáticos, no solo de las obras sobre tela, sino también de las obras graficas, etc.

Por este motivo, se intentará, en este informe, ser lo más claro y los más simple con objeto de aclarar cuales son las causas reales que pueden afectar o no a la conservación de las obras que nos han sido confiadas, para poderlas transmitir a las generaciones venideras, dando soluciones simples a problemas complejos, cumpliendo con los dictamen de la Conservación Preventiva.

IV. INTRODUCCIÓN

En este informe la intención, que han tenidos los autores del mismo, es la de poner de manifiesto la importancia que tiene la Conservación Preventiva como una nueva disciplina para averiguar y prevenir los daños que el entorno que rodea los objetos o el medioambiente puede causar sobre las obras que componen una colección tan heterogénea como la que nos ocupa, por la proveniencia de los diferentes objetos u obras, que actualmente forman parte del nuevo Museo Picasso de Málaga.

Con independencia de que se le denomine objetos, artefactos, piezas, obras de arte, en razón de su naturaleza y carácter diverso, todos tienen algo en común: son trozos seleccionados del medio físico a los que se ha adscrito un valor cultural.

Esta puede resultar una definición simplista, ya que cada acepción conlleva un significado distinto que viene de una tradición de estudio muy diferente.

Pero, en todo caso, y desde la perspectiva de nuestro estudio, se trata de un grupo muy escogido de piezas que poseen una serie de características comunes porque todas las obras en examen pertenecen a un mismo autor (Pablo Picasso) y forman parte, actualmente, de los fondos del Museo Picasso de Málaga.

Estas obras presentan unas características propias en cuanto a su estructura, composición, antigüedad, adscripción cultural, historial (proveniencia de diferentes

colecciones o adquisición por el museo), ritmo de deterioro, como en el caso que nos ocupa, etc.

Además, están expuestas o almacenadas en un entorno también propio, determinado por el clima de la región geográfica donde se encuentran, el tipo de edificio, los servicios con los que se cuenta, entre otros.

Por lo tanto, los problemas de deterioro que pueden aparecer y los factores desencadenantes son también, hasta cierto punto, específicos.

Desde el decenio 1970-80 se ha desarrollado una serie de técnicas para prevenir y controlar, el deterioro de los fondos de un museo, de forma global.

No obstante, estas técnicas no siempre pueden aplicarse como fórmulas mágicas para solucionar los problemas que presentan nuestros museos, ya que continuamente encontramos nuevos factores, aislados o combinados, causantes de deterioros que aún no hayan sido estudiados.

Por lo tanto, antes de establecer las medidas preventivas del deterioro más apropiadas y eficaces, es necesario conocer en qué estado se encuentran las colecciones y qué factores acortan su vida.

Como afirmaba Gaël de Guichen, unos de los padres de la conservación preventiva, en su artículo del número especial de MUSEUM en el 1994: "La conservación preventiva requiere un cambio profundo de mentalidad:

- Quien pensaba ayer **objeto**, hoy debe pensar **colecciones**.
- Quien pensaba **sala**, debe pensar **edificio**.
- Quien pensaba **semanas**, debe pensar **años**.
- Quien pensaba **persona**, debe pensar **equipo**.
- Quien pensaba **gasto a corto plazo**, debe pensar **inversión a largo plazo**.
- Quien pensaba **angosto**, debe pensar **amplio**.
- Quien pensaba **en el día a día**, debe pensar **programa y prioridades**.
- Quien pensaba **en como**, debe pensar **en porque**.

La conservación preventiva consiste en tomar un seguro de vida sobre el porvenir de las colecciones. Sólo las especies desarrolladas se aseguran el porvenir de sus bienes. Es tiempo de que en los museos nos comportemos como tales".

La "Conservación Preventiva" entraña, evidentemente, una nueva actitud y una nueva metodología de tratamiento de los bienes culturales pertenecientes a los fondos de los museos, y cuyo crecimiento constante se inserta en el área cercana de ese nuevo sistema de valores que es la "nueva museología" y en el ésta ejerce un vital protagonismo.

El desarrollo de una metodología común para analizar el estado de conservación de los fondos museísticos y los factores extrínsecos que los amenazan es, en la actualidad, uno de los principales campos de investigación de la conservación preventiva para poder preservar el mensaje que cada objeto, obra o bien, lleva intrínseco y que es aquello de: **La importancia, de la existencia y de la fragilidad**, como lo que llevan las colecciones del Museo Picasso de Málaga y que nosotros, profesionales del Patrimonio tenemos el deber de proteger y de transmitir a las generaciones venideras, asegurando la autenticidad de este mensaje.

Se puede concluir esta breve introducción con una frase que escribió Adolphe Napoleón Didron, en el siglo XIX y que resume perfectamente lo anteriormente dicho: "**Conservar lo más posible, reparar lo meno posible, no restaurar a cualquier precio**".

V. METODOLOGÍA EMPLEADA

La metodología empleada para realizar las investigaciones y estudios que nos ocupan, y que se presenta en este apartado de forma sucinta y esquemática, responde al modo de actuar que normalmente se emplea en el I.A.P.H., basado en un trabajo interdisciplinar y en equipo, intercambiando informaciones y datos relacionándolos entre si para tener una visión la más amplia posible de los problemas que afectan a la colección de los Picasso del Museo de Málaga.

Esta metodología se basa en unas pautas y normativas, internacionalmente reconocidas por todas aquellas Instituciones, que se dedican a la conservación y a la protección del Patrimonio (CCI, ICR, IRPA, ICCROM, ICOM, UNESCO etc.) que han definido y normalizado los métodos de investigación, de estudio y sobre todo han focalizado cuales son los objetivos que, la conservación preventiva debe tener en cuenta cuando se realiza una investigación como la que nos ocupa.

V.1. Objetivos

- Reconocer y prever los efectos del ambiente sobre las colecciones (lentos, rápidos, humanos...)
- Definir claramente los riesgos actuales y potenciales a fin de evaluar las prioridades.
- Concebir y ejecutar estas intervenciones teniendo en cuenta los medios reales y disponibles.
- Planificar y realizar un programa regular de inspección.
- Elaborar planes de urgencia en caso de incendios, inundaciones, infección etc.
- Formar los diferentes responsables de las colecciones para que puedan valorar los métodos pasivos de protección del patrimonio.

La metodología que permite el correcto desarrollo de esta disciplina conlleva implícitamente la aceptación de elaborar y llevar a cabo un **PROGRAMA** de actuación elaborado y adaptado a las características de los lugares, colecciones y objetos a conservar.

Partiendo de la máxima de actuar sobre las **CAUSAS** y no sobre los **EFFECTOS**.

Aplicando los **PRINCIPIOS BÁSICOS** que habitualmente se vienen aplicando también en la práctica de la conservación-restauración de un objeto:

- **EXAMEN DIAGNOSTICO.** Con objeto de identificar y definir los elementos que componen el entorno, estudiar sus características y valorar su potencialidad como factor de riesgo o de deterioro.
- **DOCUMENTACIÓN.** Registrar de forma sistemática y ordenada cualquier aspecto de interés con objeto de detectar y evaluar los peligros reales, de servir de instrumento de diálogo entre los diferentes profesionales y de permitir establecer las interpelaciones entre objeto-entorno mediante su control y registro monitorizado.

- **MÍNIMA INTERVENCIÓN.** Realización de aquellas acciones estrictamente necesarias sobre el entorno-objeto, siempre desde la correcta interpretación de los datos, que permitan su conservación y transmisión al futuro.

V.2. Identificación de los factores que amenazan las colecciones

Aunque todavía se desconocen los mecanismos físico-químicos que conducen al deterioro de los objetos custodiados en un museo, si sabemos de los factores que los desencadenan y aceleran.

Estos factores son de dos tipos: **intrínsecos**, originados por la propia naturaleza del objeto (material con que fue fabricado, calidad, resistencia, técnicas usadas en su elaboración, etc.), y **extrínsecos**, generados en su entorno.

Factores intrínsecos

Los compuestos orgánicos e inorgánicos tienden, de forma natural, a descomponerse gradualmente en sus elementos esenciales para volver a reorganizarse en otros compuestos más estables.

Los bienes conservados y expuestos en un museo también se encuentran sometidos a este proceso.

La calidad, estructura química y resistencia de los materiales que componen un objeto, así como las técnicas usadas en su elaboración, determinan el tipo de procesos de degradación a los que se verá sometido y la velocidad con que estos se producen.

El deterioro natural de las colecciones no puede ser, por lo tanto, detenido, pero su intensidad y aceleración pueden ser controladas mediante la aplicación de tratamientos estabilizadores.

Factores extrínsecos

Las causas principales de deterioro tienen, sin embargo, su origen en factores extrínsecos a la naturaleza de los objetos que integran los fondos.

Una temperatura y humedad relativa inadecuadas, la manipulación negligente de los objetos, acciones humanas perniciosas, pueden ocasionar no sólo la reactivación de los procesos de deterioro, sino también alterar seriamente la estructura de los objetos e, incluso, destruirlos.

La mejor forma de combatir su acción es mediante el control del entorno de las colecciones a fin de evitar que estos factores se produzcan o, en caso de darse, que su incidencia tenga las menores consecuencias.

Las medidas de conservación preventiva que pueden aplicarse para controlar estos factores van desde simples normas de seguridad, dictadas por el sentido común, cuyo cumplimiento está al alcance de cualquier museo, hasta la instalación de equipos de monitorización y control de las condiciones ambientales.

En cualquier caso, aunque la aplicación de medidas preventivas supone una inversión considerable de tiempo, personal y recursos a corto plazo, a largo plazo resulta mucho más rentable que basar el cuidado de los fondos sólo en tratamientos de restauración.

Además, el enorme número de piezas que normalmente integran las colecciones museísticas, en relación al escaso número de restauradores en plantilla hacen imposible los tratamientos globales y sistemáticos.

V.3 Investigación y análisis de la incidencia de los factores extrínsecos en las colecciones

Los métodos de investigación y de análisis desarrollados hasta hoy para identificar los factores extrínsecos que actúan sobre los fondos, sirven para determinar su grado de incidencias, así como para cuantificar sus consecuencias, y son los siguientes:

- **Valoración de los riesgos que amenazan las colecciones.**

Este tipo de investigación analítica, identifica los factores existentes en el entorno que suponen un riesgo para la conservación de las colecciones; los clasifica cuantitativamente según la gravedad de los daños originados, la probabilidad de producirse, su intensidad y frecuencia.

- **Valoración de las condiciones óptimas para la conservación**

Este análisis se centra en los servicios, recursos y personal disponibles en un museo para controlar de forma efectiva el entorno.

- **Análisis del estado de conservación.**

Su objetivo es determinar el tipo de daños de una colección sin entrar a valorar las causas. Ahora bien, aunque éstas no se valoren, la identificación de estos daños ya aporta una información valiosa sobre los factores causantes, sean tanto intrínsecos como extrínsecos.

- **Valoración museística de las colecciones**

La gravedad de los riesgos del entorno de los fondos no puede precisarse si se desconoce el valor cultural y artístico de cada uno de sus objetos integrantes.

Este tipo de estudio aporta una valoración cuantitativa de las colecciones, sobre todo en relación a su importancia dentro de las funciones del museo.

Todos estos métodos de investigación y análisis se basan, en resumen, en recoger el máximo de información sobre las condiciones de conservación existentes en el museo y anteriormente a su llegada al mismo, siguiendo un protocolo que facilite su informatización, el tratamiento estadístico de los datos y su comparación.

Además, pueden ser aplicados de forma aislada, aunque sus resultados sólo adquieren sentido si se aplican conjuntamente.

VI. IDENTIFICACIÓN, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DE LA PROBLEMÁTICA CONSERVATIVA DETECTADA.

En este punto del informe y sin más dilaciones es necesario entrar de lleno en lo que ha consistido la labor del equipo, cuales han sido las investigaciones y cuales son los resultados y conclusiones viables, para solucionar los problemas que actualmente atañan a la colección de obras expuestas o almacenadas en el Museo Picasso de Málaga.

VI.1. Edificio

Análisis del entorno físico y social del Museo Picasso de Málaga



En este apartado se ha recogido toda la información sobre el perfil de la institución, sus funciones, objetivos a medio y largo plazo, tamaño de sus fondos y política de adquisiciones, información facilitadas por el Director del Museo D. Bernardo Laniado Romero.

El uso que hace el museo de sus fondos, dando mayor o menor importancia a la exposición, investigación o didáctica, determinará el tipo predominante de riesgos a los que están expuestos.

Es importante recoger las particularidades del edificio que alberga el museo y de sus alrededores: dimensiones, estabilidad de su estructura, distribución de las salas de exposición y dependencias, clima de la zona, si se trata de un edificio histórico, etc. Todas estas características van a condicionar el medio ambiente en el interior del museo y, así, determinan por ello el tipo de riesgos a que está sometido.

Los sistemas de monitorización y control ambiental con que se cuente, con referencias a la efectividad de los mismos.

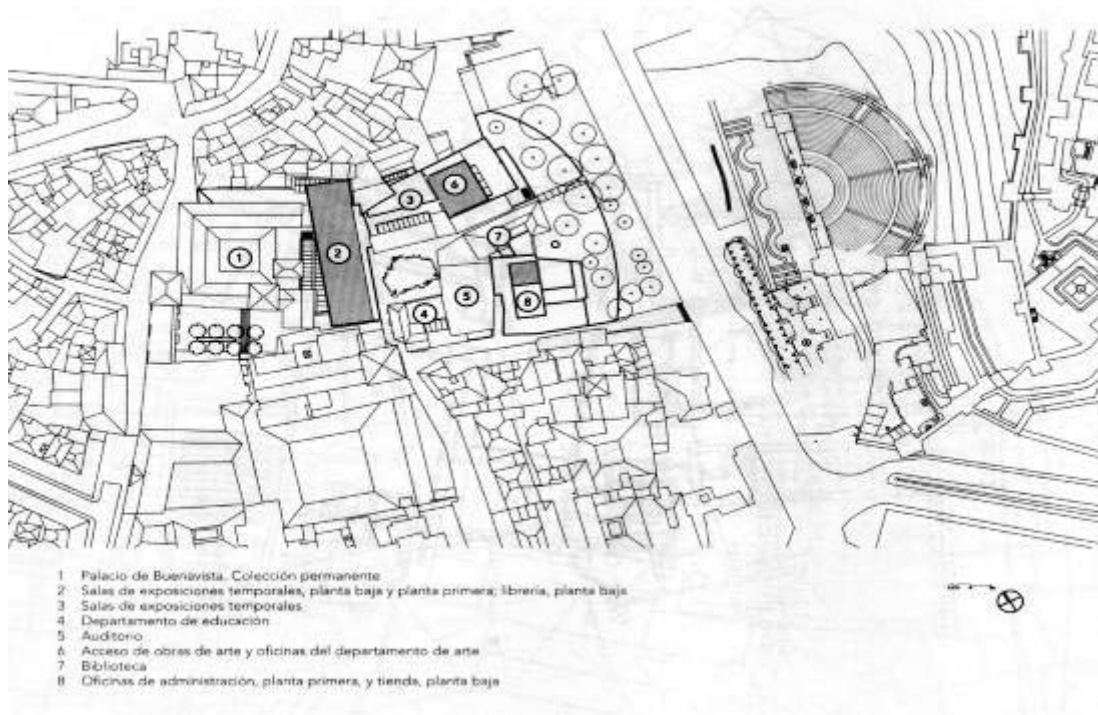
Así, las colecciones del museo orientado a la exhibición serán más sensibles a las consecuencias de cambios bruscos, a una manipulación descuidada o las tensiones durante su transporte, que las de otro centrado en la investigación.

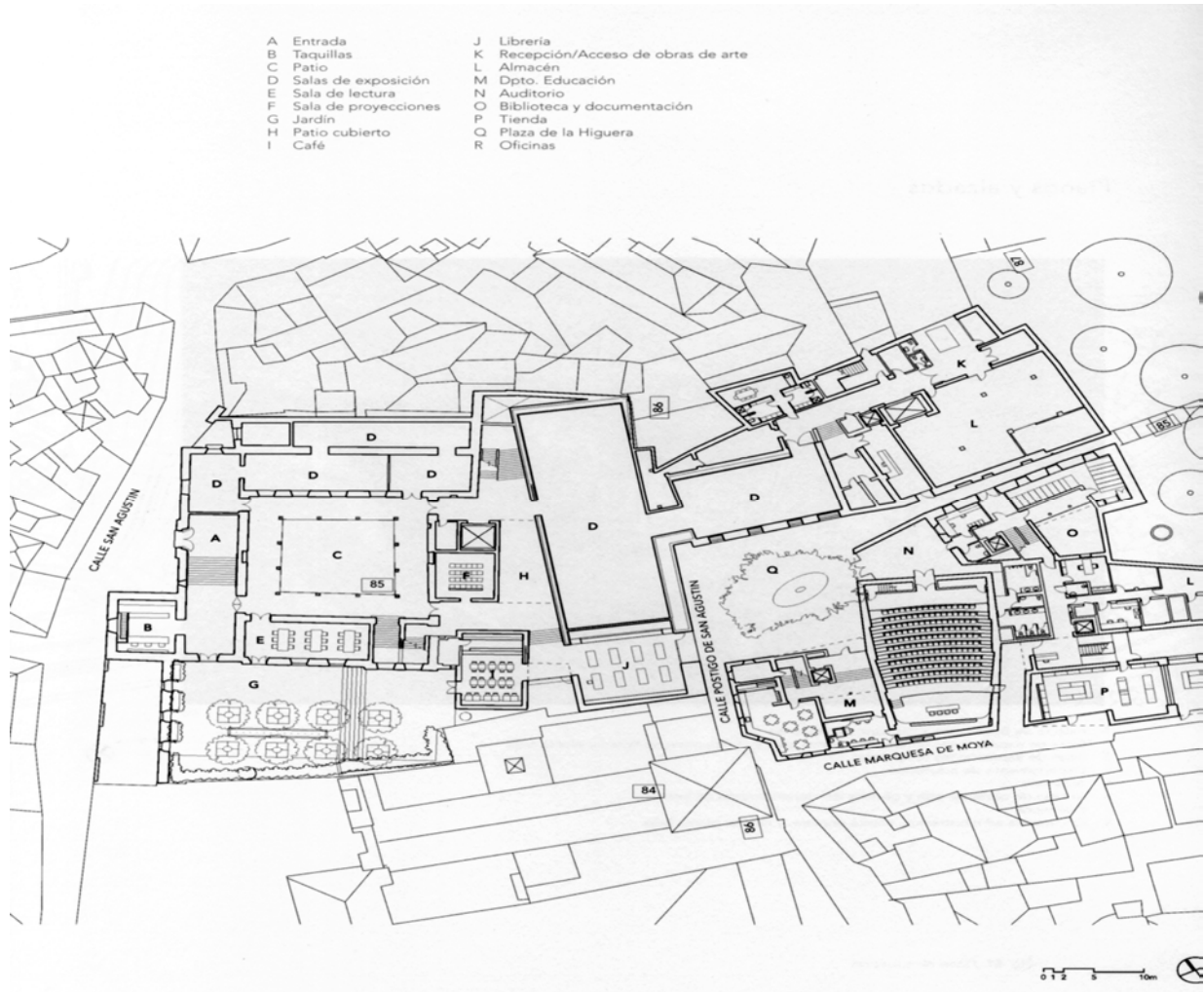
Toda esta información, está recogida en la documentación entregada por la dirección del Museo en un cuestionario presentado por la misma para que el Museo Picasso de Málaga fuera inscrito en la Asociación Americana de Museo (véase "Standard Facility Report - United States, Registrars Comité of the American Association of Museums, Adopyed 1998" Anexo nº1).

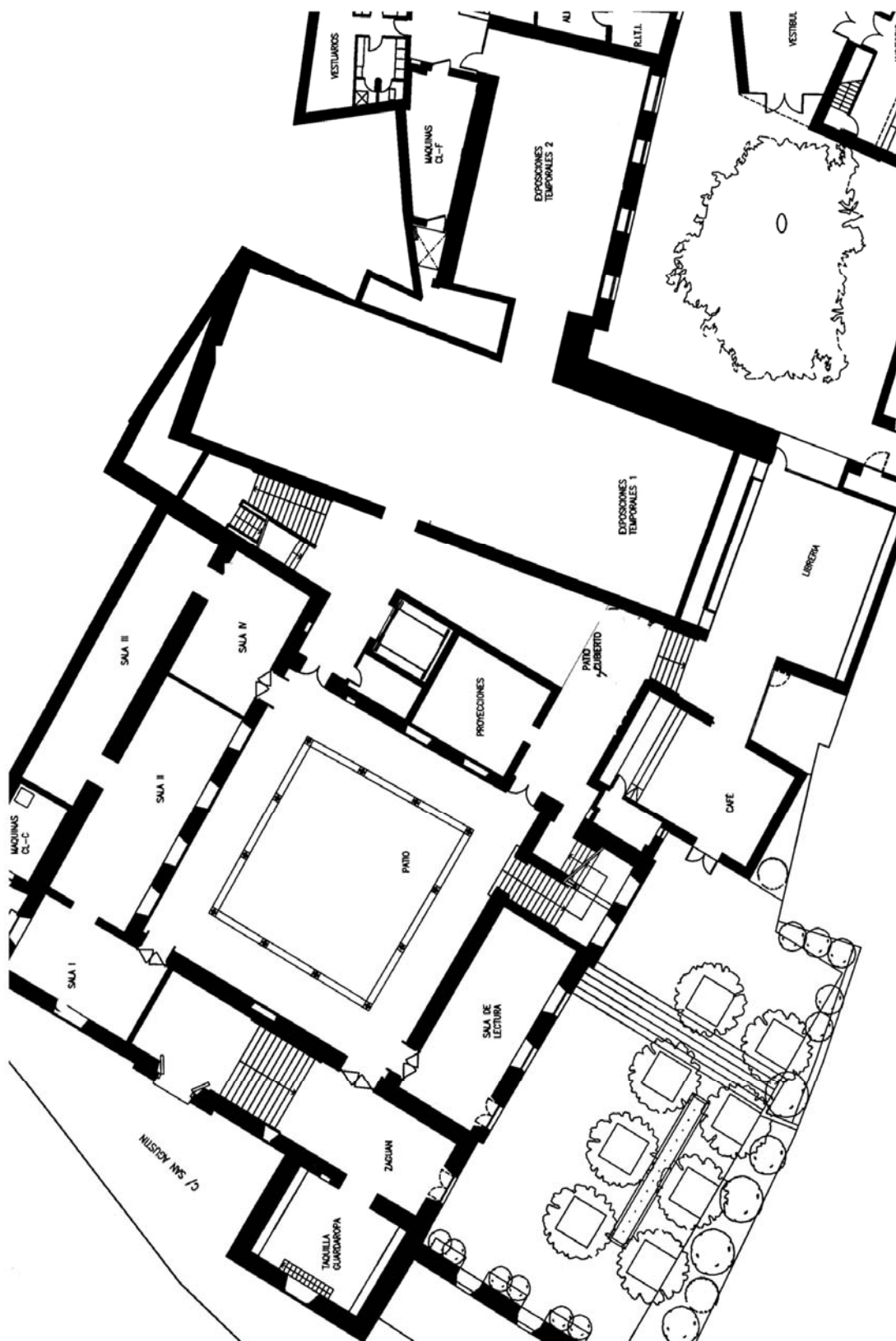
Por lo que concierne el edificio arquitectónico, se va examinar en este informe solo los temas estrictamente ligados a la conservación preventiva y a la petición realizada por parte de la Dirección del Museo (medio ambiente, túnel de comunicación entre la zona expositiva y la zona de reserva).

Lo que si se puede decir de manera general, que el Palacio de Buenavista o casa Cazalla actual sede del Museo Picasso, es un edificio situado en el casco histórico de la ciudad de Málaga colindante con el Convento de San Agustín y a lado de la Catedral, un enclave privilegiado por un Palacio construido hacia los años cuarenta del siglo XVI. (Véase, Arquitectura del Museo Picasso Málaga, desde el siglo VI A.C. hasta el siglo XXI).

El Edificio, por su ubicación geográfica se encuentra muy próximo al mar y con una disposición de las zonas expositivas, perteneciente a la zona histórica del edificio, alrededor de un patio central dispuesta en dos plantas (planta baja, planta alta véase grafico N°1).







PLANTA BAJA MUSEO PICASSO DE MALAGA

Planta baja Museo Picasso

Por lo que concierne las salas temporales (véase gráfico N°1), son de nueva construcción dispuestas en dos plantas, como la de la zona histórica, unidas y comunicantes entre sí por una zona arquitectónica, a forma de cuña, que funciona como un gran vestíbulo y un repartidor entre las salas temporales, el acceso por medio de ascensores a la zona de reserva, laboratorio ubicados en los sótanos, o la planta alta del edificio, la cafetería y la librería, situadas en planta baja.

Este espacio es un ambiente totalmente abierto y comunicante con la planta alta a través de pasarelas o escaleras, pero siempre es una zona de difícil acondicionamiento climático, con todo que también este espacio esté climatizado, y difícil de estabilizar por la presencia de 7 zonas de comunicación que son las puertas de comunicación con el exterior que a menudo se abren y se cierran por la entradas de los visitantes o del personal interno del museo, aunque haya personal vigilante que tiene la precaución de controlar que las puertas se cierren y que no se queden abiertas.

Con todo esto el vestíbulo es bastante grande y tiene que repartir en los dos niveles un gran movimiento de personal y visitantes con exigencias diferentes (visitar las salas temporales, visitar la librería, descansar en la cafetería o trabajar en las instalaciones del museo).

Todo el museo, zona nueva y zona rehabilitada, está acondicionado climáticamente, las puertas todas, menos la de comunicación con el exterior de la cafetería, presentan cierres automáticos y al mismo tiempo hay un personal, como se ha dicho antes que está prepuesto al cierre de las mismas.

VI.2. Problemática de la colección:

Descripción y ubicación de las obras

LISTADO DE LAS OBRAS CON DAÑOS

1. *Niña y su muñeca*

Técnica: óleo sobre tabla.

Situación en sala: - sala I, pared B: 6 Octubre 2004 - 21 Noviembre 2005

- sala XII, pared C: 21 Noviembre 2005 - 1 Diciembre 2005

- sala I, pared D: 1 Diciembre 2005 ...

No se sabe si tiene Art-sorb.

Daño y fecha en la que se registró: Presenta una fisura en el soporte que se ha abierto más y craquelados nuevos muy finos (noviembre 2005).

2. *Casagemas muerto*

Técnica: óleo y pastel sobre cartón

Situación en sala: - sala I, pared A: Septiembre 2003- Noviembre 2004

- sala I, pared D: noviembre 2004- noviembre 2005.

Acondicionada con Art-Sorb al 50% desde Agosto 2003. Protección anverso de cristal.

Daño y fecha en la que se registró: Craquelados nuevos (julio 2005)

3. *Retrato de mujer con cuello de armiño*

Técnica: óleo sobre tela

Situación en sala: - sala II, pared C: Septiembre 2003- Noviembre 2005

Acondicionada con Art-Sorb al 50%. Tiene realizado un camilining y la protección anverso es de cristal.

Daño y fecha en la que se registró: Deformación de la tela (octubre 2004) y craquelados nuevos (julio 2005).

4. *Paul sobre un asno*

Técnica: óleo sobre tela

Situación en sala: - sala II, pared C: Noviembre 2004- Noviembre 2005.

- sala XII, pared B: 21 noviembre- 1 diciembre 2005.

Acondicionada con gel de sílice en perla.

Daño y fecha en la que se registró: Craquelado nuevo (1 diciembre 2005)

5. *Retrato de mujer con cuello verde*

Técnica: óleo sobre tela

Situación en sala: - sala V, pared D: Septiembre 2003- Noviembre 2005.

No se sabe si tiene Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: Craquelados nuevos (noviembre 2005)

6. *El reposo*

Técnica: óleo sobre tela

Situación en sala: - sala V, pared A: Noviembre 2004- Noviembre 2005.

Acondicionada con Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (agosto 2005)

7. *Desnudo sobre un diván*

Técnica: óleo sobre tela

Situación en sala: - sala VI, pared C: Septiembre 2003...

No se sabe si tiene Art-Sorb

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (diciembre 2005)

8. *Naturaleza muerta con gallo y cuchillo*

Técnica: óleo sobre contrachapado.

Situación en sala: - sala VII, pared A: Septiembre 2003- Diciembre 2005.

- sala VI, pared C: Diciembre 2005...

Acondicionado con Art-Sorb desde 2003.

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (diciembre 2005)

9. *Mujer sobre un sillón*

Técnica: óleo sobre contrachapado

Situación en sala: - sala VII, pared B: Septiembre 2003- Diciembre 2005.

- sala VII, pared C: Diciembre 2005...

Acondicionada con Art-Sorb desde 2003.

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (diciembre 2005)

10. *Niña con muñeca (Paloma)*

Técnica: óleo sobre contrachapado

Situación en sala: - sala VII, pared B: Septiembre 2003- Diciembre 2005

- sala VII, pared C: Diciembre 2005...

No tiene Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (diciembre 2005)

11. *Mujer sentada de frente, vestida de marrón, en un sillón de mimbre*

Técnica: óleo sobre lienzo

Situación en sala: - sala VIII, pared A: Septiembre 2003...

No tiene Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: Craquelados nuevos (diciembre 2005)

12. *Mujer con gato negro*

Técnica: óleo sobre lienzo

Situación en sala: - sala VIII, pared A: Septiembre 2003- Octubre 2004

- sala VIII, pared D: Octubre 2004...

No tiene Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: Craquelados nuevos (diciembre 2005)

13. *Hombre con sombrero de paja*

Técnica: óleo sobre lienzo

Situación en sala: - sala IX, pared C: Noviembre 2004- Diciembre 2005

No tiene Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (diciembre 2005)

14. *Hombre, mujer y niño*

Técnica: óleo sobre lienzo

Situación en sala: - sala XI, pared C: Septiembre 2003- Octubre 2004

- sala XI, pared A: Octubre 2004...

No tiene Art-Sorb.

Daño y fecha en la que se registró: craquelados nuevos (diciembre 2005).

15. *Mujer con mantilla*

Técnica: óleo sobre tela sin bastidor (está montado sobre cartón neutro, con puntos de beva 371).

Situación en sala: - sala I, pared C: Noviembre 2003- Octubre 2004

- sala I, pared B: Noviembre 2005...

Acondicionada con Art-Sorb desde Octubre 2003.

Daño y fecha en la que se registró: multitud de craquelados (noviembre 2003) y levantamientos (febrero 2006).

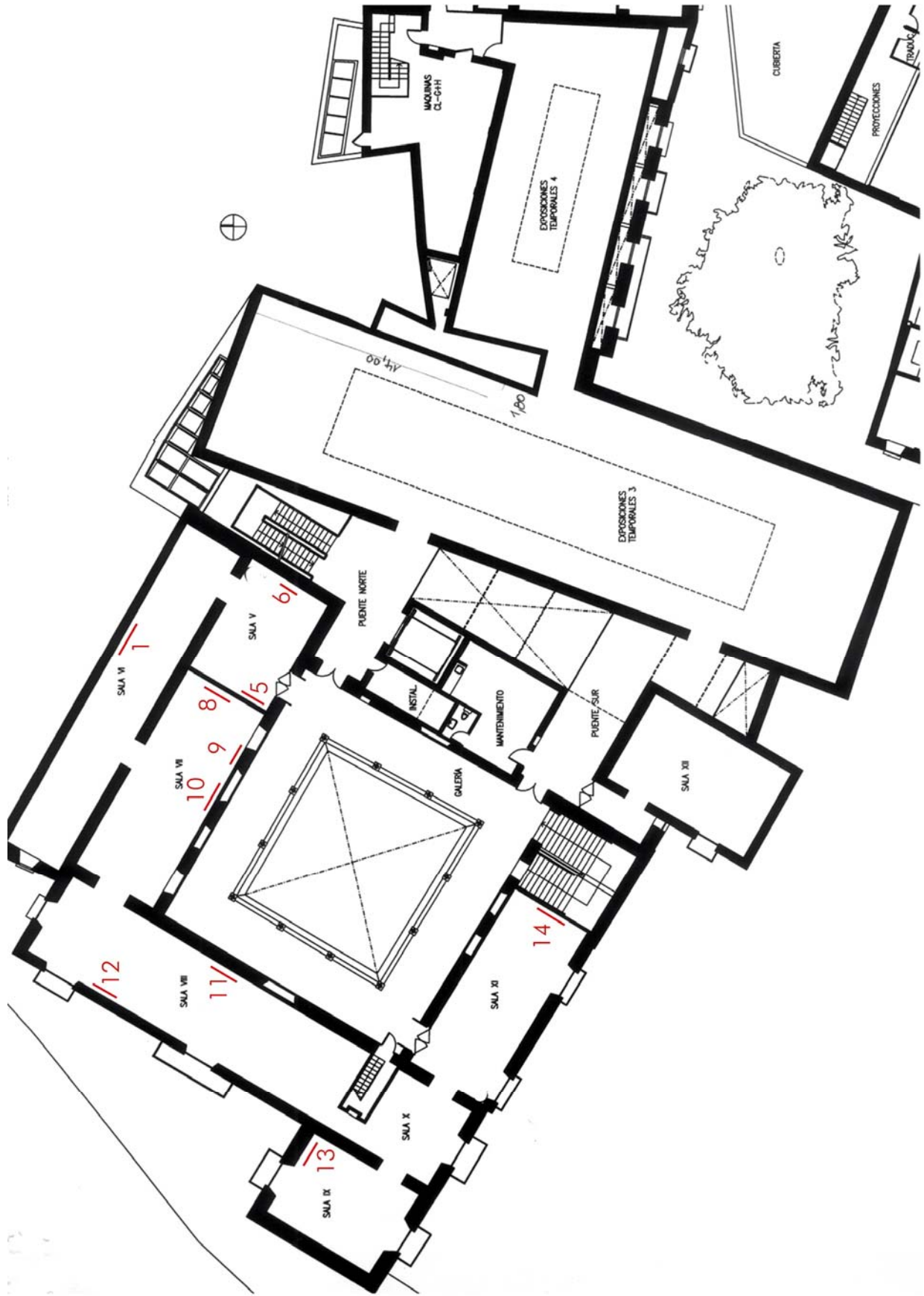
16. *Rostro sobre fondo beige*

Técnica: óleo sobre tela

Situación en sala: -sala IV, pared D: Septiembre 2003...

No se sabe si tiene Art-sorb

Daño y fecha en la que se registró: craquelado nuevo (noviembre 2005)

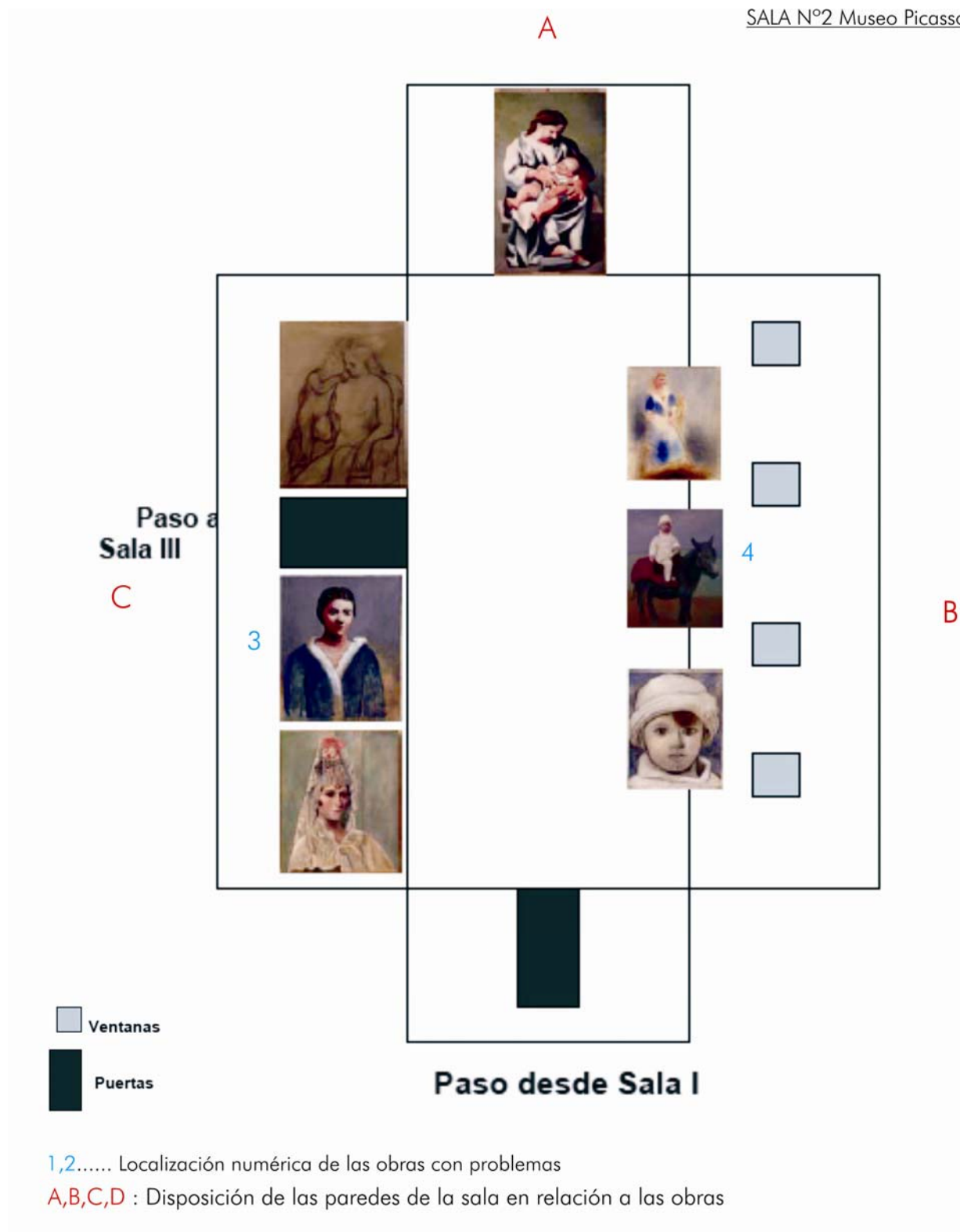




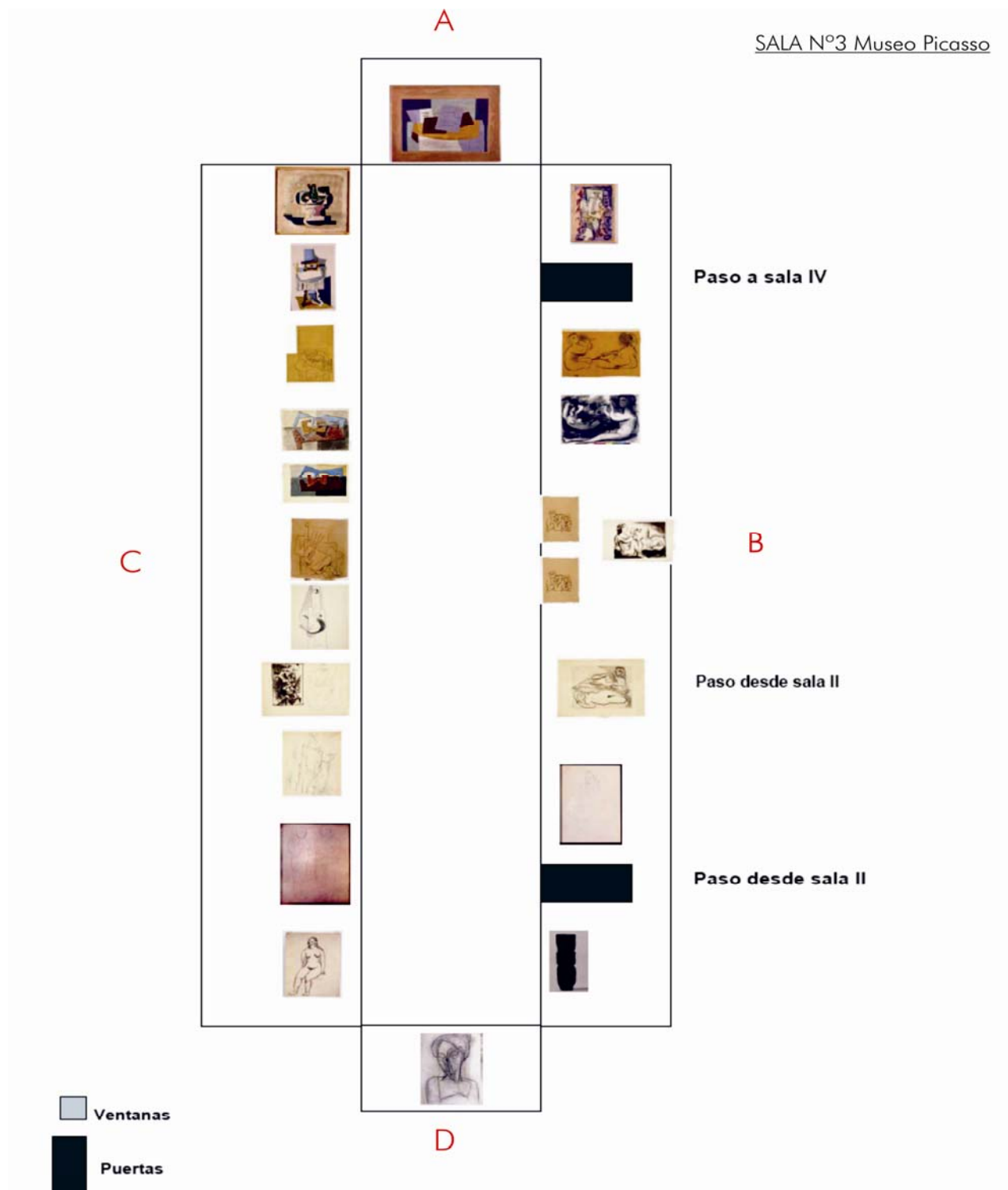
1,2..... Localización numérica de las obras con problemas

A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO

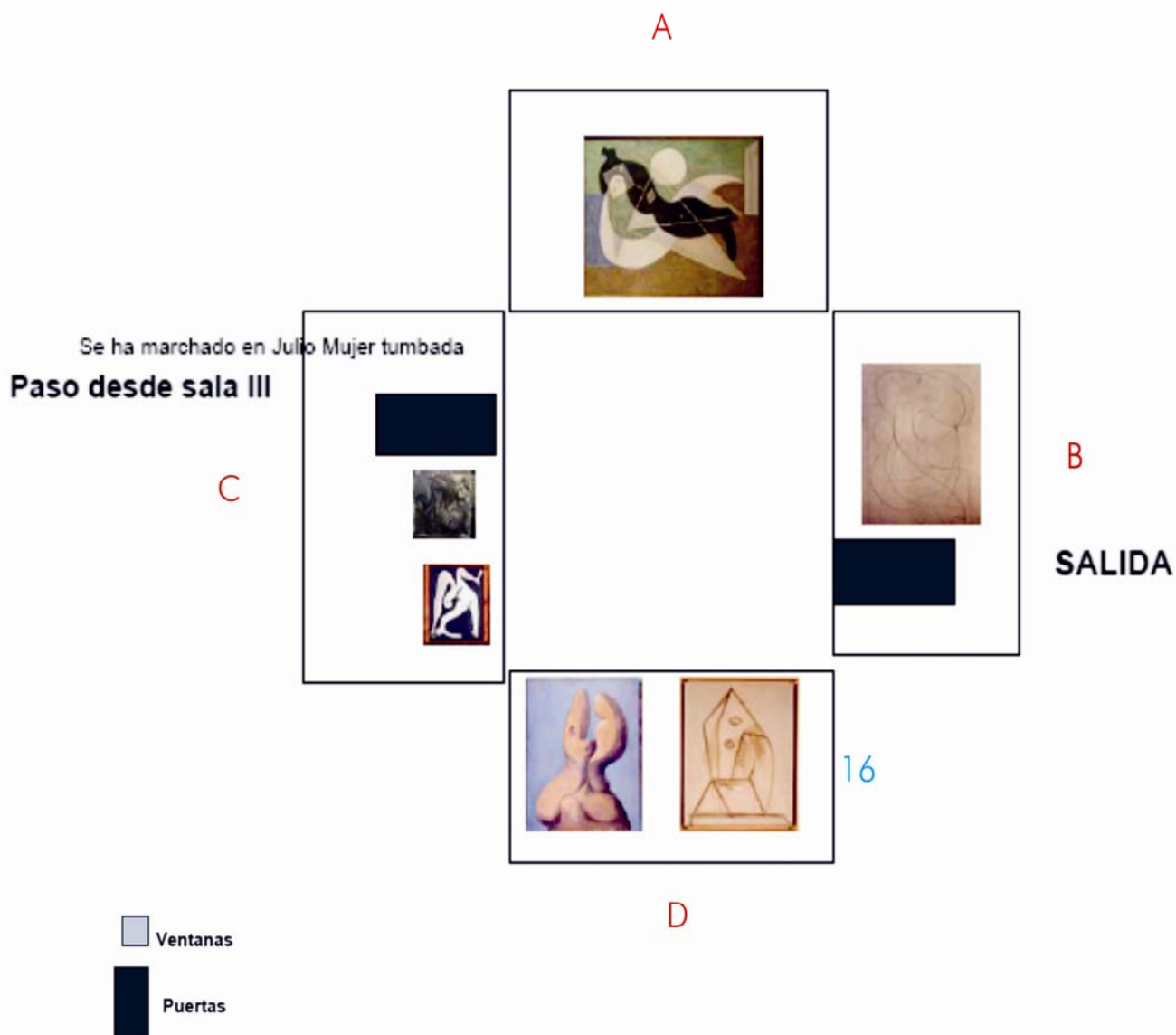


UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO



A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

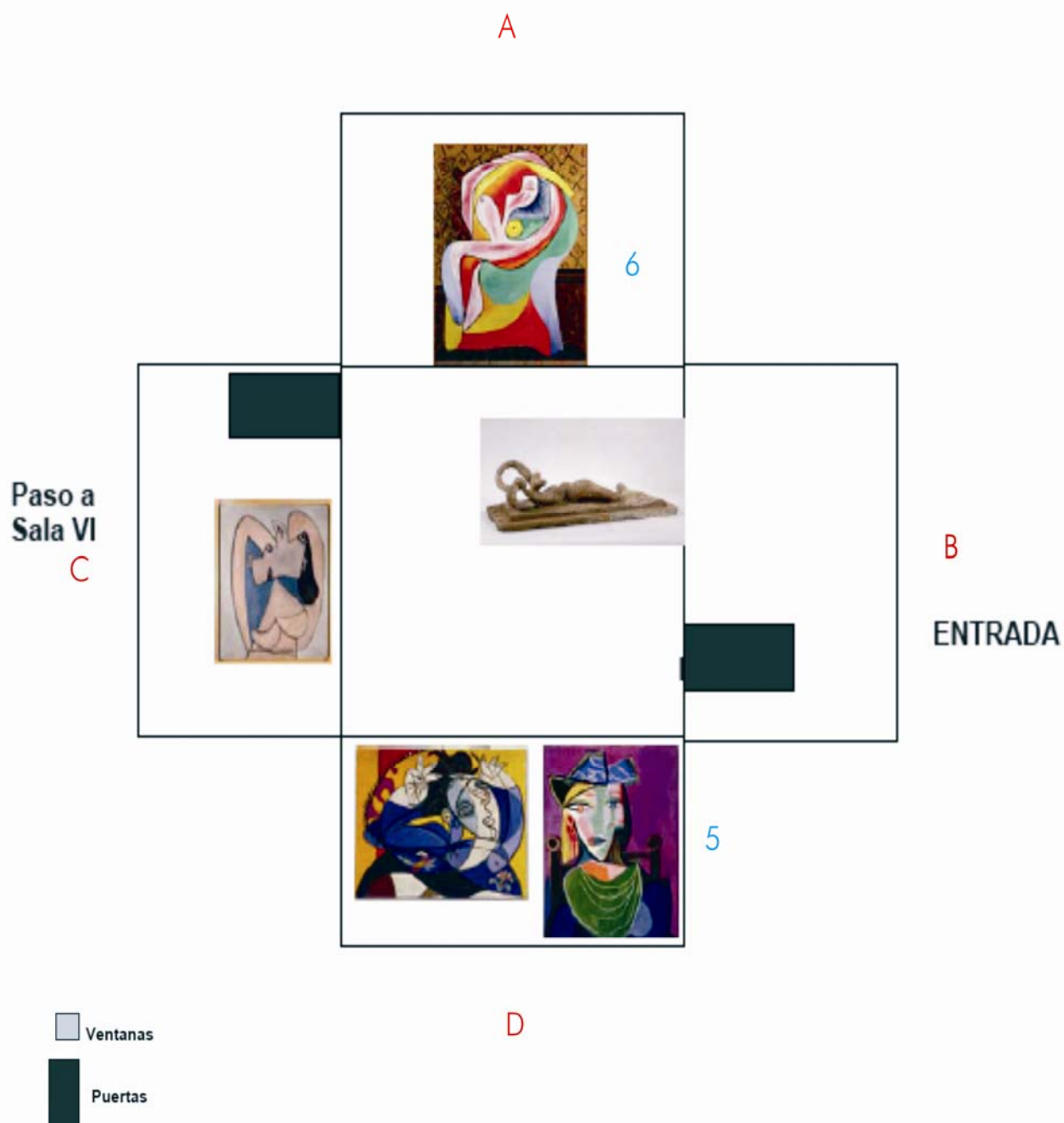
UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO



1,2,..... Localización numérica de las obras con problemas

A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

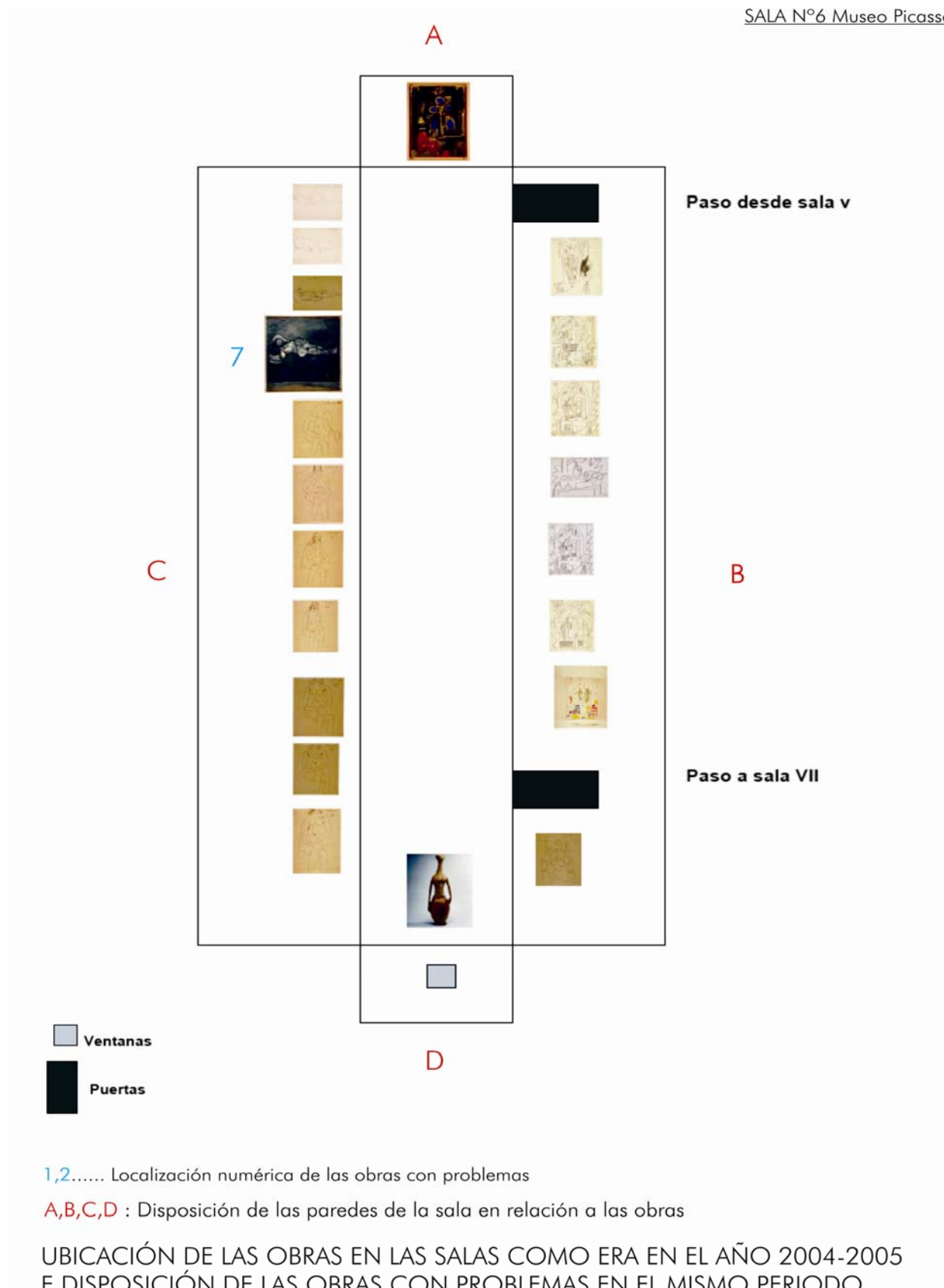
UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO



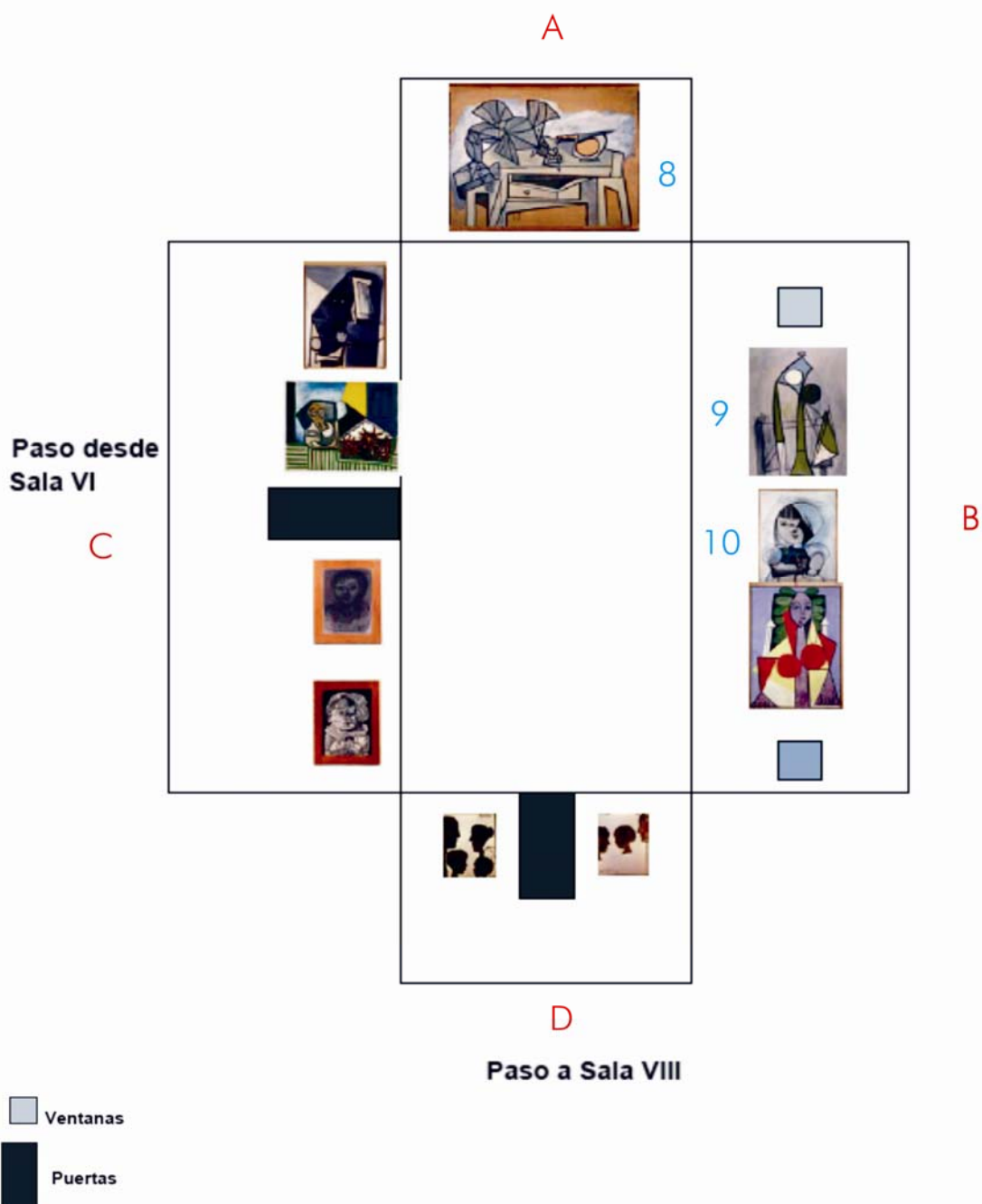
1,2..... Localización numérica de las obras con problemas

A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO



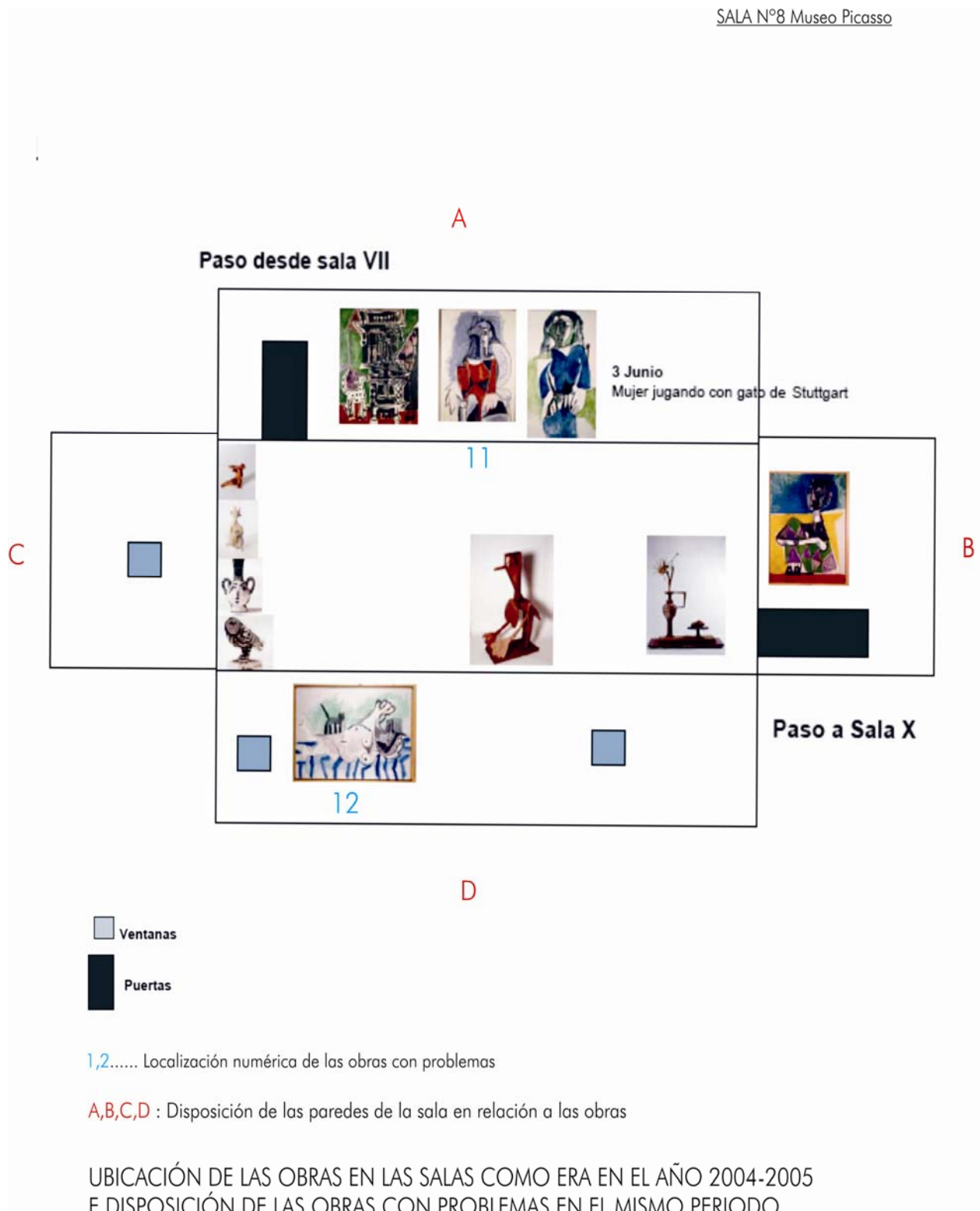
SALA N°7 Museo Picasso

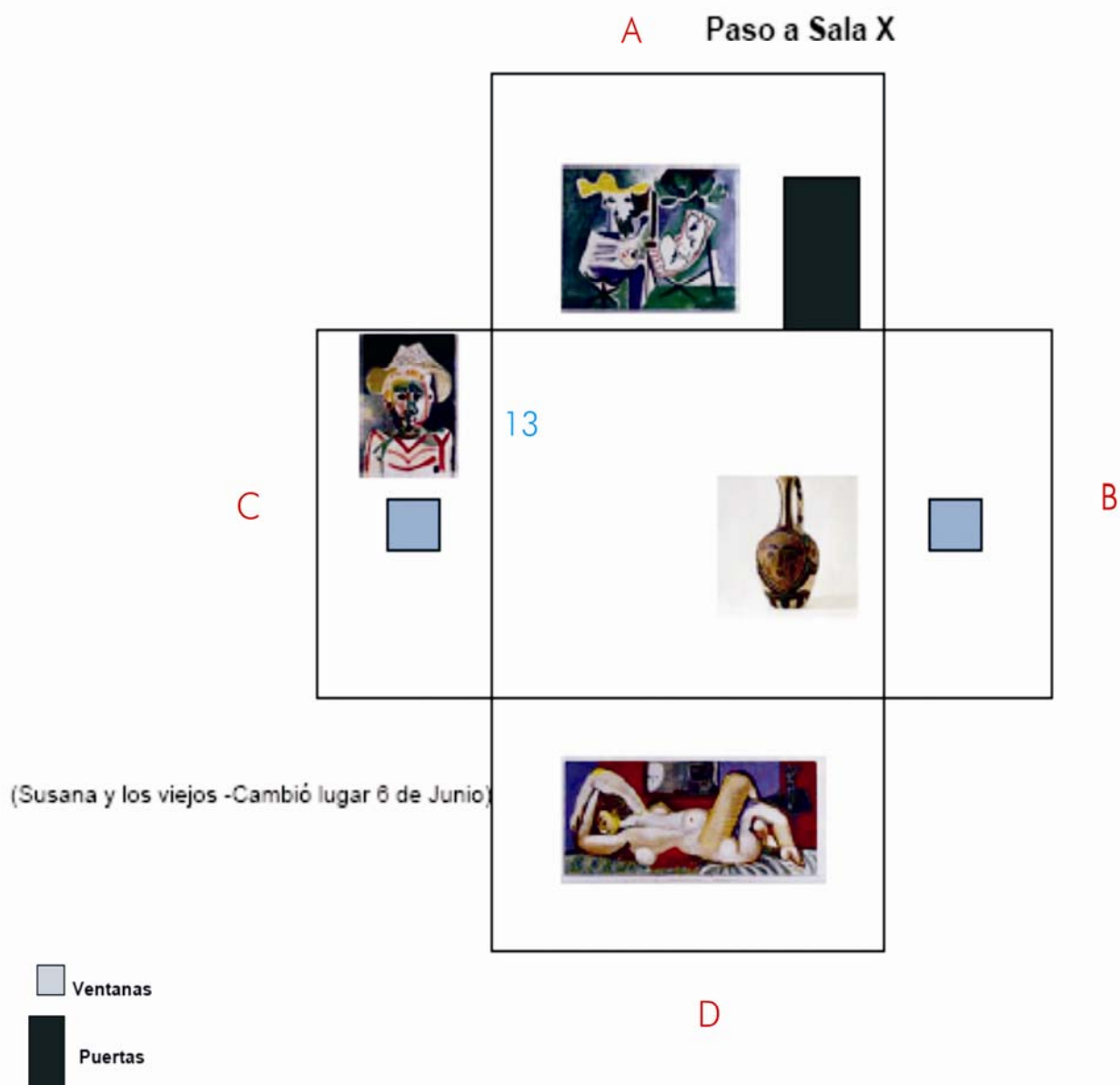


1,2..... Localización numérica de las obras con problemas

A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO

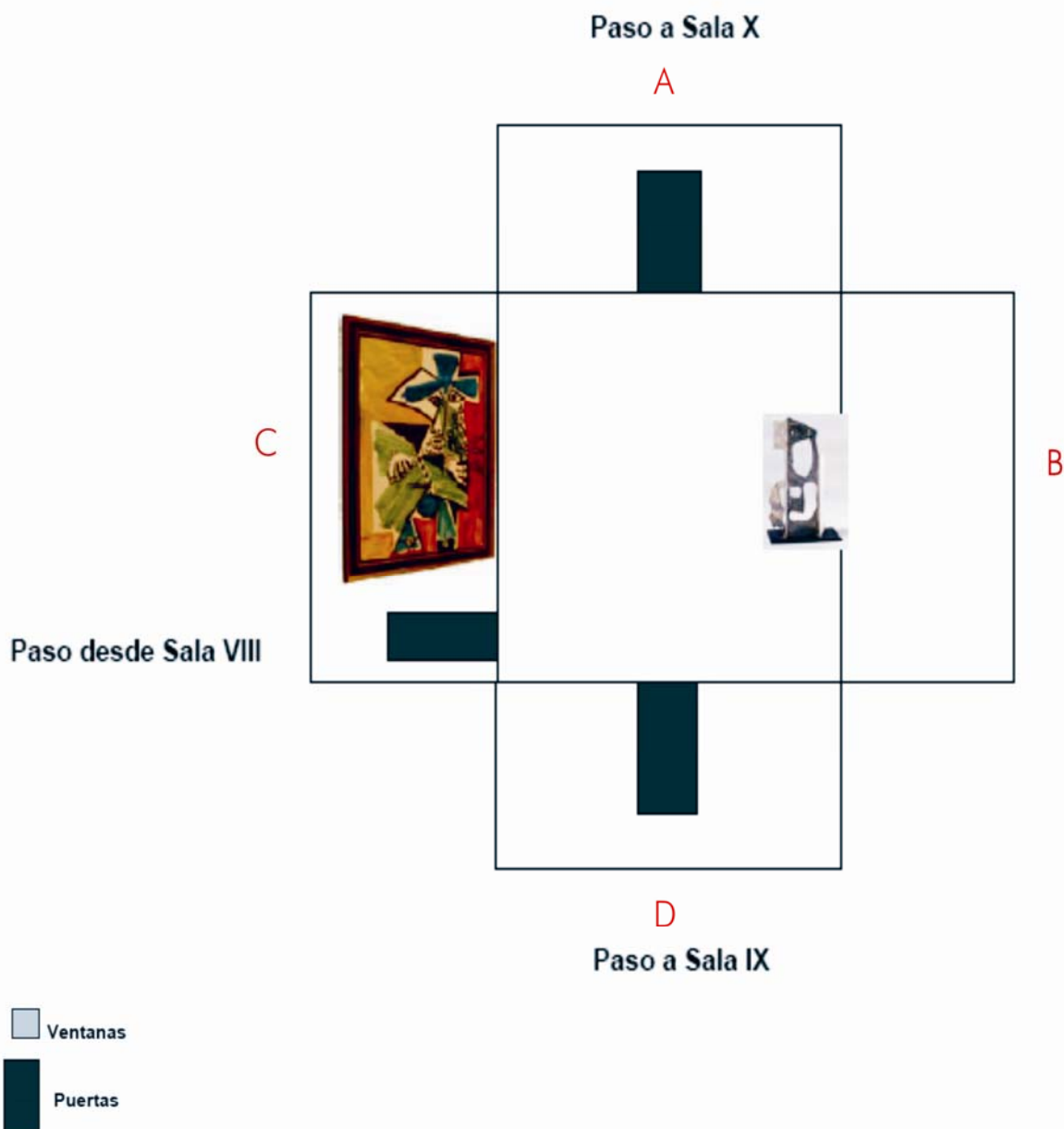




1,2..... Localización numérica de las obras con problemas

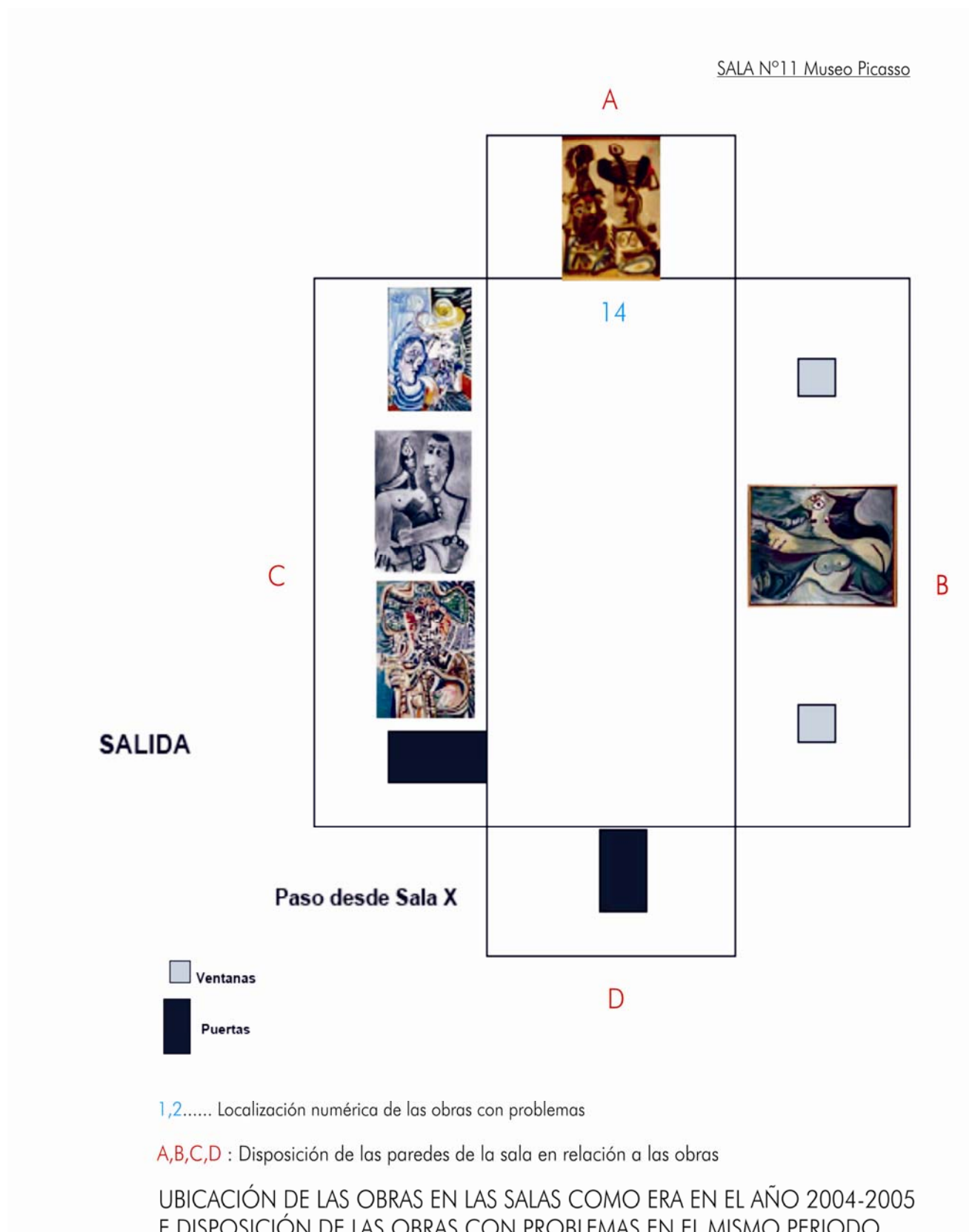
A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO

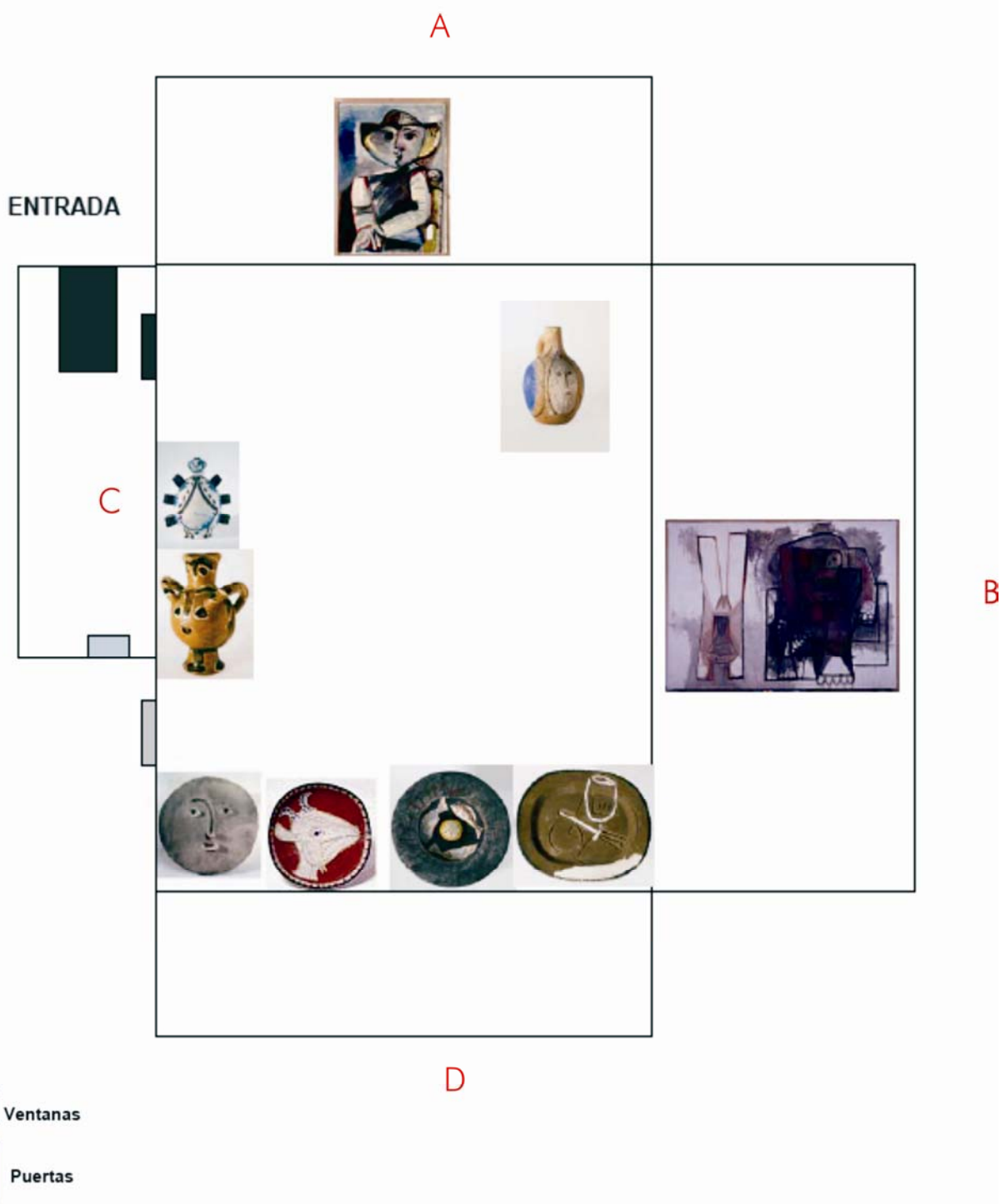


A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO



SALA N°12 Museo Picasso



A,B,C,D : Disposición de las paredes de la sala en relación a las obras

UBICACIÓN DE LAS OBRAS EN LAS SALAS COMO ERA EN EL AÑO 2004-2005
E DISPOSICIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS EN EL MISMO PERIODO

Descripción de los marcos-vitrinas

Los marcos-vitrinas son el sistema ideado por los museógrafos que han diseñado el sistema expositivo conjuntamente con los asesores en conservación que participaron al proyecto del nuevo museo, para la presentación y la conservación de las obras de Pablo Picasso.

Hay tres tipologías diferentes de marcos-vitrinas.



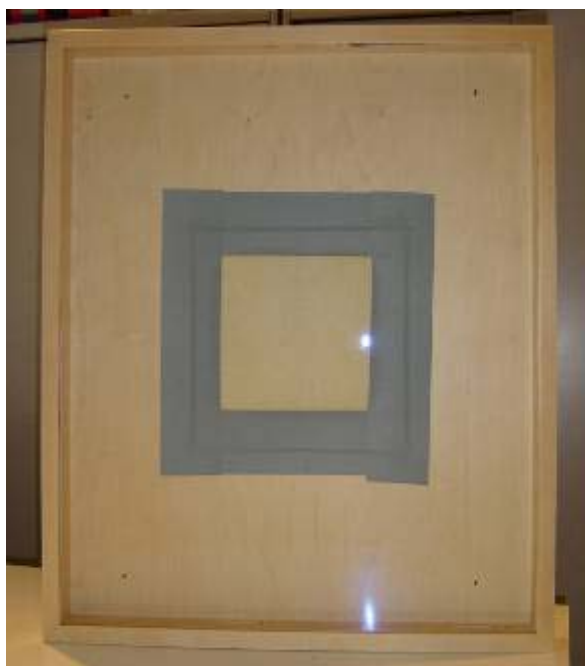
Marco-vitrina tipología nº 1

Esta constituido por una marco de madera de arce, la trasera es de DM chapado madera de arce, la parte central de la trasera está constituido por un panel de Poli carbonato celular de 1cm. de espesor que se puede desmontar sin abrir la trasera permitiendo el mantenimiento de la obra y para poner Art-Sorb (gel de sílice).

El vidrio frontal, está encajado en el marco de arce y es de Plexiglás antireflejo de 3 mm de espesor.

El marco externo y la trasera de madera internamente y externamente están barnizados con un barniz poliuretánico al agua, según información suministrada por la empresa OTT-ART.

Las uniones de los ángulos sean del marco como de la trasera, están pegadas con acetato de polivinilo



Marco-vitrina tipología nº 2

Está constituido por un marco de madera de arce, la trasera es una caja de DM chapado madera de arce que se encaja en el marco.

La parte central de la caja de la trasera tiene un alojamiento para poner Art-Sorb (gel de sílice).

El vidrio frontal, está mantenido a presión en el interior del marco de arce por la trasera mediante una goma de polietileno a presión, y es de Plexiglás antirreflejo de 3 mm de espesor.

El marco externo y la trasera de madera internamente y externamente están barnizados con un barniz poliuretánico al agua, según información suministrada por la empresa OTT-ART.

Las uniones de los ángulos sean del marco que de la caja trasera, están pegadas con acetato de polivinilo.



Marco-vitrina tipología nº 3

Está constituido por un marco de madera de arce, la trasera es un panel de poli carbonato celular que se encaja en el marco y es sujetado por un contra marco de la misma madera.

El panel de poli carbonato es también el alojamiento para poner Art-Sorb (gel de sílice).

El vidrio frontal, está mantenido a presión en el interior del marco de arce por la trasera mediante una goma de polietileno a presión, y es de Plexiglás antirreflejo de 3 mm de espesor.

El marco externo de madera está barnizado con un barniz poliuretánico al agua, según información suministrada por la empresa OTT-ART.

Las uniones de los ángulos del marco, están pegadas con acetato de polivinilo.

VI.3. ESTUDIO DE VIABILIDAD Y COMPROBACIÓN ARQUITECTÓNICA PARA LA REALIZACIÓN DE UN "FINGER" (TUNEL) DE UNIÓN ENTRE LAS SALAS DE EXPOSICIÓN Y LAS ZONAS HABILITADAS A ALMACENES O LABORATORIO DE CONSERVACIÓN.

Objetivos

Determinar la viabilidad para la realización de un "FINGER" (tunel) para poner en comunicación las salas de exposición con las salas de reservas o el laboratorio de conservación y restauración.

Metodología

El único inconveniente que se ha detectado observando y estudiando el edificio, ha sido, a nuestro parecer, es que no existe un pasaje interno de comunicación, ni en planta baja ni en planta alta, entre las salas de exposición de la parte del palacio rehabilitada, con la zona nueva donde se encuentran los ascensores y montacargas que comunican con los ámbitos de reserva, o de restauración y conservación, esto implica que en el momento de trasladar las obras, por motivos conservativos o por simple reorganización de las salas expositivas, deben pasar obligatoriamente durante un breve periodo de tiempo por el exterior, por el patio central (véase foto).



Vista de las puertas de comunicación entre las salas de exposición y las zonas de reservas.

Normalmente esta operación se ejecuta en el día que el museo esta cerrado al público, con todas las precauciones posibles. De hecho, las obras, en ningún momento, se sacan de los marcos-vitrinas en las cuales están expuestas; lo que no implica que no se deriven de este hecho determinados factores de riesgos que hay que considerar, ya que este transito, aunque sea por un breve intervalo de tiempo, no es correcto desde un punto de vista conservativo, debido a los cambios climáticos a los cuales se someten las obras, desde un ámbito acondicionado climáticamente a un espacio al exterior, que aunque están protegidas por los marcos-vitrinas, en determinadas estaciones del año, son notables las grandes variaciones térmicas, más que los cambios de humedad relativa (véase estudio climático de las vitrinas).

Por ese motivo, a raíz de la petición hecha por la dirección del museo se ha estudiado la posibilidad y la viabilidad de crear un pasaje de comunicación entre las dos edificaciones.

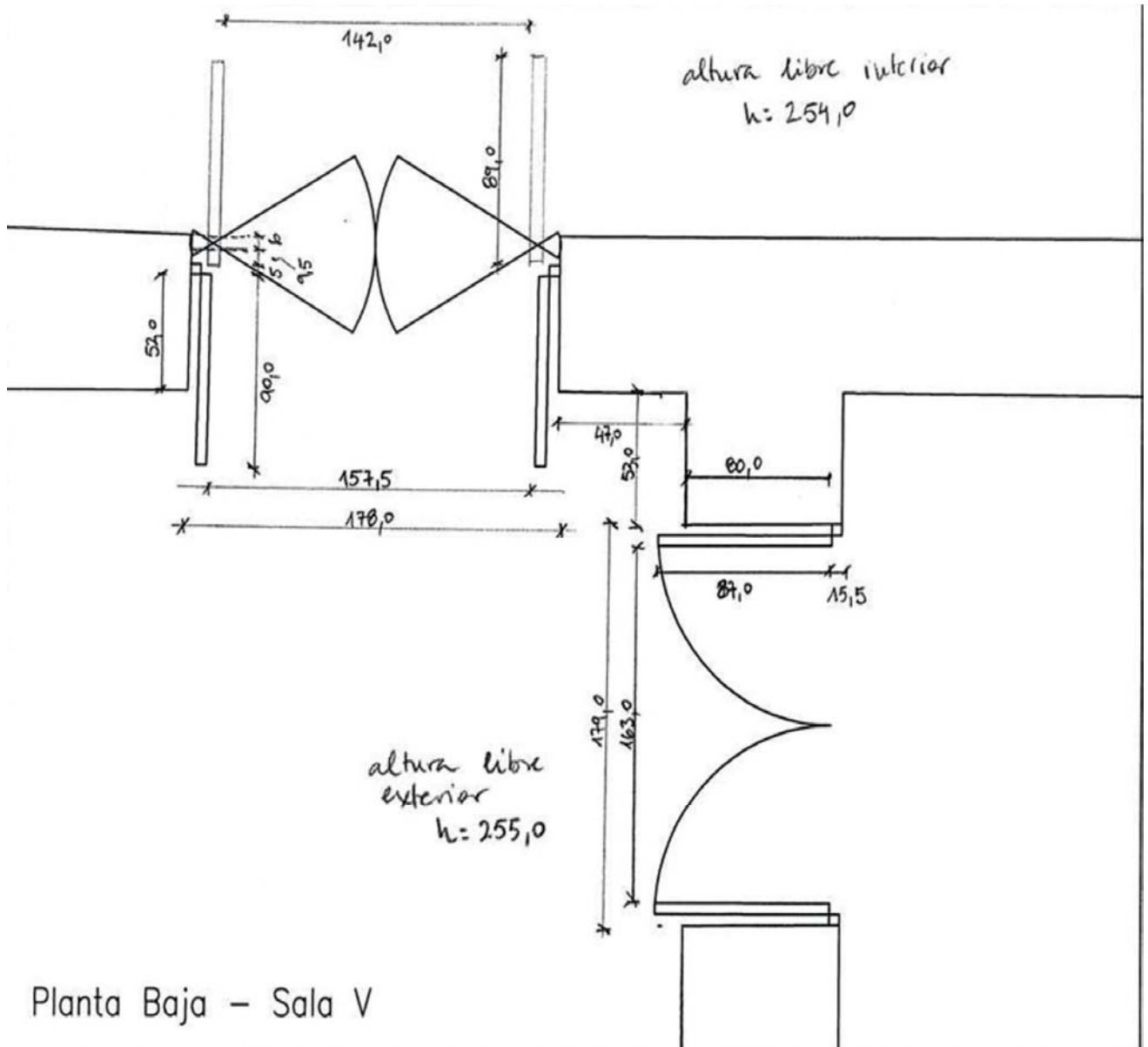
Un pasaje que no fuera ni un elemento arquitectónico fijo, porque rompería con el equilibrio arquitectónico que presenta el patio, ni crear un cierre acristalado del mismo porque alteraría la estética del palacio añadiendo un elemento ajeno, pero que además se podrían verificar también fenómenos de alteración climáticas de muy difícil solución que es el efecto invernadero, a parte el coste económico que esta solución conllevaría.

Este pasaje estaría compuesto por un túnel o "Finger" realizado en material plástico barrera y sin estructura metálica de sujeción. El despliegue del túnel se realizaría por medio de aire metido a presión como en un globo que se hincharía creando un pasaje totalmente hermético y aislado del exterior (véase gráficos).

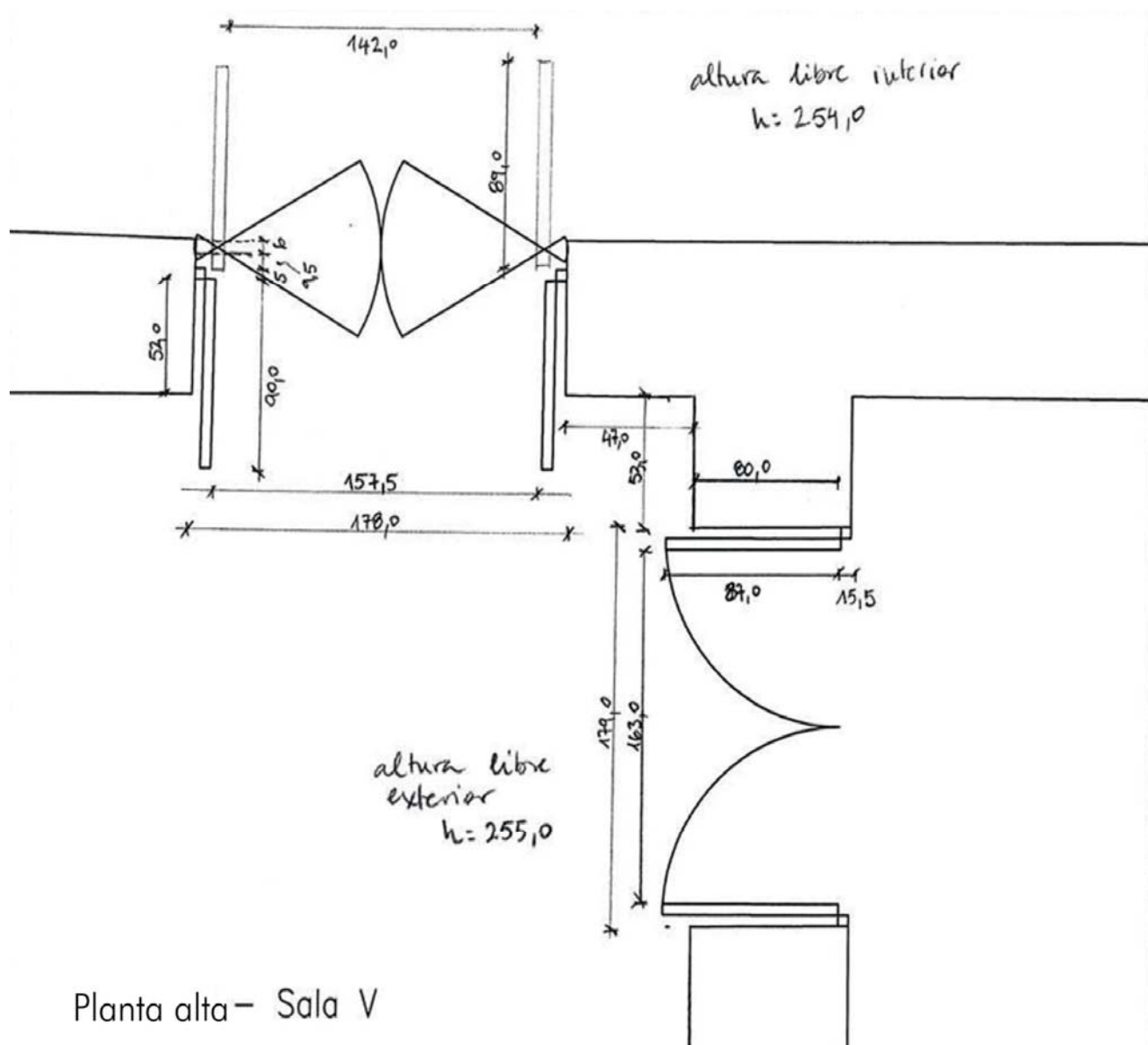
Este sistema viene a solucionar el problema anteriormente descrito y al mismo tiempo solucionaría el problema del pasaje de una obra desde, un clima controlado, como es el de las salas de exposición, a otro sin control, como es el del patio, así se evitarían los cambios bruscos de temperatura que podrían afectar al estado de conservación de las obras.

Para que no existan problemas climáticos, se debería preparar y montar el túnel, con al menos tres horas de antelación al horario previsto para efectuar el movimiento de las piezas, con objeto de disponer del tiempo necesario y suficiente para que se produzca la comunicación climática entre los dos ambientes (salas de exposición y zonas que conducen a la reserva y al laboratorio de restauración), de forma que entren en equilibrio climático entre si, para permitir el pasaje de las obras, minimizando los riesgos y con las máximas garantías conservativas.

El ambiente del túnel será controlado por un data-logger, como los otros dos ambientes en cuestión y en el momento que tengamos la misma temperatura y humedad relativa, podremos realizar el traslado de las obras con toda garantía y sin peligro de una descompensación climática.

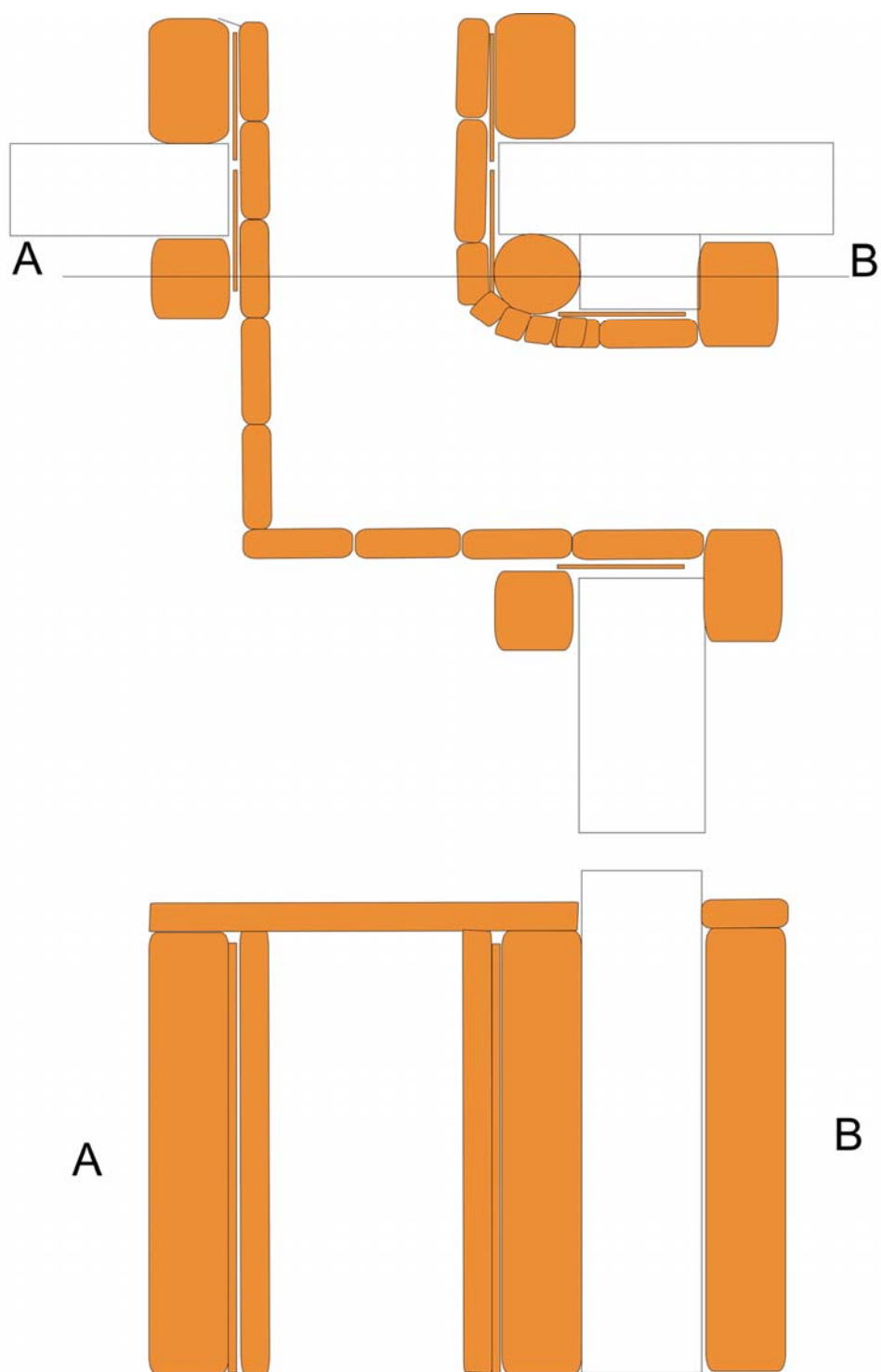


PLANTA BAJA PASAJE ENTRE LA SALA IV Y LAS ZONAS DE RESERVA Y LABORATORIO DE RESTAURACIÓN

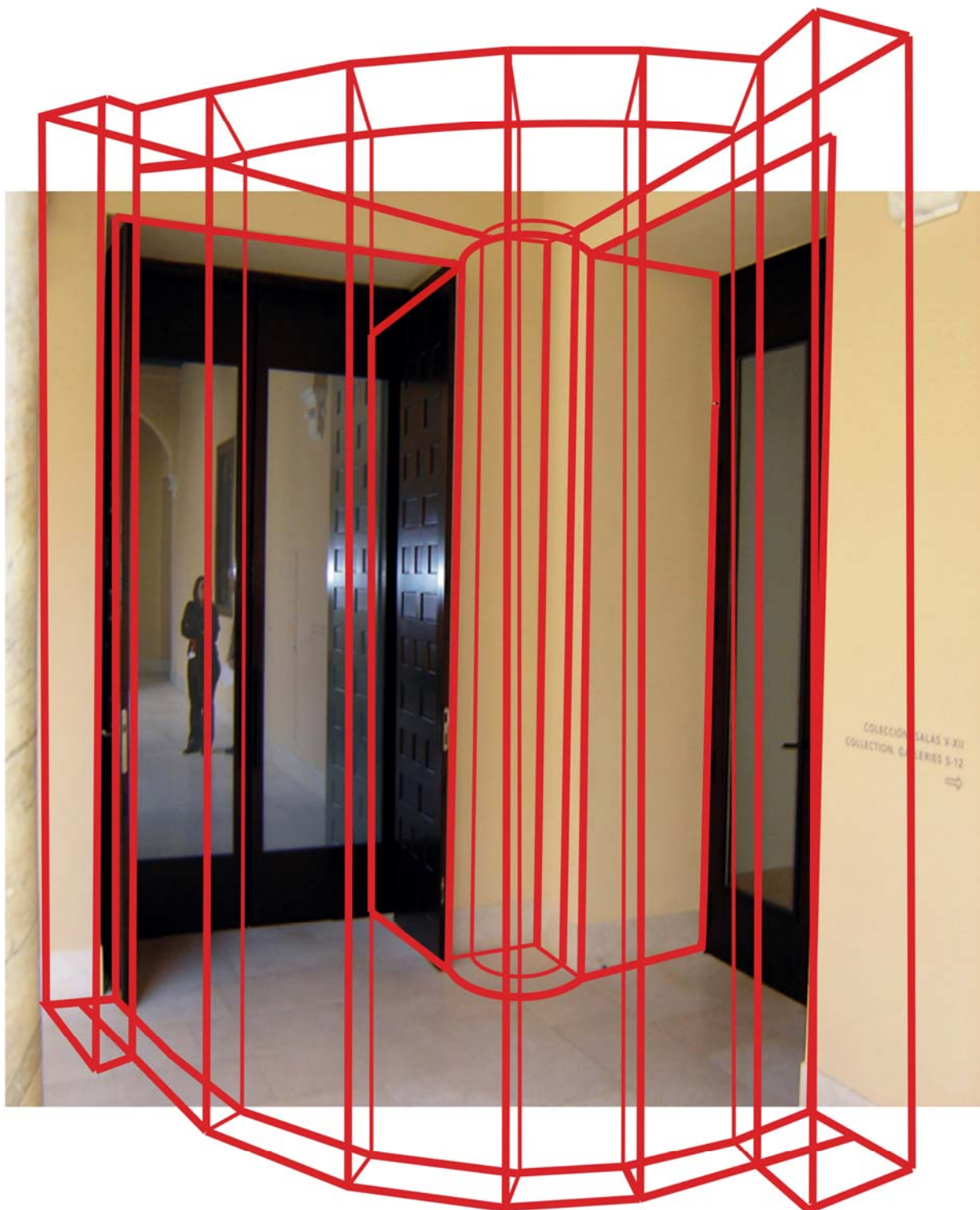


Planta alta - Sala V

PLANTA ALTA PASAJE ENTRE LA SALA V Y LAS ZONAS DE RESERVA Y LABORATORIO DE RESTAURACIÓN



VISTA EN PLANTA Y EN SECCIÓN DEL FINGER (TÚNEL) DE COMUNICACIÓN ENTRE LAS SALAS DE EXPOSICIÓN Y LAS ZONAS DE ALMACENAJE Y DE CONSERVACIÓN



PROPUESTA DE TÚNEL O " FINGER " DE PASAJE ENTRE LAS SALAS DE EXPOSICIÓN Y LAS ZONAS DE LABORATORIO O ALMACENAJE

Característica del túnel "FINGER" Cúbico de unas dimensiones de 3,8 x 3,8m x 3,40 + pasillos (Véase foto de la maqueta)

Descripción general:

Estructura hinchable de aire continuo, formada por tubos de 40cm de diámetro, dispuestos en forma de aristas de un cubo de medidas totales exteriores 3,80m de ancho, 3,80m de largo y 3,40m de altura.

La estructura forma una cubierta cuadrada, donde se prevé una puerta a ambos lados, practicables mediante cremalleras.

Asimismo, se prevé la confección de 2 módulos tipo túnel-pasillo de 1m de ancho, 2m de largo y 2m de altura, también provistos de cremallera para poder ser unidos a la carpa. La estructura estará provista de varias anillas metálicas, a las que se atarán unas cuerdas de 6 mm., que servirán para anclarlas al suelo o a elementos resistentes y así garantizar su estabilidad frente al viento.

El hinchable también dispondrá de cremalleras en la base de los tubos, para poder introducirle lastres en su interior y también facilitar el proceso de deshinchado.

Descripción del tejido:

Tejido de nylon de 6.6 de alta tenacidad, de 70 gr./m²

Descripción de la turbina:

Se coloca en el EXTERIOR del hinchable. Dicha turbina impulsará el aire hacia el interior de los tubos del hinchable mediante una manga de tejido de 10m de longitud.

Incorpora asa y caja de transporte y va montada sobre 4 pies de goma. Tiene un peso de 12,10 kg. Un nivel sonoro inferior a 82 dB y alcanzará una presión mínima de 700 Pa., con un consumo o de 1100 W.

La turbina se debe conectar a la red eléctrica, a una tensión de 220 V. mediante un cable de 4m. y un enchufe que se suministrarán con el producto.

Embalaje:

Saco de Tejido de PVC de 900 gr/m² de alta resistencia, con asas a cuatro caras y atado por la parte superior con cuerda de 6 mm.



Fotonº1



Foto nº 2



Foto nº 3



Foto nº 4



Foto nº 5

VI.4. ESTUDIOS CLIMÁTICOS Y MICROCLIMÁTICOS, DE LAS SALAS DE EXPOSICIÓN Y DE LOS MARCOS VITRINAS QUE CONTIENEN LAS OBRAS DE PICASSO.

Objetivos

El objetivo general o finalidad de este estudio es disponer de datos cuantificables que permitan extraer conclusiones sobre el comportamiento, la estabilidad y la idoneidad climática de todas aquellas zonas, que de una manera u otra, estén en contacto con las obras perteneciente a la colección Picasso (salas de exposición, salas temporales, almacenes, laboratorio de conservación, muelle de carga y descarga de las obras, zona arqueológica, marco-vitrinas).

Los objetivos específicos del presente estudio tuvieron por finalidad conocer:

- Evolución ambiental del interior de las salas de exposición, salas temporales, almacenes, zona arqueológica, marcos-vitrinas.
- Incidencia del exterior en la estabilidad ambiental del interior de los ambientes en cuestión.
- Comparación entre el microclima interior y el exterior.
- Existencia de fenómenos de condensación

- Relación entre la temperatura, la humedad relativa y la humedad específica.

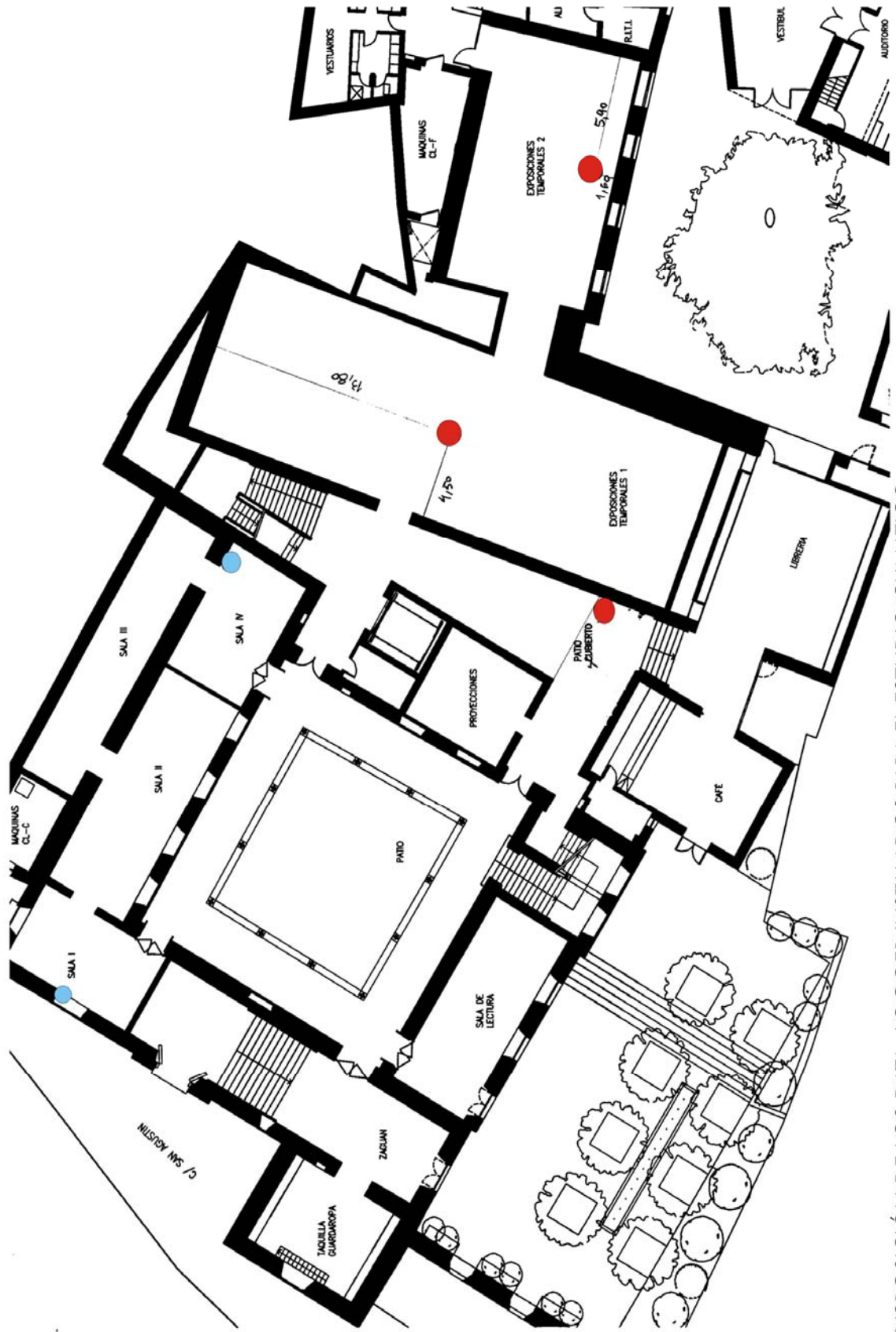
Toda la información que se presenta de forma reasumida en este apartado, está recogida y pormenorizada, en el estudio entregado por el Dot. Carlo Cacace Físico del Istituto Centrale del Restauro di Roma responsable del área de clima y microclima (Anexo nº2).

Instrumental

Para la realización de este estudio preliminar se dispuso de tres tipos de instrumentación diferente que son (véase gráficos):

1. Sensores de temperatura y humedad relativa, de la instalación climática presente en el museo (impulsión, retorno).
2. 4 Data-logger marca HOBO de propiedad de la Sra. D^a Claire Guerin.
3. 8 Data-logger marca TESTO mod. 177 de propiedad del I.A.P.H..
4. 3 Data-logger marca HANWELL de propiedad del I.A.P.H. para los marcos-vitrinas

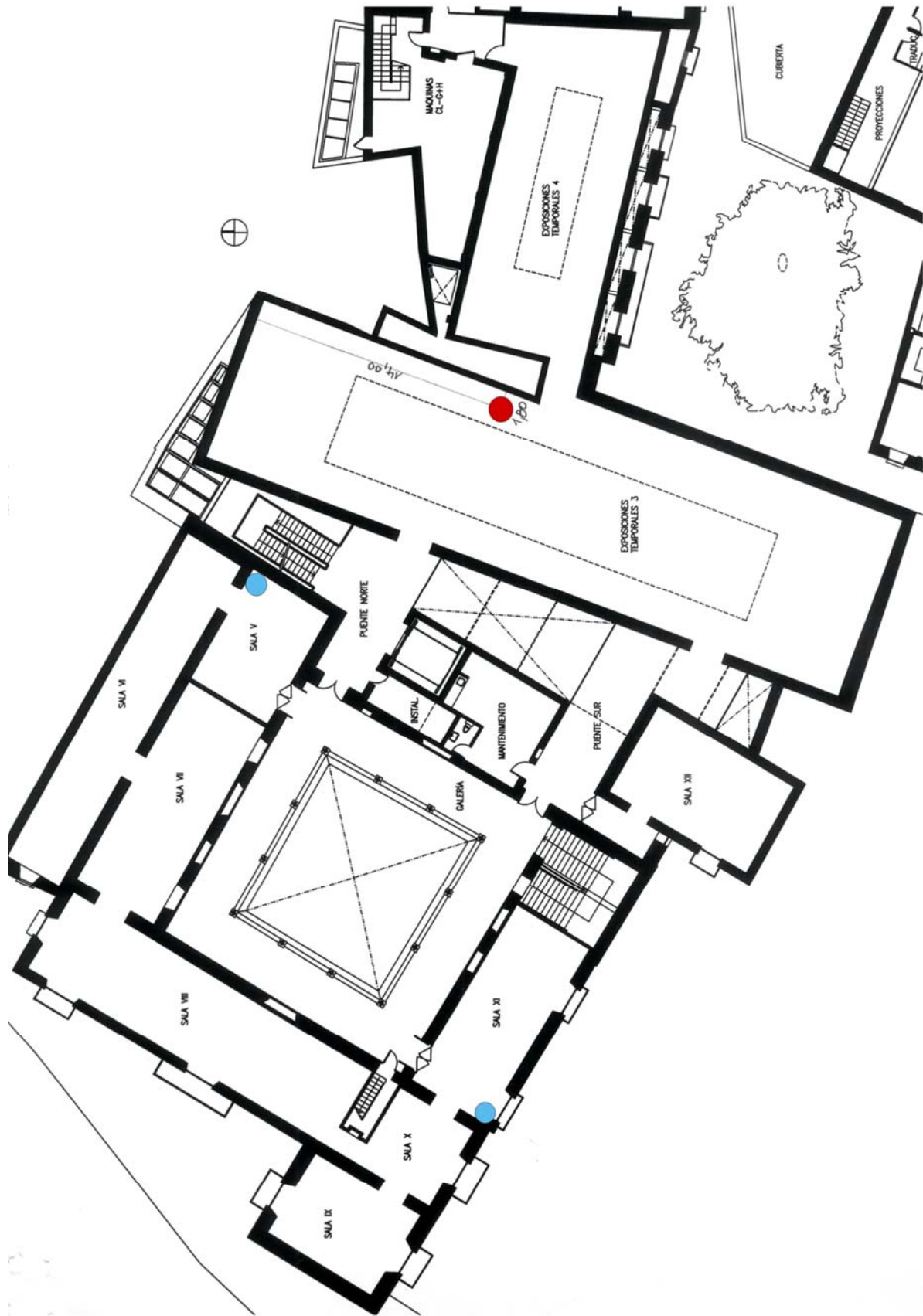
Las sondas se ubicaron teniendo en cuenta la metodología microclimática, que busca evidenciar las posibles interacciones del ambiente interno con el ambiente externo, de la siguiente forma:



DISPOSICIÓN DE LOS DATA-LOGGER INSTALADOS PARA EL ESTUDIO CLIMÁTICO

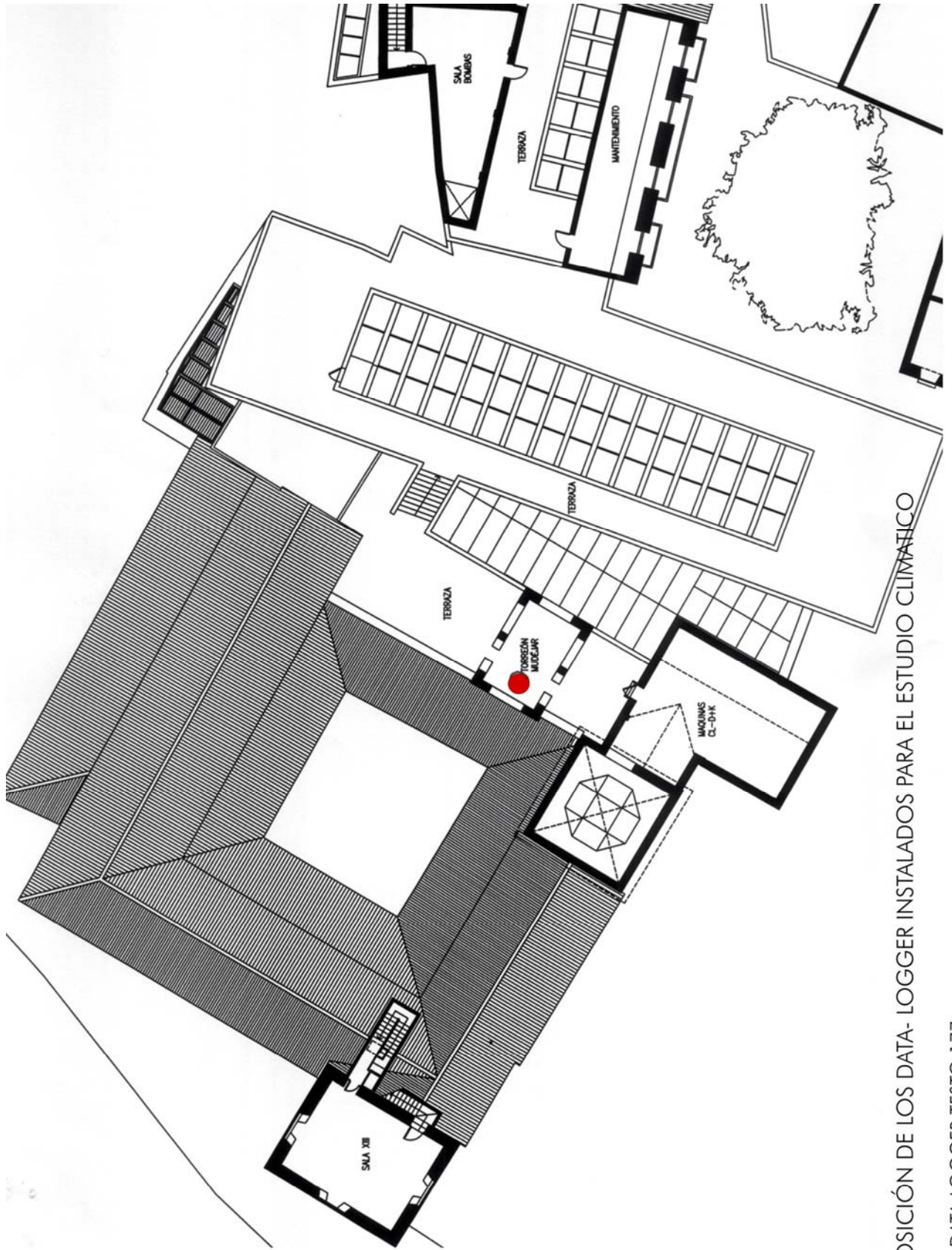
● DATA-LOGGER HOBO ● DATA-LOGGER TESTO 177

Planta baja Museo Picasso



DISPOSICIÓN DE LOS DATA-LOGGER INSTALADOS PARA EL ESTUDIO CLIMATICO

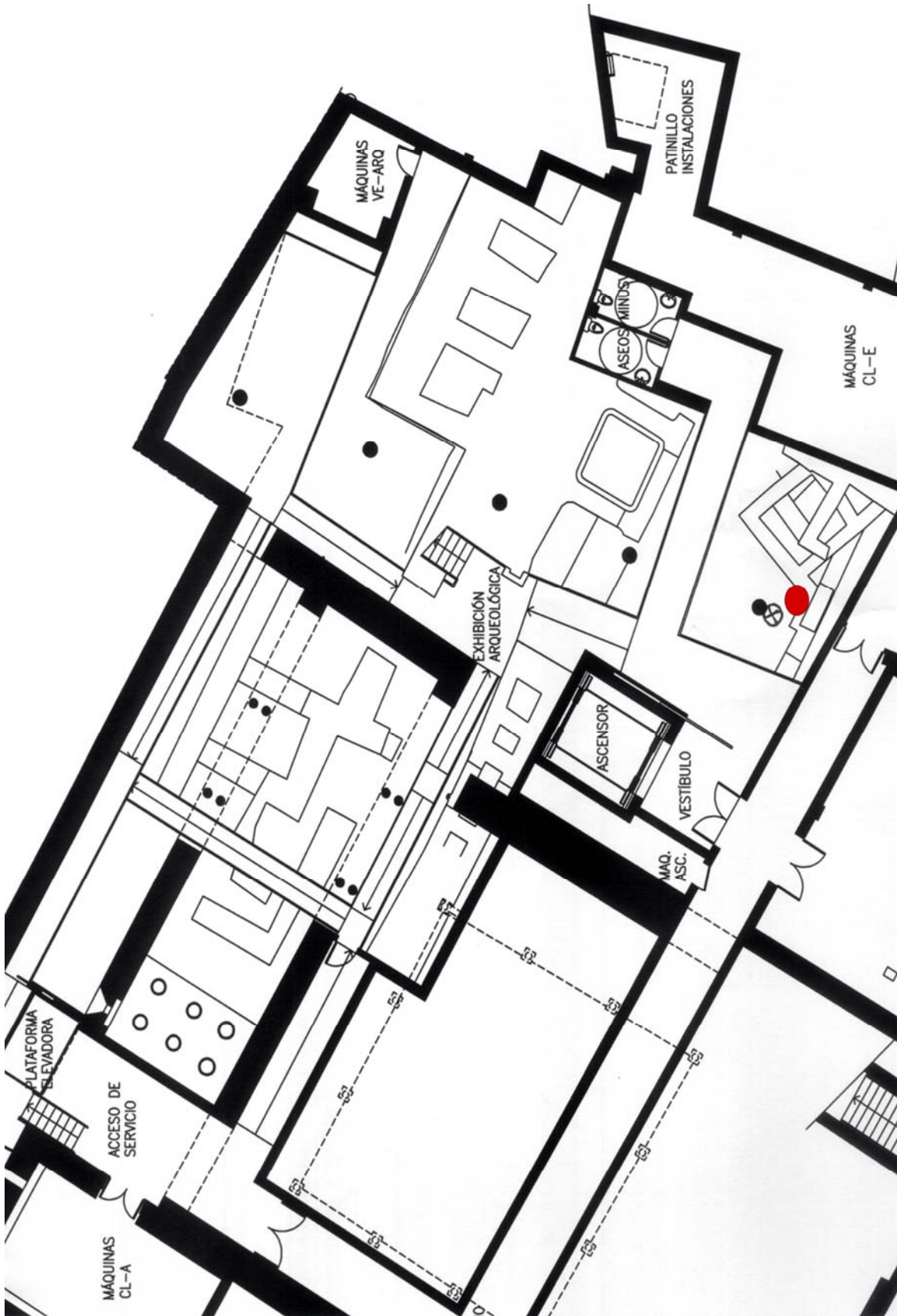
- DATA-LOGGER HOBO
 - DATA-LOGGER TESTO 177
- Planta alta Museo Picasso



Planta exterior tejados Museo Picasso

DISPOSICIÓN DE LOS DATA-LOGGER INSTALADOS PARA EL ESTUDIO CLIMÁTICO

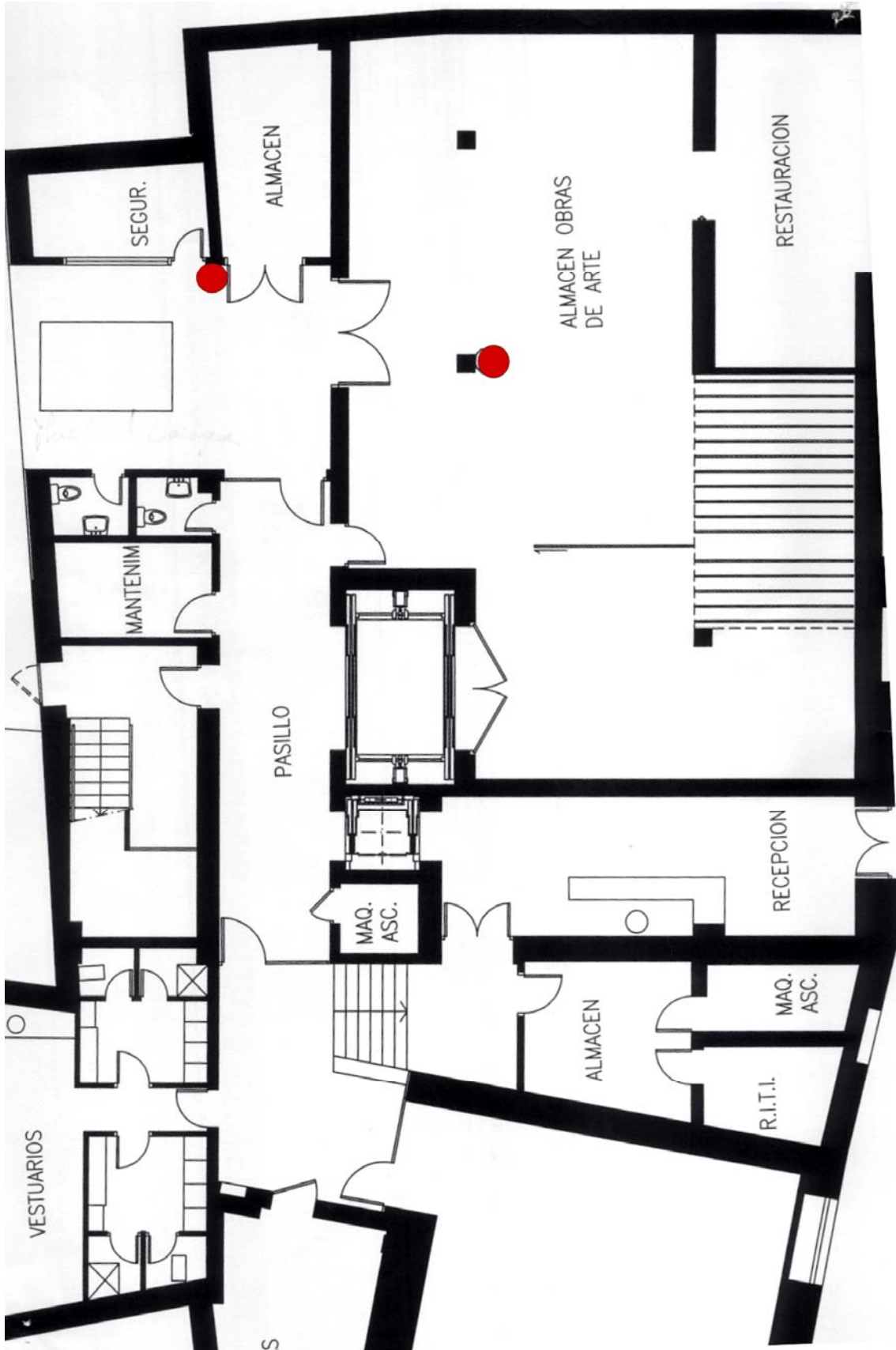
● DATA-LOGGER TESTO 177



DISPOSICIÓN DE LOS DATA-LOGGER INSTALADOS PARA EL ESTUDIO CLIMATICO

● DATA-LOGGER TESTO 177

Zona arqueologica Museo Picasso

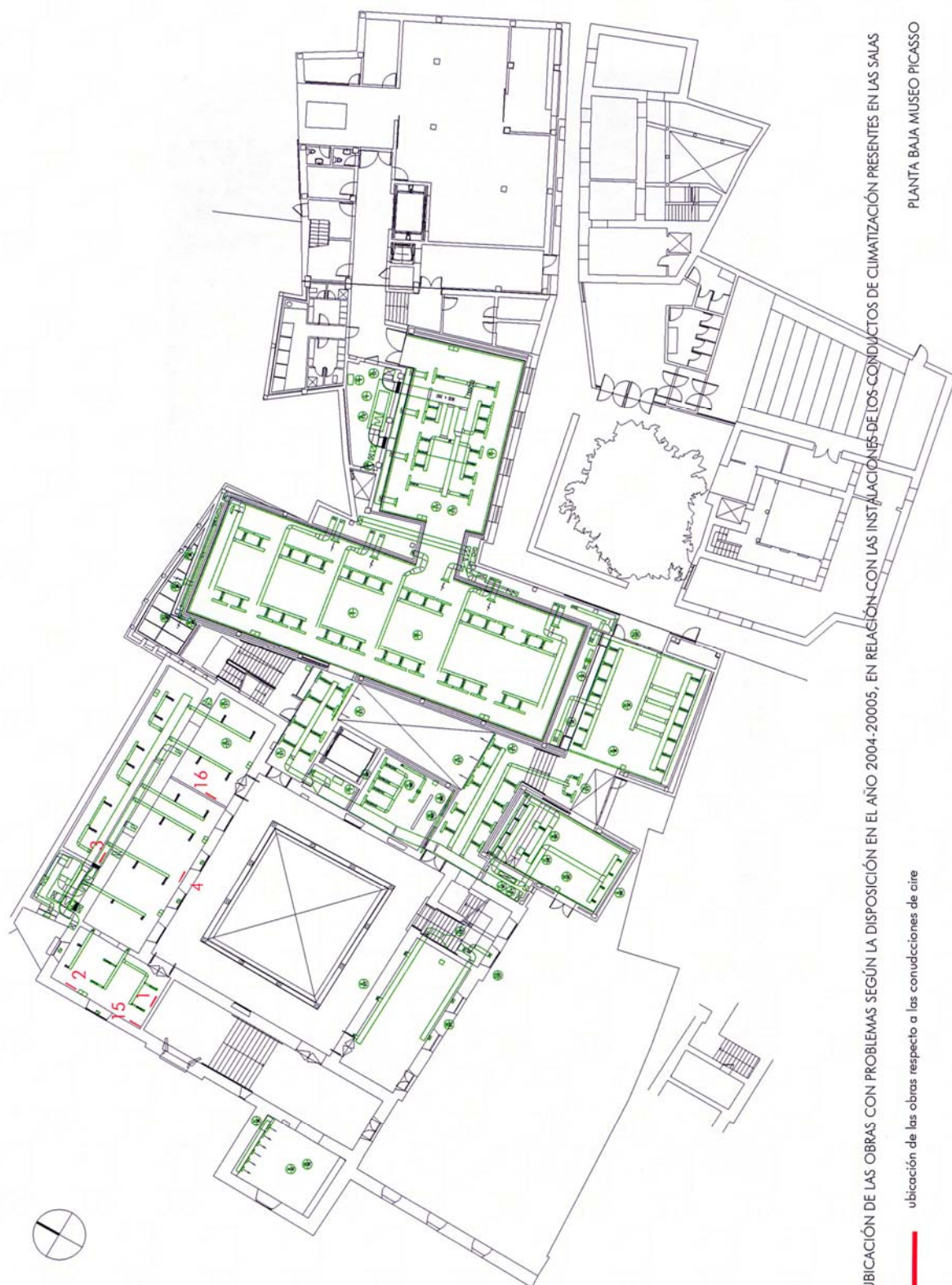


DISPOSICIÓN DE LOS DATA-LOGGER INSTALADOS PARA EL ESTUDIO CLIMATICO



DATA-LOGGER TESTO 177

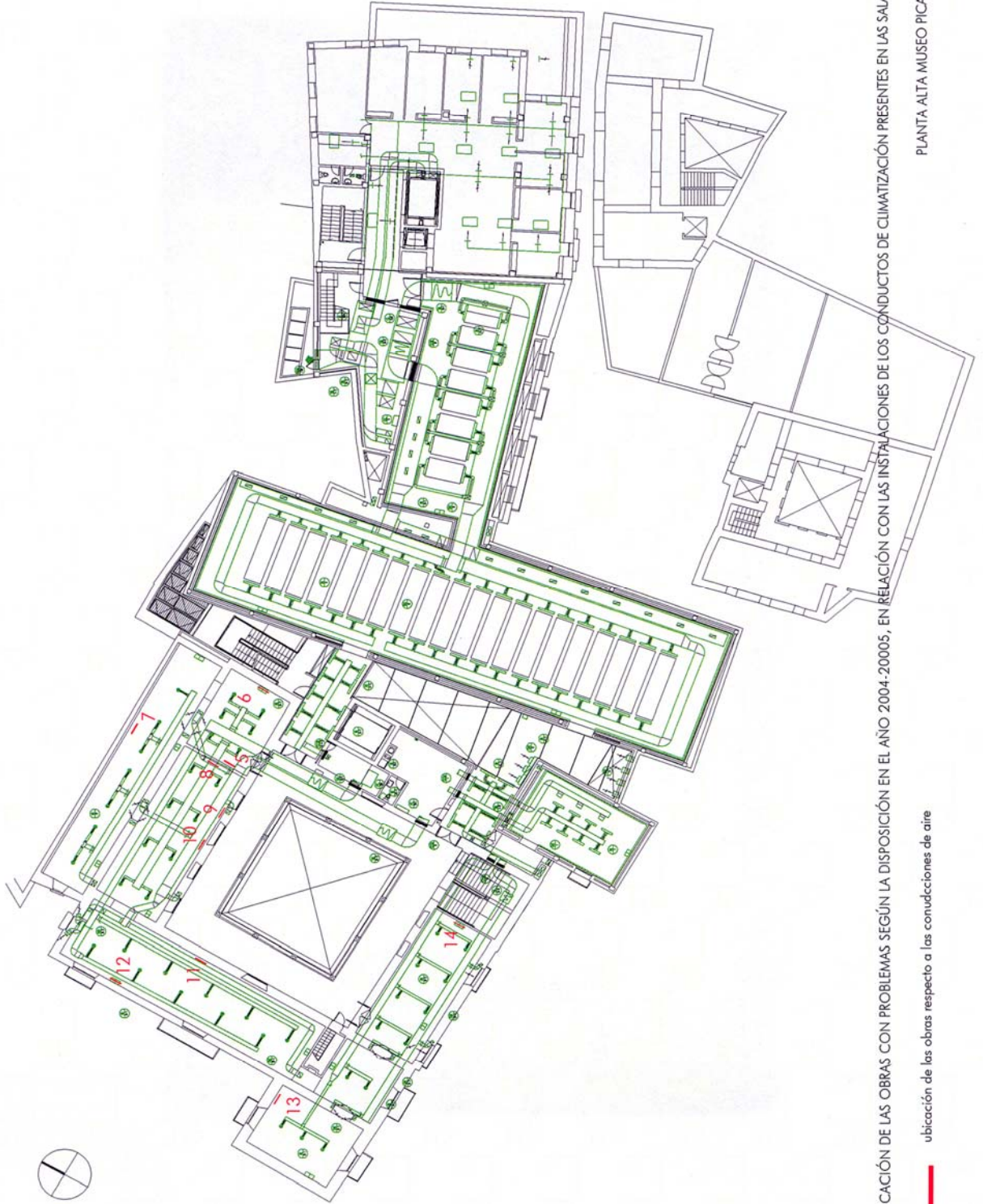
Zona de almacenaje y taller de restauración Museo Picasso



UBICACIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS SEGÚN LA DISPOSICIÓN EN EL AÑO 2004-20005, EN RELACIÓN CON LAS INSTALACIONES DE LOS CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN PRESENTES EN LAS SALAS

ubicación de las obras respecto a las conducciones de aire

PLANTA BAJA MUSEO PICASSO



UBICACIÓN DE LAS OBRAS CON PROBLEMAS SEGÚN LA DISPOSICIÓN EN EL AÑO 2004-20005, EN RELACIÓN CON LAS INSTALACIONES DE LOS CONDUCTOS DE CLIMATIZACIÓN PRESENTES EN LAS SALAS

ubicación de las obras respecto a las conuaciones de aire

PLANTA ALTA MUSEO PICASSO

UBICACIÓN SONDAS	LOCALIZACIÓN	ALTURA DESDE EL SUELO (m)
Data-logger HOBO	Sala nº 4	1,40 m
Data-logger HOBO	Sala nº 1	1,40 m
Data-logger HOBO	Sala nº 5	1,40 m
Data-logger HOBO	Sala nº 11	1,40 m
Data-logger TESTO 177	Sala exp. temporales nº 1	2,00 m
Data-logger TESTO 177	Sala exp. temporales nº 2	2,00 m
Data-logger TESTO 177	Patio cubierto	4,00 m
Data-logger TESTO 177	Sala exp. temporales nº 3	2,00 m
Data-logger TESTO 177	Torreón Mudéjar exterior	3,00 m
Data-logger TESTO 177	Exhibición arqueológica	2,00 m
Data-logger TESTO 177	Muelle de carga	2,50 m
Data-logger TESTO 177	Laboratorio restauración	2,00 m

Metodología microclimática

El Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico (I.A.P.H.), tiene entre sus tareas la de desarrollar técnicas de diagnóstico y de control medioambiental para la conservación preventiva.

En este campo de estudio se han desarrollado y puesto a punto, metodologías operativas tanto en laboratorio como en situ, conjuntamente con los físicos del laboratorio de física del Istituto Centrale del Restauro de Roma (Dot. Carlo Cacace, Dot. Fabio Aramini, Dot. Giorgio Accardo).

La metodología microclimática prevé, como base de la caracterización medioambiental, la medición de una serie de parámetros que, oportunamente relacionados, dan una respuesta, ya sea desde el punto de vista analítico cualitativo, como cuantitativo, a la localización y comprensión del tipo de interacción existente entre obra de arte y medioambiente circundante.

Un objeto está en relación con el medioambiente a través de varios tipos de estímulos que pueden producirse, por ejemplo **térmicos** (irradiación solar, luz artificial etc.), **higrométricos** (evaporación, condensación, intercambios de vapor etc.), **eólicos** (viento, corrientes de aire).

Por lo tanto se determina la necesidad de tener que medir contemporáneamente muchos parámetros para poder luego analizar y cuantificar su evolución; además la acción que estos factores ejercen sobre el objeto es continua, modulada por el transcurrir de las estaciones y dependiente del comportamiento general del clima ambiental.

Es oportuno, por lo tanto, para una correcta valoración de la evolución del fenómeno, una medición continua en el tiempo.

Resulta evidente como la investigación microclimática debe ser realizada por lo menos a lo largo de todo un año, de manera que se puedan medir las variaciones termohigrométricas que tienen lugar durante el cambio de las estaciones.

Ya que es precisamente en estos cambios estacionales cuando el microclima se resiente de manera repentina y se muestra más variable, siendo por lo tanto oportuno conocer cuales son las incidencias que tiene este fenómeno sobre las obras objeto del

estudio y sobre el comportamiento que de forma activa o pasiva desempeña el continente que los alberga.

Resulta que para caracterizar el comportamiento general del ambiente es necesario que la medición continua de los parámetros se realice en varios puntos elegidos oportunamente (véase gráficos y fotos).

Del análisis de los datos así obtenidos, de sus relaciones y dependencias se podrá llegar a la comprensión del fenómeno microclimático utilizando oportunamente las siguientes medidas:

- Temperatura ambiental
- Temperatura de contacto
- Humedad relativa
- Velocidad del aire
- Dirección del viento
- Irradiación solar
- Intensidad luminosa
- Precipitaciones atmosféricas

En la metodología de elaboración resulta muy importante el procedimiento estadístico del cual obtenemos el cálculo de las medias diarias y de las medias horarias, así como sus curvas relativas (Véase informe anexo del Dot. Carlo Cacace).

Las **medias diarias** representan la evolución en el arco del mes de los comportamientos de los parámetros termohigrométricos medidos y memorizados directamente.

Por lo tanto es posible la determinación de los días concretos en los que un fenómeno determinado se ha manifestado, modificando el estado ambiental.

El estudio de las medidas diarias llega a ser fundamental para la localización, en los cambios estacionales, de las variantes microclimáticas provocadas por el ambiente sobre el conjunto arquitectónico.

Las **medias horarias** representan el día medio típico, índice determinante para la localización cualitativa, además de cuantitativa, de los momentos del día en las que, un fenómeno se manifiesta.

Permite caracterizar exactamente el periodo en el que el comportamiento microclimático del ambiente determina fenómenos relevantes y no unidos a una simple casualidad.

El día medio típico visualiza el comportamiento termohigrométrico diario del sistema examinado y permite la correlación directa de todos aquellos parámetros que intervienen en el equilibrio térmico del ambiente.

La grafica calculada sobre cada una de las medidas representa la variabilidad de las mismas dentro de la escala de medida.

Este es el intervalo que contiene el comportamiento de cada una de las medidas registradas y permite cuantificar el índice de error real de los parámetros termohigrométricos que identifican el sistema microclimático.

Esto permite definir los valores a los cuales queda expuesto más frecuentemente el sistema y valorar los intervalos de riesgo, en los que se pueden comprobar fenómenos de evaporación, condensación, gradientes térmicos y otros estímulos de interés.

Para una correcta interpretación de los datos registrados es importante, la posibilidad de poner en relación matemáticamente las informaciones obtenidas de cada una de las medidas para comprobar en que medida un fenómeno depende de un acontecimiento.

Es decir, si determinados fenómenos microclimáticos están en función de especiales comportamientos termohigrométricos, es posible asociar, fenómenos de evaporación con factores térmicos en momentos concretos del día.

Aplicación

La metodología anteriormente descrita se ha llevado a la práctica en las instalaciones del Museo Picasso, mediante el estudio de aquellos parámetros de interés para este caso en concreto.

Como ya se ha reseñado el estudio climático preliminar, ha consistido en la elaboración de los datos recogidos por los dos tipos de data-logger reubicado para la ocasión y por la elaboración de los datos facilitados por la dirección del Museo, recogidos por el ordenador central del sistema de climatización del museo en el periodo 2005-2006.

Las mediciones de los data-logger, han sido efectuadas en el periodo temporal comprendido entre el día 21 de febrero de 2006 y el día 2 de marzo de 2006, durante el cual se han registrado los siguientes valores cada 12 minutos:

- Temperatura (T) el valor que prevalece en el ambiente objeto de nuestro estudio.
- Humedad relativa (HR) es el cociente entre la presión parcial del vapor de agua a una temperatura T dada y la presión total del vapor de saturación a la misma temperatura T, equivale al porcentaje de humedad.

A partir de los datos anteriores se han calculado los valores de las siguientes magnitudes derivadas:

- Temperatura del punto de rocío (T_d) corresponde a la temperatura de saturación de una masa de aire que se enfría a presión constante sin que varíe su cantidad de vapor.
- Humedad absoluta (HA), en una mezcla de vapor de agua y de aire seco, es la relación de la masa del vapor de agua al volumen de aire húmedo que la contiene.

Los valores obtenidos se han completado con la realización de un estudio estadístico en el cual se ha puesto de manifiesto la estabilidad de las magnitudes que se han medido, ya que se han calculado:

- Medias diarias y horarias
- Coeficiente sigma (σ) correspondiente a cada conjunto de datos.

Para una correcta interpretación de los datos registrados ha sido importante, la posibilidad de poner en relación matemática y gráficamente las informaciones obtenidas de cada uno de los valores para definir los valores a los cuales queda expuesto más frecuentemente el sistema y comprobar en qué medida un fenómeno depende de un acontecimiento.

Las expresiones matemáticas que se han usado para la elaboración de los datos se muestran a continuación:

La humedad absoluta (HA) se define como la densidad de vapor, se expresa en gramos por metro cúbico de aire y se calcula según la expresión:

$$HA = 3,795 \cdot HR \cdot 10 \exp(7,5 \cdot T / (237,8 + T) - 2)$$

La temperatura del punto de rocío (T_d)

$$T_d = 237,3 / (7,5 / \log(HA / 3,795) - 1)$$

Siendo n el número de valores de los cuales queremos calcular la media y x la variable de nuestro estudio, la media diaria (\bar{x}_d) y la media horaria (\bar{x}_h) se calcularán:

$$\bar{x}_d = \sum x_i / n$$

$$\bar{x}_h = \sum x_i / n$$

El coeficiente sigma (σ) cuantifica el grado en que los valores de una magnitud se apartan de la media. Dados los datos de muestra de una población determina la desviación estándar de dicha población. Se puede calcular según:

$$\sigma^2 = (\sum x_i^2 - nx^2) / (n-1)$$

Conclusiones generales del estudio climático preliminar del ambiente del Museo Picasso de Málaga y de los marcos-vitrinas que contienen las obras.

El sistema de acondicionamiento climático del Museo Picasso es una instalación bien pensada y se ha realizado un buen proyecto, pero sería oportuno hacer una calibración más profunda de las maquinarias para mejorar los momentos en los cuales se mezcla el aire interno al museo con el aire del exterior.

El mecanismo de intercambio, de las maquinarias debería, también tener en cuenta las condiciones termohigrométricas en el interior de la cámara de mezcla del aire, ya que es la zona donde se mezclan los dos tipos de aire (interior- exterior) y también, es el sitio donde se origina su impulsión en el ambiente del museo.

Los intervalos programados para que la maquinaria tome aire del exterior son:

- en relación con la temperatura < de 10 °C y > de 35 °C
- y con la humedad relativa comprendida entre el 35% y el 75%

Se podría aconsejar que este intervalo sea más pequeño, dado que el actual sistema, no consigue siempre tamponar de manera lenta, la inmisión de aire al interior a unos valores superiores al 50% de HR.

De la elaboración de los datos, se ha notado que la gestión de las operaciones de mezcla del aire se realiza, algunas veces, de forma muy rápida produciendo una inmisión continua de aire así tratada, que podría producir una inestabilidad termohigrométrica en las salas.

Para mejorar el control del museo y que sea más operativo y eficaz, sería oportuno implementar en el sistema algunos sensores dispuestos en el interior de algunos marcos-vitrinas, para comprobar el comportamiento directo del micro ambiente presente en las mismas y verificar la respuesta de las obras a las solicitaciones del ambiente de las salas.

De la elaboración de los datos realizadas se ha observado que el inadecuado funcionamiento de la instalación en el mes de diciembre de 2005, no ha provocado particulares problemas conservativos en las obras, por el contrario en el periodo del verano-inicio otoño, se detectan algunos momentos de riesgo para las obras en los marcos-vitrinas sobre todo, en aquellas que no tenían art-sorb como material tampón en su interior.

En el periodo veraniego se ha demostrado como el ambiente tiene dificultad en mantener el sistema estable al 50% de humedad relativa.

Algunos días se ha superado el 60% y en otros se ha bajado al 40%.

Se ha demostrado también, que para intentar estabilizar el clima la maquinaria produce una inmisión repentina de vapor de agua, que debería necesariamente reducirse en cuanto a la velocidad de intercambio.

En este periodo en los marcos-vitrinas que no tienen art-sorb, se podrían haber provocados variaciones de contenido de agua y de consecuencia haberse originado movimientos indeseados en la estructura de las obras (soporte -bastidor o textil-, y conjunto pictórico); en particular, en aquellas que forman un conjunto indivisible con la estructura de sostén de los marcos, porque al estar atornillados a ellos (véase fotos)



Bastidor de prueba utilizando el mismo sistema de cogida de las obras originales



Macrofotografía del sistema de cogida de las obras

no tienen la oportunidad de seguir de forma natural e independiente los movimientos naturales de los materiales que la componen.

Las pruebas realizadas, en el laboratorio del área de conservación preventiva del I.A.P.H. sobre los marcos-vitrinas, ya sea en ambiente normal, como en cámara climática, se han realizando forzando la humedad relativa externa hasta unos niveles entre el 70-80%.

Estas pruebas pretende servir de test de resistencia para evaluar las condiciones de hermeticidad higrométrica de los marcos (véase informe del Dot. Carlo Cacace en anexo y fotos).



Vista del marco-vitrina sin el bastidor de prueba y sin art-sorb



Vista del marco-vitrina de prueba con los data-logger dispuestos en el interior y en el exterior de la misma.



Vista de la camera húmeda y disposición de las sondas de control una interna a la vitrina, una en la camera húmeda y una puesta en el exterior



Vista de la caja del marco-vitrina preparada para el ensayo, véase aplicación en el borde de una espuma de polietileno, art-sorb en el centro y tornillos para la sujeción del bastidor de prueba



Vista de perfil del bastidor de prueba montado con papel y extensímetros, se puede notar el aflojamiento del papel provocado por el vapor de agua presente en la vitrina

La respuesta del comportamiento de las vitrinas a las solicitudes impuestas en las pruebas ha sido positiva, pero debido a la estructura lógnea con la que están construidas, deben ser necesariamente atenuadas por el material tampón, en cuanto que se ha demostrado que los marcos, por su naturaleza, presentan un grado de acidez en su interior, factor que conjugado con la presencia de vapor de agua, puede afectar a la resistencia de las telas y puede crear situaciones de riesgos en la materia pictórica, concretamente, sulfatación de los pigmentos minerales, pero este es un tema que se desarrollará en el apartado sobre los estudios de contaminantes químicos y de materiales realizados por el I.A.P.H..

Resumiendo se puede afirmar que:

- Es necesario calibrar y revisar los sensores de inmisión y retorno instalados en las salas y en el exterior.
- Revisión y calibración del sistema de mezcla-impulsión de las maquinas de climatización.
- Continuación del estudio climático, según metodología I.A.P.H.-ICR durante por lo meno un año.

- Instalación de micro sensores de humedad relativa y temperatura en algunas obras seleccionadas, según la metodología microclimática, para controlar evolución del clima en los marcos-vitrinas.
- Todos los marcos-vitrinas tienen que ser herméticos, salvo en aquellos casos que las obras contenidas en ellos presenten problemas biológicos o microbiológicos. En estos casos, se podría estudiar un sistema de ventilación que no afecte a la estabilidad microclimática del contenedor.
- Todos los marcos-vitrinas, deben acondicionarse con Art-sorb en cantidad suficiente para permitir estabilizar los contenedores e inhibir posibles contaminantes presentes en ellos. Para lo cual se deberán dotar también de un material absorbente específico como es el carbón activado en plancha.
- Las obras no deben formar un conjunto, en cuanto a su sujeción, con las vitrinas. Deben ser independientes y libres de tener o seguir, de forma autónoma, los movimientos de contracción y dilatación característicos que, en cualquier obra sobre tela, se produce como respuesta a un determinado ambiente climático.

VI.5. COMPATIBILIDAD DE LOS NUEVOS MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS EXPOSITORES (MARCOS-VITRINAS) EN RELACIÓN CON LA CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS DE ARTE EN ELLOS CONTENIDOS.

Objetivo

El propósito de este estudio es establecer, a partir del análisis de los problemas, una propuesta viable para que el empleo de los materiales utilizados en la construcción de los expositores de las piezas, no interfiera negativamente en la conservación de las pinturas que albergan, así como, minimice cualquier riesgo derivado de su empleo en ellas. Este enfoque preventivo se basa en la comprensión de la naturaleza de los objetos y de los materiales, y de su posible interacción en un mismo medioambiente. Una selección apropiada de los materiales y un control adecuado de sus compuestos nocivos son las claves para alcanzar la compatibilidad entre los materiales y los objetos durante el tiempo de su exposición.

Introducción

Es importante darse cuenta que algunos de los materiales empleados en los montajes expositivos y en la fabricación de vitrinas y soportes son fuentes de daños potenciales para los objetos museográficos en ellos contenidos o en contacto con ellos. El daño se puede producir por emisiones de sustancias volátiles o por migraciones de algunos de los componentes de los materiales.

Una evidencia visual típica de estas reacciones son: formación de depósitos (corrosión en metales o eflorescencias en conchas), decoloración (manchas en papel, decoloración de textiles), pegajosidad (plastificantes en fotografías) o polvo (degradación de la espuma de poliuretano).

También se deben tener en cuenta las de origen físico: una mala distribución del peso puede causar deformaciones y agrietamientos, y unos materiales que son

duros o abrasivos pueden dejar marcas en la superficie del objeto cuando se producen choques o vibraciones.

Se han publicado listas de materiales "seguros o estables" que los diseñadores de exposiciones y resto del personal de los museos pueden consultar a la hora de construir vitrinas o soportes.

Ejemplos de estos productos son: el polietileno, el Mylar o Melinex, el papel de pH neutro, etc. Asimismo, existen listas de materiales no recomendables, tales como, la goma vulcanizada, el cloruro de polivinilo, las pinturas con base de aceite y los cartones ácidos.

Al clasificar los materiales en uno de estos dos grupos extremos impedimos el uso de algunos materiales de estabilidad desconocida que sin embargo poseen características útiles; consecuentemente, estos materiales se evitan en el empleo en exposiciones.

Para evitar estas clasificaciones extremas, se debe considerar una zona gris o intermedia. A este respecto cabe señalar que si bien no es necesario utilizar siempre los materiales más estables, si es imprescindible prevenir el daño que se puede producir en un objeto, por ello se deben emplear materiales compatibles.

Según esto, estamos definiendo la compatibilidad como la capacidad de los materiales utilizados en la exposición y de los objetos para coexistir en un mismo medioambiente sin que se produzca ningún daño en el objeto. Por lo tanto, se pueden considerar "compatibles" a aquellos materiales con alguna propiedad indeseable en tanto se tomen las medidas para asegurarse de que el objeto no va a sufrir ningún daño.

Para determinar la compatibilidad entre un material y un objeto, en primer lugar se debe conocer la naturaleza de ambos, y en segundo lugar, analizar su entorno medioambiental.

El entorno medioambiental se define como el espacio y el microclima donde se encuentran el material y el objeto, es decir, recabar información sobre si están o no en contacto, qué tipo de emisiones de sustancias volátiles están presentes, el volumen del espacio expositivo (galería, vitrina), la velocidad de intercambio del aire, la temperatura, la humedad relativa y el tiempo de contacto.

La clave para evitar problemas entre materiales y objetos es la de considerar todos los parámetros y hacer las correcciones necesarias para asegurar su compatibilidad.

De esta manera, se podría ampliar la lista de materiales que pueden ponerse en contacto con los objetos expuestos en museos.

Este enfoque que engloba la interacción entre el objeto, el material y su contexto, no se limita únicamente a materiales para exposición sino que es también válido para los materiales utilizados para el almacén y el embalaje.

Metodología

La naturaleza del objeto es el primer factor a considerar, así debe determinarse la composición, condición y sensibilidad química y física del objeto. ¿De qué está

hecho? ¿Necesita un soporte especial? ¿Se araña fácilmente? ¿Con qué productos químicos o gases va a reaccionar?. Un conservador debe estar en condiciones de proporcionar respuestas a estas preguntas.

Una información similar se debe recopilar sobre los materiales a emplear para exposición: ¿Cuál es su composición, condición y estabilidad?, ¿Qué productos de degradación y compuestos volátiles van a liberar y en que concentración? Compuestos tales como ácidos, formaldehídos, cloro, azufre, peróxidos, lignina y plastificantes u otros aditivos en plásticos deben ser analizados.

En la evaluación de la estabilidad del material el primer paso a dar es hacer una revisión de la información disponible, empezando por los compuestos citados en la etiqueta o en las hojas de datos de seguridad en el empleo de los materiales suministradas por el fabricante.

Esta información puede ser insuficiente para identificar todos los compuestos de interés, pero proporciona un punto de partida. Un problema a tener en cuenta es que compuestos indeseables se pueden formar durante el uso del producto o material y éstos no aparecen como compuestos constitutivos; en ese caso se puede consultar a un científico o conservador. Si es necesario, el personal del museo o los conservadores pueden hacer análisis puntuales para identificar los compuestos nocivos específicos.

Después de que se han identificado la naturaleza del objeto y la del material, deben ser también identificados todos los peligros potenciales poniendo, a su vez, en acción diversos métodos de control.

En cualquier caso hay que utilizar métodos activos tales como evitar el uso de materiales inestables, o bloquearlos aplicando capas o barreras protectoras, aunque algunas veces, los métodos de control pueden ser pasivos: factores ambientales tales como la humedad relativa y la velocidad de intercambio de aire en una vitrina.

Aplicación

Los estudios y las investigaciones realizadas sobre los materiales que constituyen los marcos vitrinas, se han realizados según las metodologías y los protocolos establecidos internacionalmente por las instituciones, que como el I.A.P.H. (ICR, IRPA, ICC, ICCROM, ICOM, CSIC, CNR etc.), que tienen a su cargo las puesta a punto de nuevas tecnologías de investigación para la conservación del Patrimonio.

En este informe el objetivo de los investigadores que han intervenido en el estudio, ha sido el de averiguar, mediante la utilización de análisis específicos, la validez o no, desde el punto de vista conservativo para las piezas que albergan, de los marcos-vitrinas que custodian, conservan y exponen las obras de Pablo Picasso.

Es por ello que, para tener una evaluación imparcial de los materiales utilizados por la empresa OTT-ART Products for Art de Venecia, para la construcción de los marcos-vitrinas se ha contado con la colaboración, desinteresada de la empresa OTT-ART, que ha pedido al "Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze e Tecnologia Molecolari, Laboratorio di ricerche in Spettrometria di Massa di Padova, Italia" de realizar un estudio para evidenciar la presencia de productos volátiles emitidos por la madera empleada en la construcción de los marcos y de los materiales utilizados para el tratamiento de la misma (barnices, colas etc.).

Para la investigación se ha contado también con un estudio encargado por D^a. Claire Guerin al "Laboratoire d'Analyse et Recherche pour la Conservation et la Restauration des oeuvres d'Art" de Paris, Francia donde se han realizado los siguientes estudios:

- Estudio del adhesivo de una cinta autoadhesiva en aluminio.
- Estudio de una espuma utilizada para la estanqueidad de los marcos.
- Estudio del adhesivo de la espuma.
- Estudio de un tipo de fieltro negro.
- Estudio del adhesivo del fieltro.
- Estudio del aglutinante del DM utilizado para los reverso de los marcos.
- Estudio del Barniz que recubre el contrachapado de madera de arce.

El Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico ha realizado también los siguientes estudios:

- Medición de la acidez de los productos volátiles según el Protocolo puesto a punto por el Doct. Jean Tétrault del Instituto de Conservación Canadiense (véase bibliografía).
- Estudio de identificación de la madera utilizada para los marcos y medición del correspondiente PH.
- Se ha comprobado la presencia o meno de cloro en los materiales empleados (barnices, colas, madera aglomerada etc.) mediante la utilización de la prueba de Beilstein, que es un examen que se realiza para los materiales orgánicos y poliméricos.
- Estudio, investigación y diseño de nuevos materiales barrera para eliminar el problema de los vapores contaminantes en los marcos vitrinas.
- Estudio del plexiglás utilizado como protección y acristalamiento de los marcos vitrinas.

Todos estos estudios, investigaciones y análisis, han sido útiles para focalizar los problemas conservativos que podrían tener las obras tanto en un futuro inmediato, como a largo plazo, visto que algunos fenómenos son lentos y acumulativos en el tiempo.

Como en puntos anteriores se expone la metodología y las conclusiones derivadas de las investigaciones efectuadas, con objeto de que se pueda evidenciar sus resultados, encaminados a la búsqueda de soluciones simples, económicas y de fácil realización que solucionen los problemas que en este momento tenemos en la colección y que anteriormente han sido descritos. Su consulta en profundidad se puede realizar en los correspondientes informes científicos anexionados a este informe.

Resultados de los estudios

Los resultados que se pueden recavar del atento estudio de los datos suministrados de los diferentes ensayos realizados en los laboratorios anteriormente mencionados son:

Conclusiones del Laboratorio francés (Laboratoire d'Analyse et Recherche pour la Conservation et la Restauration des oeuvres d'Art" de Paris):

- **Estudio del adhesivo de una cinta autoadhesiva en aluminio.**

Es adhesivo con un plastificante interno. Es EVA (poli etileno-acetato de vinilo). Tiene una buena estabilidad química para un uso corriente, pero no se puede olvidar que es un adhesivo con un carácter ligeramente ácido que se acentúa con el tiempo con riesgo de una acidificación en ambiente confinado.

- **Estudio de una espuma utilizada para la estanqueidad de los marcos.**

La composición de esta junta de estanqueidad está compuesta por una espuma de polietileno reforzada y coloreada por un silicato de aluminio.

Tiene una buena estabilidad química si no está expuesta directamente a los rayos UV.

Su degradación no produce sustancias peligrosas para las obras de arte, a excepción de que disminuyen sus características mecánicas.

- **Estudio del adhesivo de la espuma.**

El adhesivo de esta junta está compuesto por un copolímero de poli estireno-butadieno-isopreno.

Este adhesivo tiene una tendencia a oxidarse y el riesgo es que pueda tener una emisión de productos de degradación nocivos para las obras de arte.

- **Estudio de un tipo de fieltro negro.**

Las fibras negras del fieltro son de poli-acrilonitrile. Es un polímero muy estable y contiene una carga negra que adsorbe las radiaciones ultravioletas

- **Estudio del adhesivo del fieltro**

El adhesivo esta compuesto por un copolímero de acrilato (n-butile acrilato y 2 etile hexile acrilato) es un material estable en el tiempo.

Solamente una ligera reticulación se puede presentar con el tiempo provocando una pérdida de adhesión del material en cuestión.

- **Estudio del aglutinante del DM utilizado para los reverso de los marcos.**

Es una cola animal (piel o pescado)

- **Estudio del Barniz que recubre el contrachapado de madera de arce.**

El barniz está compuesto por una base de poliuretano aromático.

Conclusiones del laboratorio francés.

Las consideraciones finales a las cuales llega el químico Sr. Alain Roche, que ha realizado y firma el informe, (Véase anexo3) son:

- Solamente el fieltro negro con su adhesivo pueden ser considerados materiales inofensivos sin riesgos de emisión de productos nocivos en un medio confinado (marcos-vitrinas para los dibujos).
- La sensibilidad a la hidrólisis a la fotólisis y a la termólisis del poliuretano, utilizado como barniz, se degrada con roturas de la capa y amarillamiento y se ha utilizado solamente al exterior de los marcos-vitrinas de los dibujos, porque si hubiese sido utilizado en el interior produciría productos agresivos para las obras. En relación con la cola proteica utilizada como aglutinante, la degradación de las colas proteínicas es lenta y puede verse acelerada en un ambiente húmedo.

Conclusiones del "Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Scienze e Tecnologia Molecolari, Laboratorio di ricerche in Spettrometria di Massa di Padova, Italia".

Este Centro ha realizado el estudio para evidenciar la presencia de productos volátiles emitidos por la madera empleada en la construcción de los marcos y de los materiales utilizados para el tratamiento de la misma (barnices, colas etc.), las conclusiones obtenidas son:

- Que las emisiones de productos volátiles, determinados por los cromatogramas realizados sobre las muestras de madera utilizada para la construcción de los marcos-vitrinas, tratadas y barnizadas con barniz transparente y cola ureica, son producidos esencialmente por los barnices y por la utilización de cola vinílica.
- Se puede concluir que los marcos suministrados por la empresa OTT-ART al Museo Picasso de Málaga, tienen unas emisiones mínimas de contaminantes en estado normal y después de haber sido calentados no deberían existir emisiones orgánicas volátiles (véase anexo3).

Conclusiones de los estudios realizados por el Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico

- **Medición de la acidez de los productos volátiles.**

La medición de la acidez de los productos volátiles se ha realizado en dos de los tres marcos-vitrinas enviados al I.A.P.H. por parte de la dirección del Museo Picasso de Málaga (Véase Foto).

El método utilizado es aquello puesto a punto por el Doct. Jean Tétrault químico del IIC y especialista en caracterización de materiales y publicado en el "Journal de l'IIC-GC, vol.17, 1992.

Este método consiste en utilizar indicadores de PH imbibidos en una solución de glicerina-agua que permite de detectar la presencia de productos volátiles ácidos provenientes de los materiales que constituyen el contenedor o presentes en un ambiente confinado.

Según los valores de PH obtenidos en concentración acidas en fase de vapor, se puede saber el potencial de deterioro en función del PH medido.

Se han preparados 4 indicadores de PH de la marca PANREAC PH 0-14 con la solución de glicerina-agua, y se han dispuesto dos en el interior de los marcos y dos en el exterior, sin tocar ningún material ya sea interno o externo.

El PH medido ha sido de **5** en el interior del marco-vitrina y **6** en el exterior, después de una exposición de 24 horas.

La zona del potencial de deterioro es débil, PH entre 7,0 y 5,0, según las tablas perfiladas por Tétrault (véase bibliografía).

Si el PH interno a un espacio cerrado (vitrinas, cajas etc.) es más ácido que el PH medido en externo, puede dañar a los objetos más sensibles (papel, u objetos de plomo y su aleaciones, telas, tejidos, pigmentos etc.).

En el caso de objetos de Museo los ácidos volátiles (ácido acético, ácido fórmico, acetaldehído, formaldehído) pueden acelerar la degradación de los materiales celulósicos al incrementar su acidez y alterar la apariencia de los pigmentos (sulfatación).



Vista de las mediciones de PH con un aparato digital CRISON



Vista del indicador de la medición de PH según el protocolo del Dot. Jean Tétrault del ICC Canadiense

- **Estudio de identificación de la madera** utilizada para la construcción de los marcos y se ha medido el correspondiente PH (véase anexo 4).



vista del momento de la extracción de la muestra de madera necesaria para realizar el análisis específico

El laboratorio de biología del I.A.P.H. ha analizado la madera que forma parte de los marcos del Museo Picasso de Málaga, con el objeto de caracterizar la especie a la que pertenece.

El análisis macroscópico de la madera ha de complementarse con el microscópico, mediante el cual se puede asegurar la identificación de la especie, o al menos del género. En este caso se recurrió al análisis microscópico de la estructura celular.

La especie determinada ha sido: *Acer platanoides L.*

Medición del PH de la madera

La madera es un material hasta cierto punto ácido compuesto por celulosa, lignina y hemicelulosa.

El procedimiento que generalmente se suele llevar a cabo para determinar el PH tanto de la madera como del papel, consiste en la preparación de una suspensión de madera en pequeños fragmentos, polvo o pulpa de celulosa en agua destilada.

Resultados

PH del extracto acuoso: 5,7

PH de la superficie de la madera en la suspensión: 6,4

Tras 24 horas:

PH del extracto acuoso: 6,1

PH de la superficie de la madera en la suspensión: 6,5

- **Presencia o no de cloro** en los materiales empleados (barnices, colas, madera aglomerada etc.) mediante la utilización de la prueba de **Beilstein**, que es un examen que se realiza para los materiales orgánicos y poliméricos.

Se ha realizado en laboratorio, también una prueba, para poder descartar la posibilidad que algún material utilizado, para la construcción de los marcos-vitrinas, tuviera en su composición cloro.

Por eso se ha realizado la prueba de Beilstein que se basa en la reacción del cloro con compuestos de cobre al someterlo a las altas temperaturas alcanzadas por las llamas de un beco Bundsen.

En tales condiciones se producen átomos o iones de cobre excitados de color verde, que hacen que la llama normalmente incolora (o muy levemente azul) arda con un color verde brillante.

El resultado de la prueba realizada sobre todos los materiales que componen las vitrinas, ha dado negativo esto significa que se han utilizado materiales sin cloro, como se ha demostrado en el resto de las investigaciones analíticas presentadas en este informe.

- **Estudio, investigación y diseño de nuevos materiales barrera** para eliminar el problema de los vapores contaminantes en los marcos vitrinas.

Para evitar los efectos de los productos volátiles presentes en el interior de los marcos-vitrinas, se ha realizado una investigación y una experimentación de una serie de materiales que por sus características se pueden considerar barreras a los contaminantes producidos por los materiales que componen las vitrinas. (Véase anexo 5)

Propuesta de modificación de los marcos-vitrinas

Las conclusiones y posibles soluciones a las cuales se ha llegado después de este estudio de conocimiento de las causas, que pueden afectar a la correcta conservación de las obras tras evaluar los resultados de las pruebas realizadas en laboratorio con los marcos-vitrinas (Véase página nº 37-40 del presente informe), son que existen varios métodos para reducir o bloquear los productos volátiles contaminantes según los diferentes tipos de materiales que se pueden encontrar en función del entorno en el cual se encuentran (abierto o cerrado).

Resulta sorprendente detectar, en elementos tan importantes como son los marcos-vitrinas, que van a servir de contenedor de las obras pictóricas, en este caso de Picasso, se han empleado materiales, que como ha sido demostrado por los resultados presentados en este informe, deberían haberse evitado en fase de diseño como, concretamente la utilización de madera o DM chapado de arce, que por su propia naturaleza puede emitir vapores ácidos, o el empleo de cola de acetato de polivinilo por el mismo motivo.

Hubiera sido importante en fase de proyecto haber realizado una investigación preliminar para que los materiales seleccionados en su construcción fuesen compatibles con la conservación de las obras en ellas expuestas y haber descartados todos aquellos otros materiales que a través de los estudios realizados en instituciones internacionales de reconocido prestigio (ICC, ICR, IRPA, CSIC, CNR, ICCROM etc.), o referenciados en la bibliografía especializada consultada, venían desaconsejados para ser utilizados en la construcción de un sistema expositivo para la conservación de obras de arte como lo que nos ocupa. (Véase en anexo, guía de selección de materiales, para la exposición, el almacenamiento y el transporte de Jean Tetrault del ICC canadiense y bibliografía).

TABLA DE LOS MATERIALES UTILIZADOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS MARCOS-VITRINAS

UBICACIÓN	NATURALEZA DEL MATERIAL	DAÑO	SOLUCIÓN
MADERA DEL MARCO VITRINA	Madera de arce y contrachapado de DM y arce	Contaminantes ácidos	Laminado con material barrera
ADHESIVO MADERA	Acetato de PVA	Contaminantes ácidos	Laminado con material barrera
GOMA AISLANTE Y ADHESIVO DE LA MISMA	Espuma de polietileno y adhesivo de un Copolimero de poli estireno-butadieno-isopreno.	Contaminantes ácidos	Laminado con material barrera
FIELTRO NEGRO Y SU ADHESIVO	Compuestos de polímero de Poli acrílico nitrilo y poli acrilato	No son contaminantes	
BARNIZ UTILIZADO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS MARCOS	Cola ureica y poliuretano	Contaminantes ácidos	Laminado con material barrera

En el momento actual de la investigación y tras evaluar todas las opiniones vertidas por los especialistas que han evaluado este problema, la solución para paliar los daños derivados de los materiales empleado, que por su propia naturaleza pueden constituir un factor de riesgo en potencia para las obras en contacto directo e indirecto con ellos, es relativamente simple y económica, y se basa en la modificación de los marcos-vitrinas utilizando materiales barrera para aislar todas las componentes de madera y de DM chapado, y utilizar materiales absorbentes (gel de sílice y carbón activado) que reducirían los riesgos de daños absorbiendo los vapores contaminantes, reduciendo el peligro de deterioro a unos niveles aceptables y permitidos, siempre y cuando se cumplan las pautas que en este informe se propondrán como medios de control y de mantenimiento.

La solución, como se ha dicho anteriormente y que en este momento se esta experimentando y investigando consiste en la utilización, de una película plástica barrera como el **Escal**, que es el mismo material que se utiliza para crear bolsas de

atmósferas modificadas utilizadas para la desinsectación con gas inertes como nitrógeno, argón etc., termosellable.

Esta película transparente, es un material multicapa de sedimento cerámico que tiene unas propiedades de barrera ya sea al oxígeno, como al vapor de agua y a los contaminantes.

La permeabilidad de esta película al oxígeno es de 0,05 (cc/m².dia.atm) y la permeabilidad al vapor de agua es de 0,01 (g/m².dia).

Para poder aplicarlo, a nuestros marcos-vitrinas, será necesario laminarlo con un adhesivo acrílico y testado mediante el test de Oddy, que es el test que nos permite averiguar si el material en cuestión es aceptable para nuestro fines y que no produzca productos volátiles perjudiciales para las obras en ellas contenidas.

Este material, si supera las pruebas que en este momento se están realizando en laboratorio ya sea a nivel microclimático como de comprobación mediante test de acidez de los productos volátiles, sería el material ideal fácil de aplicar y de remover, con una textura mate que lo volvería casi invisible al ojo del visitante y cumpliría con todos los requisitos conservativos y estéticos previstos, sin alterar además, la museografía del Museo.

Como consecuencia de las pruebas que se están realizando, se ha modificado también el sistema de hermeticidad que tenían los marcos.

Se ha sustituido la goma que presentaba el cierre de los marcos, por una espuma de polietileno de baja densidad del tipo (Plastezote) deformable con recuperación de su forma, textura y características originarias, para transformar este espacio en un sistema hermético que se pueda auto equilibrar, con la ayuda de un material tampón como el Art-sorb, a las posibles variaciones climáticas que puedan presentarse, sobre todo a las que afectan a las variaciones del vapor de agua presente en los contenedores, como se ha descrito en el apartado correspondiente.

Además se ha reducido la "ventilación" de los marcos-vitrinas para impedir la entrada de posibles contaminantes presentes en el aire de las salas de exposición o de almacenaje producido por los visitantes, por las instalaciones de climatización o por el mismo aire de la ciudad que penetra en el edificio, como se ha reducido mediante la estanqueidad descrita en el párrafo anterior.

PLASTICO BARRERA AL OXÍGENO

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Film multicapa coextruido a base de Poliamida, Evoh y polietileno

Propiedades generales

Espesor total (micras):	80
Gramaje (g/m ²):	79,09

Propiedades mecánicas

Resistencia a la tracción (rotura) (Kg/15mm):	>2
Alargamiento a la rotura (%):	>250

Propiedades barrera

Permeabilidad al oxígeno* (cc/m ² .24 h.):	<1,5
Permeabilidad al vapor de agua (g/m ² .24 h.):	<2

Propiedades térmicas

Temperatura de sellado**	120°C - 150°C
Temperatura de termoformado**	80°C - 110°C
Resistencia a bajas temperaturas	Resiste congelación

Condiciones de almacenamiento

Condiciones de almacenamiento aconsejables	20° C / 50% HR
--------------------------------------------	----------------

* Valores respecto al aire a 25° C / 0% HR

** Según velocidad de envasado

SECUENCIA FOTOGRÁFICA DE LA PREPARACIÓN DE UN MARCO-VITRINA CON LA PELÍCULA BARRERA



Foto nº 1 Preparación del marco-vitrina



Foto nº 2 Materiales empleados para laminar la vitrina



Foto nº 3 Macro fotografía del ángulo interno de la vitrina



Foto nº 4 vista de cerca de la aplicación del material barrera



Foto nº 5 vista de un ángulo del marco-vitrina y del material barrera laminado

Conclusiones

Una exposición debe respetar la integridad del objeto, a la vez que asegurar su protección.

El personal del museo, los diseñadores y los conservadores deben ser conscientes de las propiedades de los distintos materiales a la hora de elegirlos y proceder a su uso, ya que es sabido que ciertos materiales contienen contaminantes nocivos.

A pesar de que no todos los materiales se pueden utilizar de manera segura en contacto con los objetos, es posible establecer varios tipos de control que eviten o minimicen su potencial dañino, en este sentido la mayoría de los materiales pueden considerarse como indeseables.

Mediante la evaluación de las distintas alternativas, caso por caso, y mediante la adopción de las decisiones correctas, es posible tomar las medidas necesarias para conseguir la compatibilidad entre materiales y objetos y dar la libertad suficiente al personal del museo para producir una exposición estéticamente agradable.

- **Estudio del plexiglás utilizado como protección y acristalamiento de los marcos vitrinas.**

Entre los estudios realizados, también se han estudiados las propiedades físicas y mecánicas del plexiglás utilizado como acristalamiento de protección de los marcos-vitrinas.

La investigación realizada sobre este tipo de material (véase bibliografía), nos ha llevado a la conclusión que el Poli metil meta acrilato (Plexiglás, Perspex Etc.) es un material que desde muchos años se utiliza en el campo de la conservación para la fabricación de vitrinas, expositores y soporte.

Es un material totalmente inerte, fácil de trabajar, manipular y ensamblar es un óptimo filtro de las radiaciones ultravioletas como el policarbonato y por lo que concierne la permeabilidad al vapor de agua, el plexiglás no permite el pasaje del vapor de agua y si permite el pasaje de oxígeno por eso que no se puede considerar un material barrera a los gases.

Véase tabla de la permeabilidad de algunos polímeros extraída del libro "el Museo y su entorno" de Garry Thomson edic. AKAL pg. 230

Véase también tabla 1-2 Propiedades físicas químicas del Plexiglás extraídas de la ficha técnica de la impresa PLEXI, S.A. CRUPO RÖHM y HASS.

TABLA 36. Permeabilidad de algunos polímeros²⁹²

	Al oxígeno $10^{-14} \text{ m}^2 \text{ s}^{-1} \text{ atm}^{-1}$	Al vapor de agua $10^{10} \text{ kg m}^{-1} \text{ s}^{-1} \text{ atm}^{-1}$
Cloruro de polivinilideno	0,05-0,06	0,003-0,6
Nylon	2	0,4-10
Cloruro de polivinilo (rígido)	4-7	1,5
Poliestireno	45-130	6
Polimetilmetacrilato	7,5	-
Acetato de celulosa	30-60	9-33
Politetrafluoretileno	100	0,2
Polietileno (baja densidad)	220	0,5-1,25

Notas:

Cantidad Q se da en m^3_{STP} para oxígeno y kg para vapor de agua.

Unidad de presión: atmósferas (atm).

Valores orientativos medidos a 23 ° C y 50 % de humedad relativa

	PLEXIGLAS GS Incoloro	PLEXIGLAS XT Incoloro	MAKROLON Incoloro	UNIDAD DE MEDIDA	METODO DE ENSAYO
Propiedades Mecánicas					
Densidad aparente ρ	1,18	1,18	1,20	g/cm. ³	DIN 53479
Resistencia al impacto a_n a) probeta normalizada b) probeta normalizada pequeña c) probeta «Dynstat» 3 mm. espesor	20 12 5	20 12 5	No rompe	KJ/m. ²	DIN 53453
Resistencia al impacto con entalladura a_k (Probeta normalizada y pequeña)	2	2	30	KJ/m. ²	DIN 53453
Resistencia a la tracción σ_B (1/1 probeta 3, v= 5 mm./min.) a) -40° C b) 23° C c) 70° C	110 80 40	100 72 35	- 60 -	N/mm. ²	DIN 53455
Dilatación a la rotura ϵ_R (1/1 probeta 3, v= 5 mm./min.)	5,5	4,5	> 80	%	DIN 53455
Resistencia a la flexión σ_{bB} (Probeta normalizada 80 x 10 x 4 mm.)	115	105	90	N/mm. ²	DIN 53452
Tensión por compresión σ_{dF}	110	103	80	N/mm. ²	DIN 53454
Resistencia a la tracción en función del tiempo σ_{Bt} t = 10000 h a) 1/1 probeta 3 b) probeta con entalladura en punta	38 18	30 15	42 -	N/mm. ²	DIN 53444
Resistencia a flexiones alternativas σ_b aproximadamente 10 ⁶ flexiones alternativas a) probeta sin entalladura b) probeta con entalladura	40 20	30 10	30 -	N/mm. ²	-
Módulo E de elasticidad	3300	3300	2200	N/mm. ²	DIN 53457
Módulo de torsión G (para aproximadamente 10 Hz)	1700	1700	1000	N/mm. ²	DIN 53445
Dureza Brinell $H_{961/30}$ $H_{358/30}$	200 -	190 -	- 130	N/mm. ²	DIN 53456
Resistencia al rayado H_R según Martens	0,025	0,025	-	N	-
Resistencia a la abrasión (Valor Φ) Para 1600 g. de agente abrasivo	98	98	-	%	similar a ASTM D 673 44
Coefficiente de rozamiento o fricción μ a) plástico sobre plástico b) plástico sobre acero c) acero sobre plástico	0,8 0,5 0,45	0,8 0,5 0,45	- -	- -	- -

Observación: 1 KJ/m.² = 1 mm. N/mm.² \approx 1 cmkp/cm.²
1 N/mm.² \approx 10 kp/cm.²
1 N \approx 100 g

	PLEXIGLAS GS Incoloro	PLEXIGLAS XT Incoloro	MAKROLON Incoloro	UNIDAD DE MEDIDA	METODO DE ENSAYO
Propiedades Ópticas					
Transmitancia del material en 3 mm. espesor Campo visible ($\lambda = 380... 780 \text{ nm.}$)	≈ 92	≈ 92	≈ 86	%	DIN 5036 Tipo de luz A
Perdida de reflexión en el sector visible	4	4	4	%	–
Absorción en el sector visible, para 3 mm. espesor	< 0,05	< 0,05	–	%	–
Índice de refracción n_D^{20}	1,491	1,491	1,586	–	DIN 53491
Propiedades Térmicas					
Coefficiente de dilatación lineal α para 0... 50° C	70·10 ⁻⁶	70·10 ⁻⁶	65·10 ⁻⁶	1/K	VDE 0304/1
Conductibilidad térmica λ	0,19	0,19	0,21	W/mK	DIN 52612
Coefficiente de transmisión térmica K para 1 mm. espesor para 3 mm. espesor para 5 mm. espesor para 10 mm. espesor	5.8 5.5 5.2 4.5	5.8 5.5 5.2 4.5	5.8 5.5 5.3 4.6	W/m. ² K	DIN 4701
Calor específico c	1,47	1,47	1.3	Ws/gK	–
Temperatura de moldeo (Temperatura de la estufa)	≈ 160	≈ 150	≈ 180	° C	–
Temperatura de reconstrucción	> 80	> 80	> 135	° C	–
Comportamiento al fuego (Espesor del material 1,5 mm.)	B2	B2	B2	–	DIN 4102
Resistencia a la incandescencia (Método de ensayo de barra incandescente)	3a	3a	2b	Escala	DIN 53459
Temperatura de reblandecimiento según Vicat (método B)	115	102	150	° C	DIN 53460
Estabilidad dimensional al calor (método Martens)	95	85	115	° C	DIN 53458
Termosistencia de forma según ISO 75 a) Tensión a la flexión 1,8 N/mm. ² b) Tensión a la flexión 0,45 N/mm. ²	105 113	90 95	135 140	° C	DIN 53461
Propiedades Eléctricas					
Resistencia de paso específica ρ_0	> 10 ¹⁵	> 10 ¹⁵	> 10 ¹⁵	Ohm-cm	DIN 53482
Resistividad de superficie R_{0A}	5·10 ¹³	5·10 ¹³	> 10 ¹⁴	Ohm	DIN 53482
Rigidez dieléctrica E_d (Probeta de 1 mm. de espesor)	≈ 30	≈ 30	35	kV/mm	DIN 53481
Constantes dieléctricas ϵ para 50 Hz para 0,1 MHz	3,6 2,7	3,7 2,8	3,0 –	–	DIN 53483
Factor de pérdida dieléctrica $\tan \delta$ para 50 Hz para 0,1 MHz	0,06 0,02	0,06 0,03	0,0007 –	–	DIN 53483
Resistencia a las descargas eléctricas	KC > 600	KC > 600	KA 1	Escala	DIN 53480
Comportamiento al Agua					
Absorción de agua (en comparación con el estado seco) después de 24 horas, Probeta de 50/50/4 mm.	30	30	10	mg	DIN 53495

Conclusiones

El Plexiglás es un material que no es permeable al vapor de agua, es por ello que se utiliza para construir vitrinas de exposición, mientras que si es permeable al oxígeno, por lo que no se puede utilizar para realizar contenedores para atmósfera modificada.

VI.6. COMPROBACIÓN ANALÍTICA DE UNA POSIBLE ACTIVIDAD MICROBIOLÓGICA.

Objetivo

El objetivo del estudio realizado por el laboratorio de biología del I.A.P.H. ha sido el de verificar la presencia o no de un ataque biológico sobre algunas de las pinturas afectadas por organismos vivos pertenecientes a la colección de obras de Pablo Picasso del Museo Picasso de Málaga, de igual forma que averiguar qué tipo de deterioro biológico se ha producido en estas obras para, de consecuencia, valorar el daño y elaborar el diagnóstico final de las mismas.

Al observar dichas obras, se han detectado una serie de manchas en la superficie del anverso. Por otro lado, también se han detectado orificios y galerías de insectos xilófagos en el marco interior de una de las pinturas.

En este apartado lo único que se expondrá será solamente una descripción general de cuales son los factores que pueden causar un ataque microbiológico, como el que nos ocupa, presentar las conclusiones del estudio y dar unas recomendaciones de actuación.

Todo lo que ha sido la investigación realizada por la bióloga del I.A.P.H. D^a. Marta Sameño Puerto se reenvían al informe correspondiente anexo al presente documento (véase anexo 6).

Conclusiones del estudio

Los microorganismos liberan o excretan sustancias (enzimas celulosolíticos y ácidos orgánicos), producto de su metabolismo, capaces de alterar químicamente el soporte transformándolo y modificando, por tanto, sus propiedades.

Por otro lado, el deterioro físico que ocasionan los hongos en una obra se produce por penetración mecánica de sus micelios (hifas) entre las fibras textiles. Los hongos pueden llegar a colonizar todo el soporte hasta destruirlo en su totalidad, llegando a romper todas las fibras y desprendiendo la película pictórica. El resultado es un soporte frágil y debilitado.

Por último, los hongos producen también alteraciones estéticas. Una obra atacada por hongos se confirma por la formación de manchas de diversos colores, crecimiento de micelio. Esto es debido a la liberación de pigmentos como resultado del metabolismo de estos microorganismos.

La actividad de las diferentes especies de hongos y bacterias se ve favorecida por multitud de factores que incluyen: la humedad relativa, las fluctuaciones de la temperatura, la luz, la naturaleza de los nutrientes del soporte, el contenido de humedad del mismo, las propiedades físicas de la superficie del objeto, el

mecanismo de adsorción-emisión de la humedad del material, el pH, la presencia de polvo, el movimiento del aire ambiental y su grado de penetración en el objeto, y las concentraciones de oxígeno y dióxido de carbono en la atmósfera.

El contenido de humedad en un material es uno de los factores más importantes en el crecimiento microbiano que determina la cantidad de agua presente para la germinación de las esporas microbianas. Muchas especies de hongos y bacterias comienzan su desarrollo en función del contenido de humedad sobre la superficie de un objeto.

Los insectos pueden llegar a destruir por completo los materiales atacados. Algunas especies sólo representan riesgos para las obras si sus poblaciones son numerosas.

Recomendaciones

Las alteraciones causadas por microorganismos que se han observado en las distintas obras estudiadas no representan un problema grave para éstas. Por lo tanto, al no tratarse de un deterioro significativo, se recomienda su retirada mecánica mediante instrumentos estériles tales como hisopo o bisturí y, su tratamiento posterior con un producto fungicida, como el etanol diluido en agua, previa realización de los correspondientes tests de solubilidad a fin de comprobar que la pintura no se ve afectada.

No obstante, aunque los daños observados actualmente no tienen suficiente envergadura, se recomienda realizar un seguimiento de las obras afectadas y, en el caso de que se agrave el problema biológico, se recomienda realizar un tratamiento de desinfección-desinsectación mediante gases inertes.

Propuesta de tratamiento no tóxico mediante atmósferas controladas, gases inertes.

Dentro de los métodos de desinfección y desinsectación de bienes culturales, se han venido aplicando numerosos procedimientos. El más común de ellos ha sido la fumigación en cámaras con oxido de etileno y otros productos tóxicos.

Estos productos biocida producen toxicidad y alto riesgo tanto para las personas que los aplican como para los que manipulan los objetos tratados. Por otro lado, se producen alteraciones físico-químicas en los materiales desinsectados.

Existen tratamientos alternativos para el control de microorganismos por medios no tóxicos. Investigaciones recientes, han demostrado la eficacia de la ventilación sobre el crecimiento microbiano como un método específico de control del biodeterioro en los materiales históricos. Al aplicar un determinado número de renovaciones de aire por hora en un espacio cerrado, se logra inhibir el crecimiento de hongos y bacterias y se consigue decrecer su actividad tanto en ambientes contaminados como en los materiales históricos.

Se propone la aplicación de un gas inerte, argón, aplicado en un sistema herméticamente cerrado en cuyo interior se deposita el objeto infestado. Es necesario el control de factores ambientales tales como la temperatura, la humedad y la concentración de oxígeno.

VI.7. ESTUDIO, DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DE SUJECIÓN A EXPANSIÓN CONTROLADA DE LAS OBRAS DE PICASSO EN LOS MARCOS VITRINAS.

Objetivo

El objetivo de este estudio ha sido intentar buscar soluciones factibles a los problemas derivados del actual sistema de montaje de las obras de Picasso en los expositores diseñados y realizados para fines conservativos y de seguridad (marcos-vitrinas), con las mínimas modificaciones posibles, con objeto de que el montaje no constituya un riesgo potencial para su conservación.

Montaje actual

El principio sobre el cual se basa el actual sistema de anclaje de las obras, es muy simple los lienzos se presentan atornillados al fondo de las vitrinas mediante tornillos pasantes y separados del fondo unos 2 cm. utilizando tacos de madera perforados para que los tornillos los puedan atravesar y embutirse en los bastidores originales.

El resultado de esta concepción es la creación de un único cuerpo de las obras con los expositores, bloqueando los movimientos naturales ya sea del bastidor original, en madera, como alterando las dilataciones y contracciones del soporte de tela a las variaciones microclimáticas que se pueden producir en el interior de los marcos-vitrinas.

Este hecho unido al resultado de los estudios microclimaticos realizados, ampliamente descrito en el apartado correspondiente, ponen de evidencia que este montaje puede ser uno de los factores causantes de las microfisuraciones, detectadas en algunas obras pertenecientes a la colección.

Es por ello que se ha decidido, a raíz de las pruebas realizadas en laboratorio, estudiar y comprobar la hipótesis mencionada anteriormente buscando una solución e investigando diferentes tipos de sistemas que permitan cumplir con la función de sujeción y además, mantener los lienzos en una situación de tensión óptima para amortiguar las tensiones que se provocan entre el soporte-preparación o imprimación-color.

A tal fin, para entender mejor los movimientos mecánicos que se producen en una pintura sobre tela expondremos de forma reasumida, en este apartado los principios físicos-mecánicos que rigen el delicado equilibrio de estabilidad de fuerzas, presentes en obras como las que nos ocupan y al final presentaremos la solución que se ha pensado para obviar este problema y cumplir con todos los requisitos conservativos.

RESULTADO DE LAS INVESTIGACIONES

Nuestra investigación comenzó observando y haciendo pruebas, con un "bastidor", es decir, con una estructura fija, o mejor dicho indeformable, en simbiosis con un,"aparato" cuyo tamaño es capaz de ampliarse o encogerse, manteniendo el soporte textil pintado y expuesto a una tensión establecida según unos valores predeterminados.

Estas pruebas todavía están en fase de estudio y comprobación, con objeto de comprender mejor los fenómenos físicos que se producen, cuando sometemos a este sistema a una serie de sollicitaciones controladas, a través de un estricto protocolo científico de repetición de los ensayos.

En este informe presentaremos unos primeros resultados de las investigaciones que se están realizando, empezando por explicar cuál es el papel de la tensión en las pinturas sobre lienzo, como se distribuyen las fuerzas, y cuál es el sistema de sujeción que nosotros consideramos mejor, para dejar la obra libre de cumplir con los movimientos impuesto por el entorno que rodea las obras.

El papel de la tensión en las pinturas sobre lienzo

Es sabido que cada sistema de tela-estratos policromos necesita su propia fuerza, determinada por las variables que lo constituyen: tipo de tela, calidad y consistencia de la preparación, estado de conservación de todos los estratos e intervenciones sufridas (forrado, impregnación, etc.) o por sufrir.

Cada elemento constitutivo posee su propia identidad químico-física bien diferenciada y manifiesta unas respuestas físico-mecánicas igualmente diferenciadas; cada uno tiene su propio módulo elástico y su resistencia a la tracción, compresión y torsión; cada uno manifiesta sus propias curvas de restricción o dilatación en relación a las variaciones de H.R. y de temperatura.

Para valorar la tensión que debe ser aplicada, no podemos olvidar nunca ni la correlación que existe entre tela, preparación o imprimación y color, ni la acción del bastidor que, al repercutir sobre la tela misma, interviene en los estratos que están por encima de ésta.

Los datos anteriormente descritos contribuyen a determinar el valor de Fuerza o de tensión que debe ser capaz de ofrecer el bastidor y que constituye el límite de referencia de la tensión a la que debe ser sometida una pintura.

Así pues, para la salvaguarda del sistema es necesario lograr establecer unas condiciones de equilibrio dentro de la sucesión de estratos que constituyen la "tela pintada" y entre ésta y el bastidor.

Es fundamental que cada bastidor posea un límite de referencia de la tensión bien definido y por ese motivo, se prefiere una reducción dimensional del bastidor, si es necesario sustituir algunos, para que acompañe al encogimiento de la tela, en vez de una ampliación (al contrario de lo que sucede con los bastidores tradicionales).

De modo paralelo, un valor de tensión no puede definirse como adecuado si la tensión está mal distribuida sobre la superficie del tejido. Ya en la antigüedad era conocida la anisotropía entre estratos policromos y tela.

Keck proporciona una síntesis eficaz de lo que puede ocurrirle a una pintura sobre lienzo.

Él explica los daños causados en las pinturas por su implícita inestabilidad y por la acción de los agentes medioambientales, como los que se han demostrado en nuestro estudio microclimático, mientras que la génesis y la tipología de los agrietados de los estratos pictóricos y la acción de tales fenómenos sobre la

estabilidad de la tela y de los citados estratos pictóricos han quedado ampliamente ilustrados por Buck.

En la práctica, los fenómenos mecánicos descritos actúan negativamente sobre las obras, provocando sobre la tela desfibrados, ondulaciones y desgarros, y sobre la película pictórica microfisuras, levantamientos y, en la peor de las hipótesis, desprendimientos.

Estas formas de degradación progresiva basadas en el desequilibrio del sistema, podrían ser mantenidas en condiciones de "stand by" con un adecuado microclima, si la obra está conservada en un ambiente controlado, colocada de manera que se eviten puentes térmicos (fuente de una posible formación de humedad de condensación con sus correspondientes consecuencias) y desplazamientos de aire con sus consiguientes turbulencias mecánicas, si está equipada con una protección en la parte trasera como defensa contra la acumulación de polvo contaminante y como micro cámara de aislamiento útil para la estabilización del microclima, y si está correctamente iluminada (véase Notas del ICC 10/10, "Piano Umbria" de Giovanni Urbani 1973 ICR de Roma, "Problemi di Conservazione" di Giovanni Urbani seconda parte conservazione delle tele.)

Con una situación ideal como la que se ha descrito, las pinturas no tendrían necesidad de intervenciones drásticas.

Por desgracia, la realidad es muy diferente ya que la mayor parte de las obras sobre lienzo se conserva en ambientes donde es difícil recrear las condiciones ideales.

Por exigencias de espacio, ilustrando dos momentos. El primero se refiere a la distribución de las fuerzas dentro de la superficie de una pintura sobre lienzo; el segundo, a la tensión impuesta a la tela por el bastidor.

La distribución de las fuerzas

Ya ha sido ampliamente demostrado que el sistema "tradicional" de sujetar la tela al bastidor provoca daños, que son el resultado de una distribución no homogénea de las fuerzas, dependientes de la rigidez dimensional que el remachado perimetral le impone a la tela.

Cualquier pintura sobre tela, forrada o no, en principio bien tensa en un bastidor con cuñas o tensores, y clavada en el borde perimetral externo, antes o después está destinada a perder su tensión y, como consecuencia, su condición de plano.

Cuando se lleva a cabo un mantenimiento regular de la obra, se trata de evitar este daño accionando el sistema de regulación del tensado, pero no se tiene en cuenta que, al recuperar la tensión, se provoca una nociva acumulación de fuerzas.

Éstas se localizan, sobre todo, en los ángulos, donde existe una mayor concentración, y disminuyen a lo largo de las diagonales hacia el centro de la pintura".

Por desgracia, dichas regulaciones se repiten a menudo, cada vez que el lienzo se relaja.

Para proporcionarle la posición plana que debe tener, a cada ajuste le corresponde una ampliación cada vez mayor de los ángulos.

El tejido, clavado a lo largo del perímetro, puede moverse libremente sólo en esa pequeña zona.

Como consecuencia, en el interior de la tela y a causa del "efecto Poisson", no sólo se generan concentraciones de Fuerzas de tracción (F_t) ortogonales en las diagonales, sino también de Fuerzas de compresiones (F_c) a lo largo de las diagonales y del perímetro.

Cuando con el paso del tiempo la elasticidad plástica de los estratos pictóricos disminuye, la presencia conjunta de tales fuerzas en el soporte textil provoca en los citados estratos pictóricos grietas de aspecto muy semejante a las fisuras producidas por el envejecimiento, como las que encontramos en algunas obras de Picasso pertenecientes a la colección del Museo Picasso de Málaga, esta hipótesis será tema de ulteriores estudios a realizar sobre la colección.

También generan daños sobre la tela las Fuerzas de tracción y de compresión que, desde un simple desfibrado pueden llegar, en los casos más graves, a la rotura de las fibras; esto sucede cuando la expansión angular supera la fuerza de cohesión entre las mismas fibras.

Para eliminar o reducir la aparición de tales daños es necesario intervenir sobre el tipo de sujeción existente entre la tela y el bastidor.

En ocasiones sucede que la investigación "pura" conduce a la concepción de mecanismos complicados, a menudo costosos y con un discutible efecto estético que, completamente extraños al bastidor original, cambian de modo drástico el aspecto de la parte de atrás de la obra, filológica e históricamente tan importante como la de delante.

Además, el coste a veces excesivo de estos sistemas innovadores, construidos para el laboratorio o aplicados en algún que otro caso aislado, obstaculiza su utilización por parte de los conservadores.

Una simple medida de tipo técnico es capaz de evitar en gran parte los daños provocados por los montajes tradicionales, con clavos, grapas y algunas veces también con cola, culpables de la heterogénea distribución de las fuerzas.

Ésta consiste en la prolongación de los márgenes de la tela utilizada para el nuevo forro o para las bandas de alargamiento, la cual, en vez de ser clavada tradicionalmente a lo largo del perímetro externo del bastidor, se vuelve hacia la parte de atrás en una longitud suficiente y luego se sujeta.

Dicha "área cojín", interpuesta entre la superficie pintada y el punto de sujeción de la tela al bastidor, tiene la finalidad de absorber las fuerzas de deformación generadas por el tensado del bastidor mismo y de favorecer el deslizamiento de la tela sobre los bordes perimetrales para una equilibrada distribución del esfuerzo-deformación (stress-strain).

Propuesta de un nuevo sistema de sujeción

La solución que deseamos proponer es la adopción de un sistema de sujeción a auto expansión que pueda seguir los movimientos del bastidor-tela-preparación-color sin bloquear las fuerzas que están en juego y anteriormente descritas.

Con la utilización de este mecanismo se contribuye a secundar las variaciones dimensionales de la pintura provocadas por los cambios ambientales.

Tras haber examinado los datos recabados en los estudios realizados por muchos investigadores y científicos desde 1955 hasta hoy, y utilizando materiales existentes en el mercado, se ha elaborado un proyecto del sistema de sujeción de auto expansión, que era la finalidad de este apartado, que se basa en la sencillez de ejecución, en unos costes reducidos y en un buen impacto estético.

Es, por consiguiente, un sistema fácil de realizar, incluso por las manos del propio conservador-restaurador, y que visto por detrás, es capaz de mantener la imagen tradicional del reverso de una pintura.

DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Como se ha descrito anteriormente se piensa y se estudia un sistema nuevo de sujeción para desvincular las obras sobre tela de la trasera de los marcos vitrinas, que como ya se ha comentado ampliamente en otros apartados de este informe, creaba un sistema indivisible con la vitrina que impedía los movimientos naturales de los diferentes materiales que componen las obras.

Como se ha visto anteriormente, los movimientos no se pueden y no se deben bloquear de ninguna forma si queremos que no se produzcan alteraciones y fisuras indeseadas, por eso que los movimientos producidos por los cambios climáticos se deben reconducir en unos límites controlados y en unos niveles que no afecten al buen estado de conservación de las obras.

El principio en lo que se basa el nuevo sistema de sujeción es en mantener las dilataciones y las contracciones naturales del soporte de las obras (véase gráfico adjunto), por eso que se ha ideado que los puntos de anclaje y de sujeción no sean fijos.



Foto nº 1 Nuevo sistema de sujeción por auto expansión



Foto nº 2 vista lateral

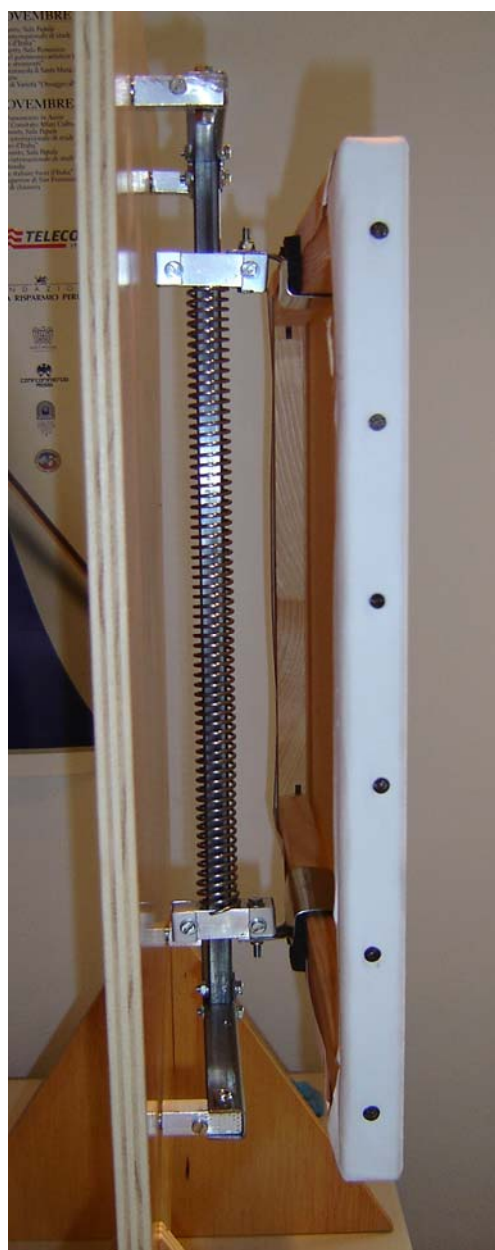


Foto nº 3 vista lateral con obra

Estos puntos deslizan sobre un eje, constituido por un perfil cuadrangular de acero y los dos puntos que sujetan la sujeción del bastidor realizados también en acero inoxidable y con un espesor de 1mm para que puedan entrar entre la tela de la obra y el bastidor original.

Están distanciados entre ellos por un muelle de acero calculado y dimensionado para que la compresión o la dilatación de los dos puntos de sujeción sea la más suave posible y dimensionada con la tensión que cada obra tiene.



Foto nº 4 Vista lateral del sistema de sujeción



Foto nº 5 Sujeción superior



Foto nº 6 Sujeción inferior

Para que no se provoque en los apéndices de sujeción, una vez cargados con la obra, una fuerza contraria por el contrarresto de la misma que podría doblar los anclaje provocando una fricción sobre el eje cuadrangular, se ha previsto en la parte posterior del apéndice de sujeción la incorporación de un muelle que sirve para contrarrestar la fuerza provocada por el anclaje bajo carga.

Esta pequeña modificación al sistema de deslizamiento contrarrestará la inclinación del sistema de sujeción, y permitirá un deslizamiento constante de los dos anclajes sin peligro de fricciones. (Véase grafico)

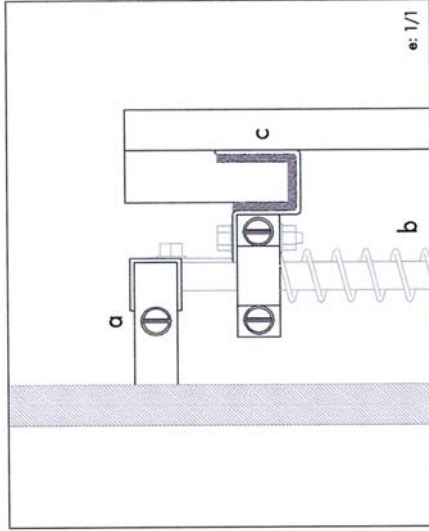
El sistema de sujeción del sistema móvil esta concebido como una **H** invertida para dar más estabilidad al conjunto visto que está previsto 4 anclajes a la trasera de las vitrinas.



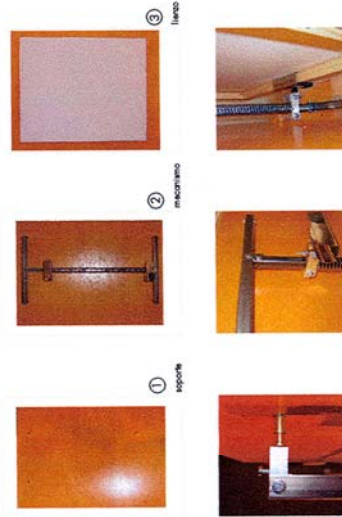
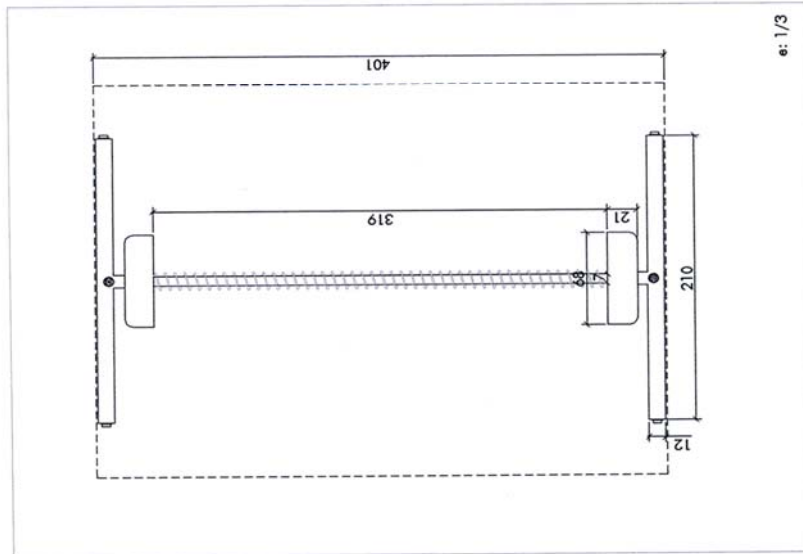
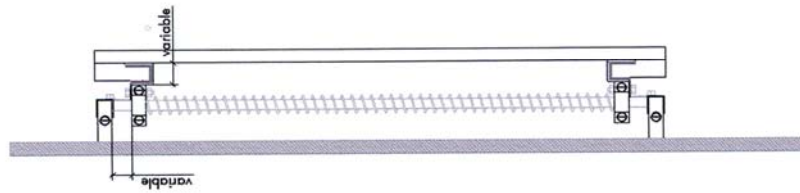
Foto nº 7 Vista lateral del tipo de anclaje fijado a la trasera



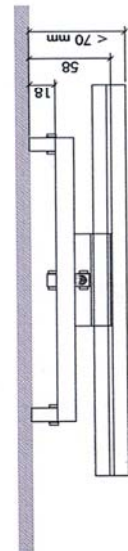
Foto nº 8 Vista lateral del ensamblado de la estructura de sujeción y el perno de sujeción con la trasera.



- a: pieza de agarre del mecanismo al soporte con la longitud suficiente como para que el lienzo no toque el soporte
- b: vástago regulador ajustable a la altura del lienzo por medio de un sistema de muelle
- c: pieza de sujeción del lienzo al mecanismo intercambiable según la anchura del lienzo para no abitar el bastidor permitiendo el libre movimiento del lienzo dentro del marco-vitrina



SOPORTE
MECANISMO
LIENZO



DISEÑO DE MECANISMO DE AUTOEXPANSIÓN PARA COLGAR LIENZOS SIN MARCO.

Área de Conservación preventiva. *Raniera Baglioni, 2006.* Museo Picasso de Málaga - descripción general del sistema

Conclusiones

Como se ha podido ver, el sistema aquí presentado no tiene complicaciones constructivas de tipo mecánico que puedan convertir el sistema inviable desde un punto de vista de ejecución práctica y montaje de las obras con las máximas garantías conservativas en los actuales marcos-vitrinas.

Ha sido pensado para que sea simple de construir y que pueda solucionar el problema de la sujeción de la obra sin crear un vínculo fijo, que como hemos visto a lo largo de este apartado puede crear un problema conservativo serio.

Será necesario realizar un prototipo de la idea, que aquí se ha presentado y mostrado a través de la maqueta, para poder crear un prototipo que deberá ser comprobado mecánicamente y sometido a una serie de controles, ya sea climáticos, como físicos, según un protocolo científico que se está desarrollando para averiguar la validez o no del producto y para estudiar el comportamiento del prototipo con el sistema tela-preparación-color.

Todos estos controles serán necesarios para afinar la calibración de los dos sistemas, el sistema de sujeción y el sistema obra de arte, hasta llegar al equilibrio físico de la tensión interna y el módulo **E** de la obra, con el sistema de sujeción por auto expansión.

VI.8. ASESORAMIENTO TÉCNICO, SOBRE LA ORGANIZACIÓN Y EL PROTOCOLO METODOLÓGICO DA SEGUIR PARA REALIZAR UN CONTROL EXHAUSTIVO DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS EN CUESTIÓN.

OBJETIVO

La finalidad de este apartado es proponer por parte del I.A.P.H., como un instrumento más de la Conservación Preventiva, toda una serie de herramientas metodológicas y de normalización para la organización de la información producida por el control del estado de conservación de las obras pertenecientes a la colección del Museo, o de las derivadas del control del entorno que las rodean.

Esta información deberá ser georeferenciada para poder tener un valor científico comprobable y repetible en intervalos periódicos de tiempo.

La información así recogida será tratada para definir una cartografía temática necesaria para tener un seguimiento de la evolución del estado de conservación de las obras y del entorno que la rodeas.

Finalidad que debe cumplir el sistema de captación de información sobre las obras en cuestión

- NECESIDAD DE CONTROLAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA COLECCIÓN.
- PERIODICIDAD EN EL COMPROBAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN PARA CREAR UNA CARTOGRAFÍA TEMÁTICA QUE PRESENTE LA EVOLUCIÓN DE LAS OBRAS EN EL TIEMPO.

- DOCUMENTAR SISTEMÁTICAMENTE LAS MISMAS ZONA, GRÁFICO O FOTOS DIGITALES GEOREFERENCIADAS.
- UTILIZAR UN ÚNICO SISTEMA DE CAPTACIÓN (FICHAS DE LOS INSTITUTOS DE CONSERVACIÓN EXISTENTES EN EUROPA, UTILIZACIÓN DE LA FICHA UTILIZADA EN EL MUSEO, O UTILIZAR EL SISTEMA DE PROTOCOLOS Y DE FICHAS DEL I.A.P.H.).

METODOLOGÍA: INSTRUMENTOS

Para poder realizar la propuesta enunciada en el objetivo es necesario crear los instrumentos de captación de la información que son (véase anexo 7):

- La ficha de recogida de datos y su representación gráfica específica por tipología de obra
- Los protocolos para la normalización de la documentación.

Estos dos instrumentos tan valiosos e importantes para aplicar la metodología de investigación y de intervención puesta a punto en el I.A.P.H., ya existen y han sido puestos a punto según una necesidad de la misma Institución para ser operativo y ágil en su actuación y gestión de los bienes culturales.

Por ese motivo, ha sido necesario crear o recopilar una serie de instrumentos técnicos, científicos, de recogida y de tratamiento de datos que consientan, no sólo cumplir con los objetivos marcados para el bien en estudio o en tratamiento, sino también rentabilizar los recursos personales, técnicos y económicos disponibles.

Ello ha implicado poner a punto una serie de instrumentos y herramientas que permiten:

- Normalizar los contenidos, informaciones y documentación derivados del proceso de conocimiento e intervención.
- Controlar la calidad de la información, documentación, intervención, etc.
- Proporcionar una visión global del estado en el que se encuentra la actuación sobre el bien sistematizando operativamente y cronológicamente la intervención.
- Realizar el tratamiento documental de la información generada con vista a su archivo, consulta y/o difusión.

LA FICHA TÉCNICA

Proporciona un instrumento de trabajo a los conservadores-restauradores que les permita recopilar, de forma ordenada y clasificada, toda la información derivada de las investigaciones efectuadas, por todos y cada uno de los especialistas, implicados en los distintos procesos de estudio o de actuación sobre un bien.

Disponer de una herramienta abierta y ágil que permita suministrar al técnico responsable, o a los miembros del equipo de trabajo, información precisa no sólo del estado en que se encuentra el proceso de estudio o de actuación del bien, sino también, de la documentación generada en cada etapa.

ESTRUCTURA DE LA FICHA

En el diseño de la ficha se ha tenido en consideración tanto los diversos aspectos técnicos implícitos a la especialidad de la Conservación-Restauración, como aquellos otros inherentes a otras disciplinas complementarias que intervienen paralelamente en el proceso de estudio, de intervención, o de documentación de bienes culturales.

Es por ello que se parte de una estructura abierta, susceptible de verse ampliada en caso necesario, a fin de poderse adaptar a las necesidades del bien en cuestión.

La estructura y concepción de la ficha permite tener una información concisa pero completa del bien cultural en sus principales aspectos: históricos, técnicos, constructivos, patologías, agentes de deterioro, estudios científicos y técnicos, tratamiento ejecutado, etc., a la vez que permite conocer qué tipo de documentación, en qué formato y en qué fase se ha generado o está disponible (diagnóstico, proyecto, intervención, etc.).

Esta información se puede producir en varios niveles:

Primer nivel: Alimentación Interna. Fase de conocimiento e intervención: En dos sentidos diferentes y complementarios:

Su consulta permite conocer el proceso de estudio o de intervención proporcionando rápidas respuestas a informaciones puntuales, que pueden ayudar tanto a los técnicos implicados, como a los responsables de la intervención.

¿Qué tipo de información existe o está disponible?.

¿En qué formato se ha generado?.

¿Cuáles son las acciones que se han realizado y cuáles faltan por ejecutar?.

La culminación de esta primera etapa se produce tras el volcado completo de los datos en la ficha, o en la base de datos que se diseña a partir de ella. En este momento estará disponible y accesible toda la información del bien cultural.

Alimentar la información inicial mediante la introducción de nuevos datos de interés generados por otros bienes, cuyo volcado en la base, se haya realizado siguiendo la misma metodología de recopilación y tratamiento de la información.

Segundo nivel: Alimentación Externa. Aporte de nueva información sobre el bien, como resultado de investigaciones puntuales realizadas por investigadores especializados en la materia, o bien derivadas de otros posibles usuarios interesados en su consulta para realizar nuevas investigaciones o contrastar datos disponibles, tomando como punto de partida las informaciones contenidas en la propia ficha, o en su defecto en la base de datos (documentalistas, investigadores, especialistas de otros campos, etc.).

CONTENIDO DE LA FICHA

La ficha se divide en doce apartados diferentes clasificados en función de la información que se recoge del bien cultural

DATOS DE IDENTIFICACIÓN:

Reúne información general de la obra que permite identificarla, situarla en un contexto histórico, artístico y técnico determinado, así como del nivel de protección que le afecta.

CONTEXTO DE CONSERVACIÓN:

Indica las acciones o los estudios complementarios que son necesarios realizar tanto sobre el entorno habitual del bien en cuestión (medio ambiente, seguridad, desinfección, iluminación etc.), como sobre la estructura del edificio que lo alberga (áreas en contacto con la obra, problemas de infiltraciones de agua, estática de las estructuras arquitectónicas etc.) susceptible de actuar como agente de deterioro.

ESTUDIO HISTÓRICO:

Contempla los puntos más relevantes del estudio histórico en dos vertientes, la primera de ellas de carácter tradicional: historia material, análisis morfológico, estilístico e iconográfico, y la segunda, implementando los resultados del proceso de conocimiento e intervención del bien.

ESTADO DE LA OBRA:

Aporta información sobre su nivel de conservación, sobre la prioridad de la intervención así como sobre el tipo de actuación que requiere

DATOS TÉCNICOS DE LA OBRA:

Recoge, aquellos datos técnicos que permiten hacernos una idea sobre los sistemas de construcción, materiales y técnicas empleadas en su ejecución, que serán diferentes según la tipología y la morfología de las diferentes obras.

Se subdivide en cinco apartados diferentes:

- El primero de ellos está dedicado al soporte del bien.
- El segundo recoge las informaciones necesarias para establecer tipo, naturaleza sistema constructivo y método de preparación del soporte, comprendiendo todos sus estratos y combinaciones.
- El tercero indica aquellos aspectos técnicos de la capa pictórica, decorativa u superficial en su conjunto (dibujo, policromía, capas metálicas y aplicaciones) si estamos tratando de pintura sobre tela, tabla o escultura policromada.
- El cuarto contempla los datos relativos a la capa de protección, materiales, tonalidad y método de aplicación.
- El quinto punto es un apartado dedicado a observaciones, en el que se recogerán aquellos aspectos técnicos de interés no contemplados en ninguno de los epígrafes anteriores.

ESTADO DE CONSERVACIÓN: PATOLOGÍAS.

Dedicado a recopilar cuanta información de interés sea necesaria para reflejar el estado de degradación de la obra en su conjunto, con referencia expresa a las patologías existentes en cada uno de los niveles constructivos.

Como en el epígrafe anterior, también está subdividido en apartados diferentes, según el nivel en el que se manifiesta la alteración:

- el primero de ellos recoge las alteraciones más significativas del sistema constructivo, del soporte.
- El segundo, recopila las alteraciones existentes en el estrato de preparación. Es necesario observar que se indica la posibilidad de que puedan coexistir varias capas, previendo la posibilidad de repolicromados parciales o totales de la obra o de sus elementos, que incluyan también la reposición de estos estratos preparatorios sean ellos originales, hechos por el mismo artista o no.
- El tercero, refleja las alteraciones del conjunto. Como en el apartado anterior, se contempla la posibilidad de que puedan coexistir en una misma obra varias capas policromas, de forma contemporánea.
- El cuarto, resume las principales alteraciones existentes en el estrato de protección
- Y por último, se dedica un apartado a observaciones.

ESTUDIOS REALIZADOS:

Recoge tanto los estudios realizados sobre la obra, como sus resultados, con indicaciones precisas sobre el método analítico o de examen empleado.

También se subdivide en apartados en función del método de estudio o de la técnica de análisis utilizada:

- El primero, está dedicado a la metodología adoptada en el estudio visual que se realiza sobre la obra, indicando tanto el empleo de instrumentos de aumentos como los distintos tipos de iluminación utilizada.
- El segundo, hace referencia a la planimetría, ortofotografía, infografía etc. efectuada a la técnica y a la escala en que se ha reproducido.
- El tercero, contempla los estudios realizados sobre el entorno de la obra, tanto del microclima, como de los sistemas de iluminación que inciden sobre el objeto (general o puntual, luz natural, artificial o mixta). De igual forma recoge de forma sintética los resultados más significativos de este estudio.
- El cuarto, recopila cuanta información haya generado los estudios analíticos destinados a establecer la secuencia estratigráfica presente en la obra o, a caracterizar los diferentes materiales constitutivos que configuran tanto los estratos originales como los añadidos (soporte, cargas, pigmentos, aglutinantes, protectivos, productos de restauración, etc.).

- El quinto, hace mención expresa a la técnica de análisis empleada en la identificación de los diferentes materiales.
- El sexto, expone los resultados del estudio de correspondencia efectuado para establecer, número, estado y distribución en la obra de repolicromías totales o parciales.
- El séptimo, recoge cuanta información haya generado los estudios destinados a datar parte de la obra, normalmente soportes o pigmentos, con indicación de la técnica utilizada.
- Del octavo al decimoprimeros se recogen aquellas técnicas más usuales que permiten conocer la estructura interna de la obra (radiografía, gammagrafía, endoscopía y reflectografía infrarroja).
- El decimosegundo identifica la existencia y actividad de posibles agentes microbiológicos.
- El decimotercero, posibilita recoger aquellos otros estudios/análisis efectuados sobre el bien no incluidos en epígrafes anteriores.
- Y por último, el decimocuarto se dedica a observaciones.

TRATAMIENTO.

Contempla aquellas actuaciones propuestas o realizadas que requiere el bien cultural. El contenido de este punto también se subdivide en diferentes apartados en función del nivel en el que es requerida la intervención:

Del primero al tercero se establecen los tratamientos de los soportes y los distintos estratos que a él se superponen: preparación, capa de color y/o metálicas y capa de protección respectivamente.

Completa este punto, un apartado destinado a observaciones.

DOCUMENTACIÓN:

Compila la documentación generada en cada una de la fase de estudio o de actuación de la obra en función de la técnica: textual, fotográfica o videográfica. A cada una de ellas, se dedica un epígrafe específico dentro de este apartado, indicándose los códigos en función de la fase y la documentación mínima a implementar.

Se completa la ficha con un apartado dedicado a las Fuentes, otro a la Bibliografía, en los que se recopila tanto la fuente consultada y su origen, como la bibliografía general y específica de la pieza, y un último, que recoge los datos básicos de la persona que rellena la ficha.

La parte textual de la ficha se complementará con cuanta documentación gráfica, fotográfica o montaje realizado con tratamiento informático, se considere oportuno adjuntar para facilitar la comprensión de los aspectos técnicos y constructivos, su estado de conservación, los estudios o el tipo de intervención llevada a cabo

APLICACIONES DE LA FICHA

La principal aplicación de esta ficha es que su estructura permite diseñar una base de datos específica para cualquier tipo de bien cultural, aunque también son destacables las siguientes aplicaciones:

- Sistematiza y normaliza el nivel de información y de conocimiento de los bienes culturales estudiados o intervenidos.
- Permite conocer de la documentación generada, tanto su formato y el soporte, como en qué momento, por quién y para qué ha sido producida.
- Facilita la recogida de datos y su posterior tratamiento documental.
- En cierto sentido contribuye a homologar la terminología empleada y puede sentar las bases de un glosario específico.
- Posibilita el intercambio de información entre obras estudiadas o intervenidas en las que se ha utilizado el mismo sistema de captación y tratamiento de datos.
- Controla la calidad de la información y de la documentación derivada del proceso de estudio o de actuación.

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

La representación gráfica de un bien cultural tradicionalmente se ha venido empleando con ocasión de la restauración de un bien (diagnóstico o memoria final), y en menor medida, con motivo de su examen.

Por lo general, en su realización se ha venido utilizando una simbología aleatoria e individual, en función del técnico que la elabora, y por lo general, sin responder a una metodología predeterminada que homologue el resultado final.

En algunas ocasiones, incluso se obvia y se sustituye por documentación fotográfica de apoyo, que no siempre, es representativa de los que se quiere dejar constancia.

Desde nuestra óptica, la representación gráfica es entendida como apoyo de la parte textual, de la ficha técnica, del documento del proyecto, o de cualquier documento cognoscitivo de un bien cultural que requiera evidenciar o correlacionar la parte textual con la representación gráfica, puesto que permite documentar, de manera pormenorizada, aspectos técnicos, alteraciones, intervenciones anteriores o tratamientos sobre el bien en estudio, en algunas ocasiones no fácilmente registrable con otro método de trabajo, de la misma forma que facilita la comprensión de la información representada por parte de personas ajenas a la disciplina de la conservación-restauración.

El objetivo de este trabajo ha sido sistematizar y correlacionar la parte textual de la documentación que genera el I.A.P.H cuando estudia, investiga o actúa sobre un bien cultural con la cartografía gráfica y temática que de forma sistemática genera este trabajo.

Para ello se ha diseñado un catálogo de símbolos que responda a la metodología de estudios y actuación puesta a punto por este Instituto¹.

Conceptualmente, este catálogo se concibe como un complemento de la parte textual del informe y de la ficha y está encaminado a cumplir una serie de objetivos de régimen interno:

- 1.- Normalizar la representación gráfica.
- 2.- Normalizar la terminología empleada.
- 3.- Simplificar la representación gráfica mediante la aplicación de una simbología standard.
- 4.- Aplicar el tratamiento informático de los datos al resultado final del informe técnico.
- 5.- Obtener una buena calidad final del trabajo.
- 6.- Facilitar la reproducción de los gráficos resultantes.
- 7.- Homologar el resultado final de la parte gráfica del informe técnico.

Este método de trabajo lo hemos considerado necesario e imprescindible desde el momento en que se puso en marcha el área de talleres (1991-92).

Los motivos que nos lleva a ello son fácilmente comprensibles si tenemos en cuenta que estas actuaciones se llevan a cabo en el marco de una Institución, como es el I.A.P.H., y que no responden a intervenciones individuales con criterios marcados a discreción de cada técnico que actúa sobre el bien.

Desde esta perspectiva, hemos considerado básico diseñar y definir una serie de instrumentos que facilitasen el trabajo del especialista y que a su vez homologase el resultado final de la documentación resultante.

Actualmente la representación gráfica se realiza mediante infografía digital sobre imágenes digitalizadas del objeto y no sobre una gráfica dibujada manualmente de la obra, que por cuanto precisa sea nunca corresponde a la realidad y se ha comprobado que el sistema de tramas puesto apunto para la representación gráfica es aplicable a un sistema de imagen digitalizada, utilizando los mismo programas informáticos lo único que cambia es el tratamiento infográfico de la imagen que es mucho mas pormenorizado y fiel a la realidad de la obra y de su estado de conservación con la posibilidad de georeferenciarlo (GIS) si es necesario teniendo así la posibilidad de tener un seguimiento en el tiempo de las obras en examen con la posibilidad de repetibilidad y de reposicionamiento para nuevas investigaciones o nuevas recogidas de datos.

¹ Véase artículo “Catálogo de simbología de apoyo a la representación gráfica del informe técnico de bienes muebles I y II” pag. 41-50 del boletín PH nº19 de junio del 1997 y nº 20 del boletín PH de septiembre de 1997 pag. 33-45.

VII. BIBLIOGRAFÍA GENERAL

Bibliografía, clima

A.A.V.V. I supporti nelle Arti pittoriche. Storia, tecnica, restauro. ed. Mursia. 1991, p:301 - 313.

C. Danti, R. Boddi, A. Crescioli. "Progetto e realizzazione del sistema espositivo per la conservazione di un rilievo del Museo Bardini in Firenze attribuito a Donatello". Actas del Congreso de Pruebas no destructivas. Perugia 1990,p: IV/7.1 - IV/7.14.

M^a J. González y R. Baglioni " Asesoramiento técnico sobre la problemática actual de conservación del tríptico denominado "del Gran Capitán", esmalte perteneciente a los fondos del Museo de Bellas artes de Granada". Informe Interno del I.A.P.H.. 1993.

S. Hreglich, M. Marabelli, P. Santopadre e M. Verità."Il Corporale di Orvieto: Tecnica di fabbricazione, cuse di deterioramento e proposte di conservazione". Actas del Congreso de Pruebas no destructivas. Perugia 1990, p: V/5.1 - V/5.11.

J. Philippon, G. Bossiere et B. Beillard. "Examen par microscopie electronique a balayage des alterations d`émaux pintes du XVIème siècle." Actas del congreso de pruebas no distructivas. Perugia. 1990, p: v/5.1 - v/5.11.

Rika Smith, Janice H., Carlson and Richard M. Newman. "An investigation into the deterioration of painted Limoges enamel plaques c. 1470 - 1530." Studies in conservation, vol 32, N°3 1987.

F. Aramini. Iluminación y estudios colorimétricos aplicados a la exposición del bien cultural". Extraido de Un proyecto para la Capilla Real de Granada. Serie Cuaderno nº 1, p: 77-80.

A.A.V.V. "Museum-Vitrines", N°146 Paris, 1985.

M. Baccaredda Boy. Materie plastiche ed elastomeri. Quaderni di chimica applicata, a cura di E.Mariani. ED.Ambrosiana 1976. P: 156-167.

M. C. Berducou. La conservation en Archéologie. Ed. Masson. 1990.

J. Chaimowicz. Ondas luminosas, introducción a la tecnología optoelectrónica. Ed.Paraninfo 1990 Madrid.E.

G. de Guichen. Climat dans le Musée. ICCROM. 1984.

Hecht, A.Zajac."Optica" Ed. Addison 1986.

G. Paulilli. "L' illuminazione ecologica". Media Production, nº 64. 1995, p: 16-21.

P. Radi. "Il sistema d' illuminazione a Guide di Luce". Luce, anno 32, nº 2, marzo/aprile. 19993, p: 68-72.

H. Saechtling. Manuale delle materie plastiche 3ª edizione. Tecniche Nuove, Milano 1986.

N. Stolow. Conservation and Exhibitions. Butterworths. 1987.

G. Vannucchi. Ottica integrata e microottica, vol 1 y 2. Ed. Pátron. 1982.

Villavecchia-Eigermann. Nuovo dizionario di merceologia e chimica applicata. Milano, 1975, P: 2528-2529.

Bibliografía, clima vitrinas y materiales da utilizar en los sistemas expositivos:

Blackshaw, S.M. y Daniels, V.D. "Materials: Storage and Display". *Conservator News* 6, Julio 1978 pp. 8-9.

Blackshaw, S.M. y Daniels, V.D "The Testing of Materials for Use in Storage and Display in Museums". *The Conservator* 3, 1979, pp. 16-19

Craddock, A.B. "Construction Materials for Storage and Exhibition". *Conservation Concerns. A Guide for Collectors and Curators*. Copper-Hewitt Museum and Smithsonian Institution, Nueva York, 1992, pp. 23-28.

Fenn, J. "Guidelines for Display Case Materials". *Museum Quarterly* 18, 3, Agosto 1990, pp. 23-30.

Green, L.R. y Thickett, D. "Testing Materials for Use in the Storage and Display of Antiquities - A Revised Methodology". *Studies in Conservation* 40, 1995, pp. 145-152.

Hopwood, W.R. "Choosing Materials for Prolongued Proximity to Museum Objects". VII Reunión Anual de la American Association for Conservation, Toronto 1979, pp. 44-49.

Miles, C.E. "Wood Coatings for Display and Storage Cases". *Studies in Conservation* 31, 1986, pp. 114-124.

Tétreault, J. "Materiaux de Construction, Materiaux de Destruction, la Conservation Preventive". ARAAFU París 1992, pp. 163-176.

Tétreault, J. "Display Materials: The Good, the Bad and the Ugly". *Exhibition and Conservation Preprint of the Scottish Society for Conservation and Restoration*. Edinburgo 21-22 de Abril 1994.

Tétreault, J. y Williams, R.S. "Materials for Exhibits, Storage and Packing". Apéndice técnico de *A Systematic Approach to the Museum (Care) of Museum Collections*. Canadian Conservation Institute, Mayo 1992.

Williams, R.S. "Selection of Coatings for Exhibition Display Cases and Galleries". AIC Preprints, Richmond, VA, 29 de Mayo 1990.

Bibliografía, contaminates y vapores ácidos

Brooke Craddock, A. "Construction materials for storage and exhibition", *Conservation concerns. A guide for collectors and curators*, Cooper-Hewitt and Smithsonian Institution, New York, 1992, pp. 23-28.

Donovan, P.D. y Stringer, J. "The corrosion of metals by organic acid vapours" *Proceeding of the Fourth International Congress on Metallic Corrosion*, Houston, National Association of Corrosion Engineers, 1972, pp. 537-543.

Green, L.R. "Selection for materials and methods for display", *The British Museum Report 1990/1*, 1990, pp. 1-10.

Padfield, T., Erhardt, D. y Hopwood, W. "Trouble in Store", en *Science and Technology in the Service of Conservation*, IIC preprint, Londres, 1982, pp. 24-27.

Tétreault, J. "Matériaux de construction, matériaux de destruction", *La Conservation Préventive*, ARAAFU, Paris, 1992, pp. 163-176.

Daniels, V.D. y Ward, S. "A rapid test for the detection of substance which will tarnish silver", *Studies in Conservation*, 27, 1982, pp. 58-60.

Oddy, W.A. "An unsuspected danger un display" *Museum Journal*, 73, 1973, pp. 27-28.

Tétreault, J. "La mesure de l'acidité des produits volatils", *Journal of IIC-CG*, 17, 1992, pp. 17-25.

Williams, S.R. "The Beilstein test: screening organic and polymeric materials for the presence of chlorine, with examples of products tested", *CCI Notes 17/1*, 1993.

Yasuda, H. y Stannett, V. "Permeability coefficients", *Polymer Handbook*, Brandrup, J. y Immergut, E.H. editores., John Wiley & Sons, 2ª ed. 1975, pp. 111-234.

Selwyn, L.S. "Historical silver: storage, display and tarnish removal", *Journal of IIC-CG*, 15, 1990, pp. 12-22.

Rogers, G. de W. "Particular aspects of silver tarnishing" *Proceeding of the 1975 annual meeting of IIC-CG, Bulletin 1*, 1976, pp. 5-6.

Calmes, A. "Chartes of Freedom of the United States", *Museum* 146, 1985, pp. 99-101.

Lambert, F.L., Daniel, V. y Preusser, F.D. "The rate of oxygen by Ageless™: the utility of an oxygen scavenger in sealed cases", *Studies in Conservation* 37, 1992, pp. 267-274

Maltby, S.L. "Rubber: the problem that becomes a solution", *SSCR Preprint*, Edinburgh, 1988, pp. 151-157.

Michalski, S. "Correlation of zero-span strength, fold Endurance, RH and temperature in the ageing of paper: a review of published data", Book and Paper specialty group abstracts, *AIC Preprints*, Vancouver, 1987, pp. 228-229.

Godish, T. "The immediate and long-term effects of formaldehyde", *Comments Toxicology*, 3, 1988, pp. 135-153.

Padfield, T., Burke, M. y Erhardt, D. "A cooled display case for Georges Washington's commission", *ICOM Preprint, Committee for Conservation*, Copenhagen, 1984, pp.38-42.

Leichnitz, K. *Detector tube handbook: air investigations and technical gas analysis with Dräger tubes*, 7ª edición, Lübeck, 1989.

Bibliografía, plexiglás

Thomson G., "El Museo y su entorno" ed. Akal 1998 2ª edición pg. 229-233.

Lodge J.P., Waggoner A.P., Klodt D.T. y Crain C.N. "Non-health effects of airborne particulate matter", *Atm.Env.* 15(1981) pg.432-482.

Saechtling H. "Manuale delle materie plastiche" 3ª edición ed. Tecniche Nuove 1986 pg. 287-291.

Bibliografía, sistema de sujeción y tensionamiento de las obras sobre telas

ACKROYU, P.; YOUNG, C. (1999) The preservation of artists' canvases: factors that affect adhesion between ground and canvas. Lyon: ICOM Committee for Conservation, 12th Triennial Meeting, 1999.

ARMENINI, G.B. (1988) *De' veri precetti della pittura*. Turín: Einaudi, 1988.

BERGER, G. A. (1981) The role of tension in the preservation of canvas paintings: a study of panoramas. Ottawa: ICOM Committee for Conservation, 6th Triennial Meeting, 1981.

BERGER, G.A. (1984) A structural solution for the preservation of canvas paintings. *IIC Studies in Conservation*, n° 29, 1984, pp. 139-142.

BERGER, G.A.; RUSSELL, W.H. (1984) The new stress tests on canvas paintings and some of their implications on the preservation of paintings. Copenhagen: ICOM Committee for Conservation, 7th Triennial Meeting, 1984.

BERGER, G.A.; RUSSELL, W.H. (1987) Some conservation treatments in the light of the latest stress measurements (preliminary report). Sydney: ICOM Committee for Conservation, 8th Triennial Meeting, 1987.

BERGER, G.A., RUSSELL, W.H. (1988) An evaluation of the preparation of canvas paintings using stress measurements. *IIC Studies in Conservation*, n° 33, 1988, pp. 187-204.

BERGER, G.A.; RUSSELL, W.H. (1990) Changes in resistance of canvas to deformation and cracking (modulus of elasticity "E") as caused by sizing and lining. Dresden: ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, 1990.

BERGER, G.A.; RUSSELL, W.H. (1993) Tears in canvas paintings: resulting stress changes and treatment. Washington D.C.: ICOM Committee for Conservation, 10th Triennial Meeting, 1993.

- BERLASSO, M.; F.DEL ZOTTO (1984) Francesco Floreani La Trasfigurazione: Storia di un restauro. Quaderni del Centro Regionale di Catalogazione dei Beni Culturali-Varmo, n' 14, 1984.
- BILSDN, T. (1996) Canvas shrinkage: a preliminary investigation into the response of a woven structure. Edimburgo: ICOM Committee for Conservation, 11th Triennial Meeting, 1996.
- BONSANTI, G. (1994) Troppi restauratori dalla rintelatura facile. Il Giornale dell'Arte, n' 125, 1994, p. 53.
- BOOTH, P. (1989) Stretcher design: problems and solutions. The Conservator, n' 13, 1989, pp. 31-40.
- BUCK, R.D. (1972) Stretcher design, a brief preliminary survey. Madrid: ICOM Preprints, 1972.
- BUCKLQW, S. (1997) The description of craquelure patterns. IIC Studies in Conservation, n' 42, 1997, pp. 129-140.
- CAPRIOTTI, G.; IACCARINO IDELSÓN, A. (2004) Tensionamento dei dipinti su tela. Florencia: Nardini, 2004.
- CARITA, R. (1955) Aggiunta sui telai per affreschi trasportati. Bollettino ICR, 1955, pp. 23-24 CARITA, R. (1955) Considerazioni sui telai per affreschi trasportati su tela. Bollettino ICR, 1955, pp. 19-20.
- CARITA, R. (1957) il restauro dei dipinti caravaggeschi della cattedrale di Malta. Bollettino ICR, 1957, pp. 29-30 CARITA, R. (1959) Supporti per gli affreschi rimossi. Bollettino ICR, 1959.
- CARITA, R. (1966) il Restauro. Bollettino ICR, 1966 CIAPPI, O.; CIATTI, M. (1996) La conservazione dei dipinti su tela: esperienze e innovazioni per dipinti di grandi dimensioni. OPO Restauro, n' 8, 1996, pp. 159-164.
- CIATTI, M.; FROSININI, C. (2003) Restauri e ricerche, Dipinti su tela e su tavola. Florencia: Edifir, 2003 COLVILLE, J.
- KILPATRICK, W.; MECKLENBURG, M.F. (1982) A finite element analysis of multi-layered orthotropic membranes with application to oil paintings on fabric. Washington D.C.: IIC Preprints Science and Technology, 1982.
- CONTI, W.; TASSINARI, E. (1972) Misure di "creep" su tele da rifodero. Problemi di Conservazione, Bologna, 1972, pp. 167-182 CONTI, W.
- TASSINARI, E. (1972) Un metodo ottico per la determinazione della torsione dei filati, Problemi di Conservazione. Bologna, 1972, pp. 131-140.
- DALY, D. (1987) Methodology and status of the lining project CCI. Sydney: ICOM Committee for Conservation, 8th Triennial Meeting, 1987.
- DEL ZOTTO, F. (1983) Un dipinto di Francesco Floreani: la Trasfigurazione, Tesi di Diploma di Restauro, 1983.

DEL ZOTTO, F. (1989) Preservation of canvas paintings, structural solutions in relation to environmental changes. Science Technology and European Cultural Heritage, Bologna, 1989.

DEL ZOTTO, F. (1990) Preservation of canvas paintings, structural solutions in relation to environmental changes. Dresde: ICOM Committee for Conservation, 9th Triennial Meeting, 1990.

DEL ZOTTO, F. (1990) Tensionamento dei dipinti su tela: contributo per una ricerca metodologica applicata. Kermes, n° 9, 1990, pp. 3-10.

DEL ZOTTO, F. (2002) Self-expansion stretcher for two-sided paintings: floating auto-adapating suspension system. Rio de Janeiro: ICOM Committee for Conservation, 13th Triennial Meeting, 2002.

DEL ZOTTO, F. (2003) Il telaio come strumento di conservazione preventiva: recenti soluzioni per l'equilibrio delle forze e il mantenimento delle strutture di supporto originali. Lo stato dell'arte. Atti del primo congresso nazionale dell'IGIIC. Turin, 2003, pp. 396-408.

DEL ZOTTO, F. (2003) Telai e dipinti su tela. Equilibrio delle tensioni e proposte. Progetto Restauro, n° 25, 2003, pp. 24-46.

DEL ZOTTO, F. (2004) Bastidores y pinturas sobre lienzo. Equilibrio de las tensiones y propuestas operativas (primera parte). PH.- Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, n° 47, 2004, pp. 106-119.

DEL ZOTTO, F. (2006) Bastidores y pinturas sobre lienzo. Equilibrio de las tensiones y propuestas operativas (segunda parte). PH.- Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, n° 57, 2004, pp. 82-96.

DEL ZOTTO, F.; MATTIA, M.; TONINI, F. (2004) "il risveglio di Venezia": un telaio flottante autoadattativo pieghevole per il restauro di otto teleri di grande formato. Questioni conservative ed esigenze espositive nell'ottica del minimo intervento. Lo stato dell'arte 2. Atti del secondo congresso nazionale dell'IGIIC, Turin, 2004, pp. 170-179.

DI PIETRO, G.; LIGTERINK, F. (1999) Prediction of the relative humidity response of backboard-protected canvas paintings. IIC Studies in Conservation, n° 44, 1999, pp. 269-277.

DI AKOWSKA-CZARNOTA, A. (1984) A typology of wooden stretchers for paintings according to the construction of joints. Ochrona Zabytkow, 1984

HEDLEY, G. (1975) Some empirical determinations of the strain distribution in stretched canvases. Venecia: ICOM Committee for Conservation, 4th Triennial Meeting, 1975.

HEDLEY, G. (1988) Relative humidity and the stress/strain response of canvas paintings: uniaxial measurements of naturally aged samples. IIC Studies in Conservation, n° 33, 1988, pp. 133-148.

KECK, S. (1969) Mechanical alteration of the paint film. IIC Studies in Conservation, n° 14, 1969, pp. 9-30.

KULESZA, A. Rozwoi krosien malrskich w XIX i XX wieku i ich wpeyw na stan zachowania obrazow, *Ochrona Zabytkow* 4/96, pp. 375-394.

MECKLENBURG, M.F. (1982) Some aspects of the mechanical behaviour of fabric supported paintings, Report lo the Smithsonian Institution, Washington D.C., 1982

MENIS, G.C. (1988) Un museo nel terremoto. Pordenone: GEAP, 1988.

ODLYHA, M.; FOSTER, G.; SCHARFF, M. (1996) Non invasive evaluation of moisture sorption and desorption process in canvas. Edimburgo: ICOM Cornmittee for Conservation, Ilth Triennial Meeting, 1996.

ROCHE, A. (1993) Influence du type de chassis sur le vieillissement mecanique d'une peinture sur toile. *IIC Studies in Conservation*, n' 38, 1993, pp. 17-24.

RUSSELL, W.H.; BERGER, G.A. (1982) The behaviour of canvas as a structural support for painting: prelirinary report. Washington D.C: iic Science and Technology Preprints, 1982.

SCHAIBLE, V. (1990) Reflexions sur la formation de cuvettes a la surface des peintures sur toile. Dresde: ICOM Committe for Conservation, 9th Triennial Meeting, 1990.

SORTA, E. (1972) Studio preliminare sulla determinazione del modulo elastico di tele dipinte con un metodo non distruttivo. *Problemi di Conservazione*, Bologna, 1972, pp, 193-196.

TASSINARI, E. (1972) Metodi di caratterizzazione delle tele da rifodero. *Problemi di Conservazione*, Bologna, 1972, pp.141-166.

TASSINARI, E. (1972) Studio preliminare sui tensionamento delle tele da rifodero. *Problemi di Conservazione*, Bologna, 1972, pp. 183-192.

URBANI, G. (1972) *Problemi di Conservazione*. Bologna, 1972 VASARi, G. (1991) *Le vite dé piú eccellenti architetti, pittori, et scultori italiani, da Cirnabue insino a' tempi nostri*. Turín: Einaudi, 1991.

WEDDIGEN, E. (1980) *Quesiti sulla rintelatura*, rnanoscritto, Berna 1980.

YOUNG, C.; HIBBERD, R.; ACKROYD, P. (2002) An investigation into the edhesive bond and transfer of tension in lined canvas paintings. Rio de Janeiro: ICOM Committee for Conservation, 13th Triennial Meeting, 2002.

YOUNG, C.R.T.; HIBBERD, R.D. (1999) Biaxial tensile testing of paintings on canvas. *iic Studies in Conservation*, n' 44, 1999, pp. 129-141 YOUNG, C.R.T. (1996) Biaxial properties of sized cotton-duck. Edimburgo: ICOM Committee for Conservation, Ilth Triennial Meeting, 1996.

Bibliografía, ficha de normalización de la documentación

A.A.V.V. *Proyecto de Estudio e Intervención del Retablo Mayor de la Capilla Real de Granada* . 1998 (s.p.).

A.A.V.V. Un Proyecto para la Capilla Real de Granada , serie "Cuadernos" nº 1, del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico. 1992

A.A.V.V. Il progetto di restauro cantieri e ricerche. Gangemi editore. Ministero per i Beni Culturali e Ambientali. Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Roma. 1997.

A.A.V.V. Metodología para la intervención en el Patrimonio Histórico; normalización de la documentación. Boletín informativo. PH47, febrero 2004 p: 72-83

Baglioni. R. y González López M^a.J. *Informe técnico: algo más que el instrumento de trabajo del conservador-restaurador*. Boletín Informativo. IAPH. Año II, nº 7, junio 1994, p: 16-17

Baglioni. R. y González López M^a.J. *Catálogo de simbología de apoyo a la representación gráfica del informe técnico de bienes muebles (I)*. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Año V, septiembre de 1997, p: 41-50

Baglioni. R. y González López M^a.J. *Catálogo de simbología de apoyo a la representación gráfica del informe técnico de bienes muebles (II)*. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Año V, septiembre de 1997, nº 20, p: 32-45

Baglioni. R. y González López M^a.J. *Criteria and methodology in the study and treatment of altarpiece of the "chapel Royale" in Granada and of "San Luis de los Franceses" in Sevilla*. Actas del Symposium Polychrome Skulptur in Europa. Technologie. Konservierung. Restaurierung. Tagungsbeiträge. Dresden, p: 77-83. 1999

Bortolotti, I.:. Grafica al computer per il restauratore. Collana I Talenti, Ed. Il Prato.. Padova. 1999

Fancelli, F.: Il progetto di conservazione. Editore Guido Guidotti. 1988

Feiffer, C.: Il progetto di conservazione. Ed. Franco Angeli. 1990.

Marino, M.: Il progetto di restauro. Alinea editrice. 1981.

Maramotti, A. L.: La materia del restauro. Ed. Franco Angeli. 1989.

González López, M^a J.: "*Diagnóstico preliminar y primeras propuestas de actuación*". Extraída de Un Proyecto para la Capilla Real de Granada, serie "Cuadernos" nº 1, del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1992, p: 63-70

González López, M^a J. *Metodología de estudio de estudio y criterios de intervención en escultura policromada en el Instituto del Patrimonio Histórico (I)*. Boletín informativo IAPH . Año III, nº 11, junio de 1995, p 30-33.

González López, M^a J. *Metodología de estudio de estudio y criterios de intervención en escultura policromada en el Instituto del Patrimonio Histórico (II)*. Boletín informativo IAPH . Año III, nº 12, septiembre de 1995, p:44-49.

González López, M^a J. *Interpretación y empleo de los estudios previos (escultura y pintura): informe técnico*. Extraído de Técnicas de diagnóstico aplicadas a la

conservación de los bienes muebles . Universidad de Granada e Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, 1996, p: 207-230

González López, M^a J. *Programa de conservación de bienes muebles en la Capilla Real de Granada* Extraído de: La Conservación del Patrimonio en el mundo mediterráneo. Diputación de Castellón. 1996., p: 101-108.

González López, M^a J. *Metodología de estudio para la definición del proyecto de intervención en el retablo Mayor de la Capilla Real de Granada*. Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, Año VI, diciembre de 1998, n^o 25, p:89-96.

González López, M^a J. "El proyecto de conservación y restauración de bienes culturales muebles: estructura y contenidos". Monografías de Arte 2000-01. Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Extensión Cultural. Universidad de Sevilla. Publicación en formato CD. Junio de 2001

Sanpaolesi, P.: Discorso sulla metodologia generale del restauro dei monumenti. Editrice Adam. 1990

VIII. AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer, en este apartado, a todos los especialistas, Instituciones, Empresas y personas que han participado de una manera u otra en la realización de este trabajo prestando el apoyo técnico, profesional e institucional necesario para realizar en poco tiempo este asesoramiento técnico.

Se agradece en particular a D. Bernardo Laniado Romero, director del Museo Picasso de Málaga, por su disponibilidad y presteza en suministrar cuanta información le ha sido requerida. Agradecimiento que también quisiera hacer extensible a los miembros de su equipo técnico, en especial a D. Javier Feu Pascual coordinador técnico del Museo, así como a su restauradora D^a Laura Resina.

Un agradecimiento especial a Oto Pardo y a los chicos de su empresa que de forma desinteresada se han volcado en la experimentaciones de nuevos materiales, tanto en la de los materiales barrera laminados, como en desarrollar las especificaciones técnicas del túnel de comunicación o "Finger". A todos Vosotros gracias por haber colaborado en la realización de este trabajo.

IX. FICHA TÉCNICA

©INSTITUTO ANDALUZ DEL PATRIMONIO HISTÓRICO
CONSEJERÍA DE CULTURA
JUNTA DE ANDALUCÍA

Román Fernández-Baca Casares; Director

Lorenzo Pérez del Campo; Jefe del Centro de Intervención en el Patrimonio Histórico

EQUIPO DE TRABAJO I.A.P.H

Coordinador de los estudios, de las investigaciones y redactor del presente informe: **D. Raniero Baglioni** Conservador-Restaurador especializado en Conservación Preventiva del Área de Conservación Preventiva del Centro de intervención del I.A.P.H.

Estudios de clima y microclima: **D. Carlo Cacace**, físico del Laboratorio de física del Istituto Centrale del Restauro di Roma especialista en medio ambiente y microclima.

Estudios de biología y microbiología: **D^a Marta Sameño** bióloga del Laboratorio de Biología del Centro de Intervención del I.A.P.H.

Mediciones de PH de los materiales: **D^a Lourdes Martín**, química del Laboratorio de Química del Centro de Intervención del I.A.P.H.

Estudios e investigaciones de Conservación Preventiva sobre:

- Prueba de Beilstein.
- Estudio del Plexiglás de acristalamiento de los marcos-vitrinas.
- Materiales barrera
- Pruebas microclimáticas realizadas sobre los marcos-vitrinas
- Ideación y diseño del tunel "Finger".
- Investigación, Ideación y diseño de un sistema de sujeción por autoexpansión de obras sobre tela.

D. Raniero Baglioni, Conservador-Restaurador especializado en Conservación Preventiva del Área de Conservación Preventiva del Centro de intervención del I.A.P.H.

Diseños gráficos en autocad de la disposición de las obras dañadas en relación con los sistemas de climatización de las salas de exposición del Museo Picasso, diseño gráfico y desarrollo en autocad del sistema de sujeción por auto expansión de las obras sobre tela del Museo Picasso, **D^a Aurora Villalobos Gómez**, Arquitecto Becaria del Departamento de Bienes Inmuebles del Centro de Intervención del I.A.P.H.

Colaboración, a través de la **Empresa OTT-ART** con el Laboratorio de Investigación en Espectrometría de Masa del "Istituto di Science e Technologie Molecolari del Consiglio Nazionale delle Ricerche di Padova, Italia".

Estudio sobre algunos materiales empleados en los marcos-vitrinas, encargados por **D^a. Claire Guerin** al "**Laboratoire d'Analyse et de Recherche pour la Conservation et la Restauration des oeuvres d'Art de Paris**, Francia".

Colaboración con la **Empresa Oto Pardo S.A.** para los desarrollos técnicos sea del Túnel "Finger", como de las pruebas de laminación con material barrera realizadas en el marco-vitrina nº 1.

Sevilla, junio 2006

EL JEFE DEL CENTRO DE INTERVENCIÓN
EN EL PATRIMONIO HISTÓRICO

Fdo: Lorenzo Pérez del Campo

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO ANDALUZ
DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

Fdo: Román Fernández-Baca Casares