

La casa Tugendhat.

Investigación de materiales y superficies en el contexto de la conservación de la materialidad del monumento



Interior de la casa Tugendhat, salón grande. Pilar cromado y pared de ónix: las únicas superficies originales visibles.
Foto: Ivo Hammer, 2005.

La valoración cultural de la arquitectura del Movimiento Moderno consiguió un impulso fuerte con el reconocimiento como Patrimonio de la Humanidad, por parte de la UNESCO, de algunos monumentos significativos, tales como el edificio de la Bauhaus (Dessau) en 1996, la casa Schroeder (Utrecht) en 2000, la casa Tugendhat (Brno) en 2001 y la Ciudad Blanca (Tel Aviv) en 2003.

Empezaré mi discurso con algunas consideraciones generales en referencia a la valoración, al conocimiento y a los métodos y prácticas de protección (y sus paradojas) con respecto a la arquitectura moderna.

Conocimiento

¿Qué conocemos de estas estructuras de arquitectura moderna?

Conocemos principalmente sus diseños, conocemos algo de sus contextos sociales, pero ¿conocemos su apariencia, su aspecto?; no me refiero solamente a sus colores, sino a los materiales que producen la policromía. En la teoría y en la práctica aplicadas, se aprecia solamente el diseño de los espacios, mientras que las superficies y su materialidad son desconocidas.

En el debate sobre la conservación de la arquitectura moderna, se ha avanzado lentamente en el despertar de la conciencia relativa a la materialidad de las superficies. Podemos mencionar la conferencia internacional de ICOMOS, celebrada en 1996 en Lipsia, que supuso uno de los primeros foros internacionales de discusión sobre la conservación de la arquitectura moderna. El simposio que, bajo el epígrafe Materiality (Materialidad), tuvo lugar en Brno en abril de 2006, también puede considerarse como un paso importante en el desarrollo del conocimiento de la materialidad de la arquitectura del Movimiento Moderno y su conservación.

Valor de las superficies

El valor de las superficies va más allá de la simple apariencia; el valor cultural se encuentra en su materialidad, es decir, en su estructura, su textura, su factura y su color. Tal es el caso de la arquitectura desarrollada por Ludwig Mies van der Rohe.

Para las estructuras de formas cúbicas carentes de decoración y ornamentos, la materialidad de las superficies posee una significación especial. De este modo, mientras que la apariencia de las superficies decoradas tiende a ser más valorada que la de las superficies lisas, el valor de estas últimas depende de la materialidad de la superficie, es decir, de las sustancias con que está formada.

Por otra parte, hemos de recordar que el mismo Mies van der Rohe mencionó en 1928 la importancia de la utilización de materiales preciosos para superficies sin decoración ni ornamentos, estableciendo una relación directa entre materialidad, superficie y apariencia.

La superficie es el lugar de intercambio entre la arquitectura y el espectador.

Práctica de intervención

Tal y como se ha sostenido en este congreso, la falta de atención a las intervenciones sobre el patrimonio arquitectónico contemporáneo, por lo general, pasa hoy casi desapercibida.

Las numerosas muestras del maltrato que sufre la arquitectura del Movimiento Moderno en nuestros días son consecuencia de una falta de respeto por la materialidad de las obras, que se refleja en el empleo de materiales y técnicas de restauración no compatibles con las características físicas y estéticas de las superficies originales.

Efectivamente, mientras que nadie duda de la responsabilidad de los conservadores y de los restauradores en las labores de investigación, y en la ejecución de las intervenciones de conservación y restauración de las pinturas murales de autores reconocidos —como las de Miguel Ángel en la Capilla Sixtina—, el valor de las superficies revocadas de los edificios modernos se subestima y su conservación suele llevarse a cabo desde la simple renovación artesanal.

Si queremos conservar la materialidad auténtica de las superficies originales, no podemos dejar este trabajo a la renovación artesanal. El desarrollo del concepto que concierne a la conservación, a los métodos y técnicas de la reparación artesanal y a la práctica del mantenimiento sostenible son competencia de los conservadores y de los restauradores; de la misma manera, también lo son la ejecución de las obras de conservación de las superficies originales de las fachadas, y la supervisión de las intervenciones de reparación artesanal y de mantenimiento sostenible.

Criterios

En la arquitectura moderna, desde Henry van de Velde, se ha formulado una utopía que consiste en la búsqueda de la superación del peso de los materiales para ir más allá de

la gravedad, para lograr una arquitectura inmaterial, es decir, para crear espacios manipulados arquitectónicamente con la menor construcción posible. Asimismo, parte de la utopía moderna se extiende a la búsqueda de la eliminación de la apariencia de la factura artesanal.

Sin embargo, encontramos aquí una gran paradoja, ya que los efectos logrados por la arquitectura se alcanzan, de hecho, mediante los materiales, así como por la estructura, la textura, la factura y el color de los mismos: una inmaterialidad lograda a través de lo material.

Esta tendencia ha influido no sólo en la construcción de nuevos edificios, sino en la intervención que se practica en los edificios existentes: se busca alcanzar una apariencia concreta sin considerar los materiales que constituyen los edificios. Esta falta de respeto por los materiales originales supone un error grave cuando se interviene en el patrimonio arquitectónico moderno.

El monumento debe ser considerado como una fuente histórica auténtica y, en el proceso de "museificación" y de transformación del monumento en objeto patrimonial, la valorización de su materialidad y de las superficies que lo constituyen debe ser independiente de la de la intención artística. Una arquitectura basada en la desmaterialización tiene también una base material: queremos conservar la memoria de la historia, no inventar la historia.

Los valores culturales, históricos y artísticos están sustentados en la materialidad de la obra, de manera que, si se quiere conservar todo el valor de la arquitectura, tiene que estudiarse y conservarse su materialidad original.

Otra problemática de la arquitectura moderna es la gran confusión existente respecto a los criterios de intervención: restauración, reconstrucción, rehabilitación y adaptación. La definición no es clara y, por lo tanto, tampoco se produce una correcta asimilación. Se tiende a considerar que la arquitectura moderna precisa nuevos criterios de intervención, cuando, en realidad, no son nuevos criterios lo que se necesita, sino una mejor comprensión de los existentes.

Las contradicciones a las que se ha aludido no son exclusivas del patrimonio moderno, sino que están presentes en todo el contexto de la restauración arquitectónica. Queremos conservar la autenticidad de la historia manifestada en la materialidad de los monumentos, al mismo tiempo que la cambiamos. En este punto, se produce una paradoja: queremos conservar la arquitectura original mientras la cambiamos mediante reparaciones, adaptaciones para un uso moderno, y renovaciones. Esta paradoja debe resolverse en cada caso concreto.

Cambio paradigmático

Para preservar la autenticidad del patrimonio, así como la esencia y el carácter que le confieren su singularidad, es preciso que se produzca un cambio paradigmático en el debate en torno a la conservación de la arquitectura, sea moderna o no. Este cambio debe ser doble:

- En primer lugar, es necesario modificar la mirada de los arquitectos que intervienen edificios modernos para evitar que el valor estético del patrimonio —es decir, la apariencia— tenga un peso mucho mayor que la materialidad del objeto. La apariencia y la materialidad tienen la misma importancia, ya que están ligadas dialécticamente: si se desea conservar la apariencia original, es imprescindible conservar también la materia original. El entendimiento y la comprensión de los materiales y de las técnicas con que está conformada la obra, así como sus características físicas, químicas y estéticas representan la base teórica y tecnológica que debe emplearse para las intervenciones de conservación y restauración.

- En segundo lugar, es necesario comprender que la arquitectura moderna también posee una historicidad, por lo que el respeto a los vestigios significativos de la historia manifestados en la superficie de la estructura es de gran importancia.

Historia de Casa Tugendhat

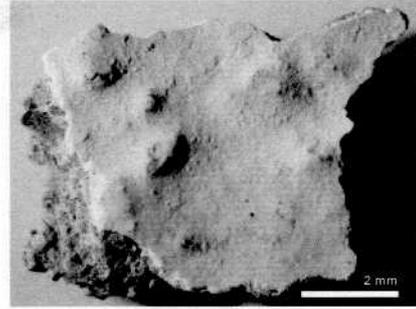
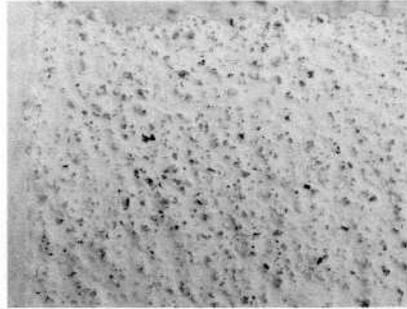
1928-1930:	diseño y construcción de la casa Tugendhat (casa: Ludwig Mies van der Rohe y Lilly Reich; jardín: Grete Roder).
12 de marzo de 1938:	emigración de la familia judía Tugendhat a Suiza y posteriormente a Venezuela, en 1941.
16 de marzo de 1939:	ocupación de Checoslovaquia por parte de las tropas alemanas.
10 de abril de 1939:	la GESTAPO ocupa formalmente la casa Tugendhat.
1945-1950:	instalación de la escuela de baile de Karla Hladká en la casa.
12 de febrero de 1946:	la casa se registra como propiedad de la Ciudad de Brno.
1949:	la familia Tugendhat exige la devolución de la casa, sin obtener respuesta alguna.
31 de octubre de 1950:	la casa se registra como propiedad del gobierno checo.
1955:	la casa pasa a formar parte del Hospital de la Universidad de Brno.
30 de diciembre de 1962:	la casa se registra como propiedad de la Autoridad Regional para la Salud.
6 de diciembre de 1963:	la casa se reconoce como Patrimonio Nacional de la República Checa.
1969:	se reconstruye el jardín.
1981-1985:	se renueva la casa con una actuación que causa algunos daños.
1986-1994:	el municipio usa la casa para alojar a sus invitados.
1 de julio de 1994:	la casa se designa como Museo de la Ciudad de Brno.
1996:	se instalan copias de los muebles originales en el salón principal.
2001:	el Instituto Nacional de Protección de Monumentos de Praga, bajo la coordinación de Karel Ksandr, realiza investigaciones históricas.
diciembre de 2001:	la casa Tugendhat es declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO.
2004-2006:	se realiza un proyecto de rehabilitación por parte de la agrupación Omnia.
2003-2007:	se realizan investigaciones tecnológicas por parte de restauradores/conservadores y científicos en cooperación con otras universidades (Pardubice, Brno y Viena), bajo la coordinación de Ivo Hammer (HAWK, Hildesheim).

Proyecto de investigación

Desde el año 2003, la Facultad de Conservación y Restauración de la HAWK, realizó una investigación interdisciplinaria sobre los materiales y las técnicas de las superficies de la casa Tugendhat, en colaboración con otras universidades internacionales (Brno, Pardubice, Viena). Asimismo, se ha desarrollado un estudio referente a la conservación, los métodos y técnicas de la reparación artesanal y de la práctica de mantenimiento sostenible.

Revoque de la fachada, 1:1, y detalle de la superficie alisada y frotada con un panel de madera. La capa delgada de pintura de cal, los granos de la arena y su color son todavía visibles hasta un cierto punto. El color de la superficie lo constituye el color de los materiales empleados.

Fotos: HAWK/ Ivo Hammer y Christine Hitzler.



Contenidos y objetivos de la investigación

Materiales y técnicas de la superficie

- original
- fases históricas posteriores (reparaciones)

Estado de conservación: daños sufridos

- factores causantes de los daños
- procesos de los daños (evaluación, dinámica)

Concepto de medidas de intervención

- valoración y definición de la superficie del original
- materiales y métodos de conservación y restauración
- materiales y métodos de mantenimiento sostenibles

Resultados de las investigaciones

Muros de la fachada:

Los muros de las fachadas exteriores de casa Tugendhat no eran blancos, sino de un suave color amarillo producido por los granos de arena silíceas que contenía el revoque, un poco más luminoso que el travertino empleado en la misma fachada. La imagen estereotipada de un cubo pulcro solitario y blanco, presentada, por ejemplo, en el año 1932 en la famosa exposición de Philip Johnson y Henry-Russell Hitchcock en Nueva York, no se corresponde con la realidad física de la casa Tugendhat ni con la de otros edificios del Movimiento Moderno. Los "cubos blancos" no eran blancos.

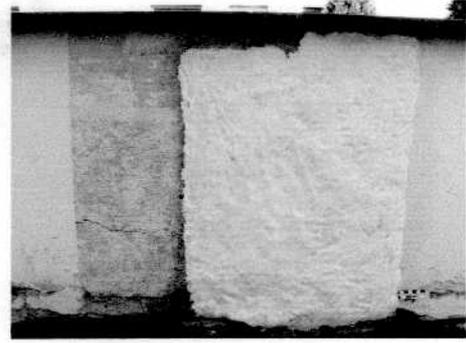
El muro está formado por una estructura o esqueleto de acero con ladrillos (29 x 9 x 6 cm), y el hormigón frontal de los forjados está cubierto por una red de hilo de hierro con cruces de terracota (que recibe el revoque).

El revoque de base (el *arriccio*) tiene un grosor de 2,5 cm aproximadamente, y consiste en un mortero hidráulico con arena (granulometría: 0-3 mm) de grano policromo (probablemente originario de Bratcice, cerca de Brno), en una proporción de mezcla aproximada de 2,5:1, y un suplemento de gravilla de ladrillo.

El mortero del *intonaco* está formado por la misma arena multicolor (que posiblemente provenía de Bratcice) de granulación mediana (0,25-0,5 cm aprox.), granos angulados, parcialmente redondeados, con mica y partes de barro, así como un poco de gravilla de ladrillo (0,2-0,5 cm aprox.). Contiene también un mortero hidráulico, cuyo grosor es un poco más delgado que el del *arriccio*, con una proporción de mezcla de 1:3. Las diferencias en la granulometría indican que el mortero fue preparado in situ. La superficie fue alisada y frotada con un panel de madera que produjo una superficie de textura áspera a causa de los granos de arena (que se distribuyeron con la madera).

Material de la pintura:

El material de la pintura contiene cal (como aglutinante y como coloración) con un pequeño suplemento de suspensión de granos finos de arena silíceas que actúan como



pigmentos y producen un color semejante al de la piedra (travertino). Posiblemente, entre los componentes de la pintura también se cuenta una pequeña proporción de silicato de potasio y de proteína (caseína). Es también muy probable que una parte de la pigmentación contenga ocre y zinc (Lithopone).

La capa delgada de la pintura de cal se ha aplicado con pincel al revoque todavía fresco. Los granos de la arena y su color todavía permanecen hasta cierto punto visibles. De este modo, el color de la superficie proviene del color de los materiales. El color de los materiales refleja un principio estético fundamental de casa Tugendhat.

Nuestras investigaciones han demostrado que, aproximadamente, el 80 % de la superficie original de la fachada todavía se conserva.

La fachada se sometió a algunas reparaciones realizadas con métodos y materiales tradicionales, es decir, con un color que contenía cal como aglomerante. En 1985, se aplicó un revestimiento con materiales que contenían cemento y resina sintética, que eran incompatibles con los materiales originales. Este hecho provocó una acelerada degradación frente a la intemperie, principalmente por el bloqueo de la escorrentía del agua y por impedir su evaporación (a causa de la condensación térmica), y también por las grandes diferencias de dilatación térmica que se producían entre el revestimiento sintético y el soporte mineral. La pérdida de estabilidad en la zona de la escalera externa se debe en primer lugar a la dislocación parcial de la cimentación de algunos pilares de acero (causada por los albañales dañados de las aguas residuales).

Se observan también factores de deterioro inherentes a la construcción, como, por ejemplo, las grietas en los bordes de los diferentes materiales.

La eliminación de capas dañinas posteriores debe llevarse a cabo sin causar daño alguno a la superficie original. El conservador/restaurador utiliza un microcincel neumático; los daños de las pruebas con chorro de arena convencional eran inevitables.

Después se realiza una limpieza con vapor caliente para eliminar microorganismos; la suciedad de la superficie se ha extraído con ayuda de compresas de pulpa de celulosa y carbonato de amonio. Estos procesos han permitido disminuir la concentración de sales solubles y, especialmente, la placa del yeso. El procedimiento fue desarrollado en Florencia en 1966 con la finalidad de conservar pinturas murales, como las de Fra Angelico y Masaccio. El objetivo del procedimiento de limpieza es la recuperación de la porosidad original del material como factor importante para una resistencia frente a la intemperie natural.

Fachada noroeste. Se pueden apreciar los daños causados por los materiales utilizados en 1985, incompatibles con la superficie original.

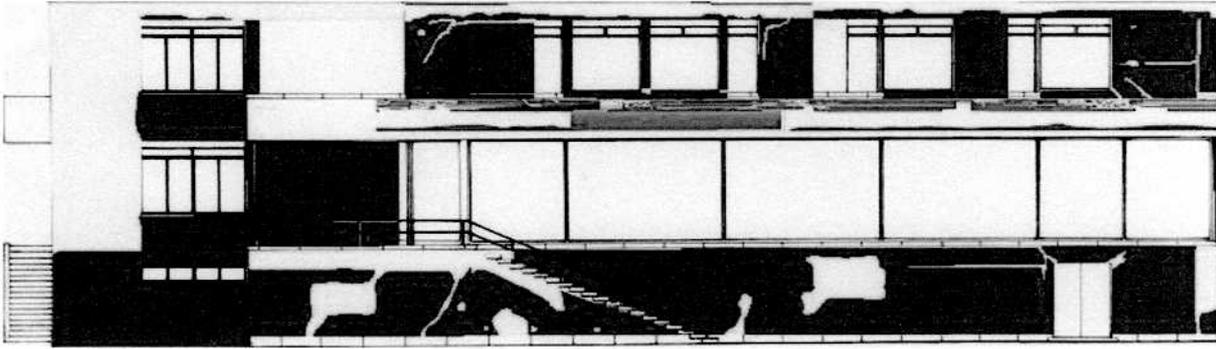
Foto: Ivo Hammer, 2005.

Fachada noroeste. Limpieza con carbonato de amonio para eliminar el yeso dañado.

Foto: Ivo Hammer, 2005.

Fachada noroeste. Limpieza con microcincel destacando el revestimiento dañado de 1985.

Foto: HAWK/Christine Hitzler.



Fachada sudoeste. Alzado con indicación de las superficies de revoque original conservado.

Imagen: HAWK/Stefanie Dannenfeldt, Vanessa Knappe, Natalie Schaack, 2005.

Para cumplir con los objetivos de mantenimiento sostenible, utilizamos métodos históricamente probados en el monumento, es decir, una pintura de cal delgada pigmentada con granos finos de arena de origen regional (Bratcice).

Muros interiores:

“Las paredes del interior no tenían pintura, simplemente eran material”, relató en 2004 la niñera Irene Kalkofen. Se corresponden con el carácter del material de la superficie. La familia Tugendhat hizo limpiar las paredes grabándolas con pan. En las fotos contemporáneas de De Sandalo, puede observarse el acabado de la superficie de los muros considerablemente lucida, como un estucado. De hecho, las superficies estaban muy elaboradas, y podrían describirse como una variación de *stucco lustro*. El techo estaba formado por una construcción suspendida de varas de hierro unidas con alambre de hierro y cubiertas con entramado de trama de caña. Inmediatamente después se encuentra un entramado de trama de alambre de hierro sostenido por cruces de cerámica.

Posteriormente se dispusieron dos capas de revoque de cal hidráulica que contienen yeso, cuya superficie se alisó a la perfección.

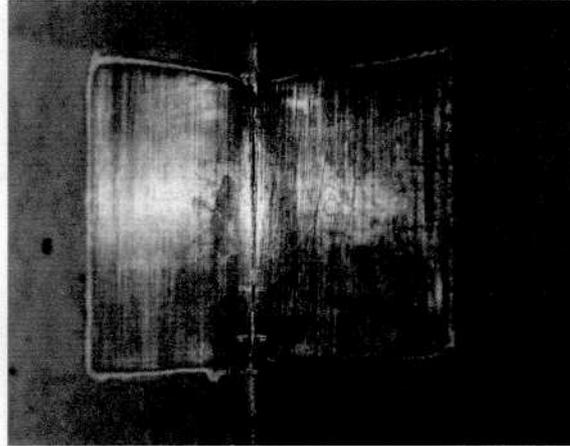
En referencia al revestimiento de las paredes, el grosor del revoque de base, del enfoscado es de 1 cm aproximadamente. Su coloración está entre el ocre claro y el gris, y presenta una porosidad fina. La arena del mortero parece ser la misma que la que se utilizó en la fachada.

Contiene partículas de cal, mica, feldespatos, minerales arcillosos y partículas de gravilla de ladrillo, y presenta una granulometría máxima de 4 mm.

El *intonaco* tiene un grosor de 4 mm y un color más gris que el del *arriccio*. El aglutinante del mortero es la cal, con un pequeño suplemento de cemento, entre el 2 y el 4 % aproximadamente. La arena del *intonaco*, parecida a la del *arriccio*, tiene una granulometría máxima de 2 mm. La superficie se alisó sobre una delgada capa de cal aplicada sobre el *intonaco* fresco. De acuerdo con los análisis microquímicos, la última capa de cal, bien alisada, contenía caseína y un porcentaje de aceite secante.

La capa final, el enlucido, es decir, el *stucco lustro*, de mayor grosor que la capa anterior, es de cal con caseína y contiene un suplemento de Lithopone, carbonato de calcio, probablemente polvo de mármol, y un poco de aceite secante. El color y la superficie del enlucido eran parecidos al del travertino, es decir, ni blanco ni brillante, sino más amarillo y mate. La superficie de los muros del interior y sus materiales reflejan, otra vez, un principio estético fundamental de la casa Tugendhat y de su arquitecto, Ludwig Mies van der Rohe: la presentación de materiales preciosos y de superficies elaboradas –por lo menos, para las habitaciones de los propietarios–. Las superficies de las habitaciones de los empleados están menos elaboradas, y probablemente se revistieron con colores de goma vegetal.

A causa de modificaciones posteriores, la superficie de las paredes está muy alterada y no se puede restaurar su apariencia original. Por eso, proponemos una



reconstrucción, es decir, una conservación por medio de la aplicación de un nuevo recubrimiento que imite el original.

Metales

- Fachada: metal con superficie afinada (partes de puertas y pilares). La pátina de la lámina de latón que recubre los pilares de acero parece artificial, anticipando la corrosión natural del latón. El latón contiene un porcentaje de zinc del 38 %.
- Fachada: metal exterior barnizado (ventanas, puertas, celosías, marquesinas, barandilla, valla, puerta del garaje y salida de la ventilación). Se observan dos capas diferentes de pintura anticorrosiva: aceite con minio y, en las habitaciones de los niños y los padres, polvo de zinc gris. Después se aplican hasta tres capas de pintura de aceite, carbonato de calcio, Lithopone, óxido de aluminio y sulfato de bario. La pintura final gris contiene aceite, blanco de zinc, negro de carbón, negro de hueso, blanco permanente, ocre y blanco de titanio. La capa final es un barniz no pigmentado, probablemente, de acetato de celulosa, que actúa como protección, y proporciona saturación al color, así como una apariencia de superficie metálica. El color de la pintura del metal parece aludir al color del plomo (utilizado como protección en la base de las grandes ventanas) corroído (NCS S 7005-B20G/RAL 7012, *Basaltgrau*, gris de basalto). De nuevo, vemos que el color de revestimiento se orienta hacia la posible apariencia del material; el color representa el material, no una policromía.
- Metal afinado (pilares, partes de las puertas, calefacción, barandillas, barras de cortinas e instalaciones sanitarias): la mayoría de las superficies son niqueladas, y los pilares de acero con recubrimiento de láminas de latón son niquelados y cromados.
- Interior: metal policromo (ventanas, puertas, celosías, barandilla, salidas de ventilación, escalera de caracol y pilar). Como en todas las superficies del interior del edificio, independientemente del material, se observa un color blanco amarillento que imita la piedra de travertino (NCS S 0500-N/RAL 9001, *Cremeweiss*, blanco de crema).
Hay tres tipos diferentes de recubrimientos anticorrosivos:
 - marco de las ventanas: aceite y minio
 - estructuras de las ventanas: aceite y polvo gris de zinc
 - rejas de ventilación: betún

La pintura de preparación presenta varias capas blancas: aceite, blanco de zinc, sulfato de bario, carbonato de calcio y Lithopone.

Detalle del revestimiento cromado de un pilar interior de acero (foto realizada con un espejo).

Foto: Ivo Hammer, 2005.

Revestimiento de un pilar exterior de acero con latón, superficie patinada originalmente. Investigación de UniAK/ Tanja Bayerova.

Foto: Ivo Hammer, 2005.

Biblioteca del gran salón.
Reparaciones artesanales de la
madera Macassar, 1981-1985.
Foto: HAWK/Clemens Kappen.



Todos metales barnizados tienen varias capas posteriores. Todavía no se ha desarrollado el método de conservación de estas superficies.

Maderas

- Madera barnizada/pintada: como en todas las superficies barnizadas del interior del edificio, independientemente del material, se observa un color blanco amarillento que imita a la piedra de travertino, (NCS S 0500-N/RAL 9001, *Cremeweiss*, blanco de crema).

Este tipo de madera recubierta se encuentra en la parte exterior de las puertas de las habitaciones de los niños y de la niñera, en la entrada de la cocina, y en algunas partes de las habitaciones de los empleados. Asimismo, está presente en los armarios de la cocina, en el aparador (habitación donde se preparaban los alimentos antes de servirlos), en los alféizares y en las repisas.

Todas las superficies están recubiertas con algunas capas de revestimientos posteriores. Todavía no se ha desarrollado el método de conservación de las superficies de madera barnizada.

- Maderas preciosas y afinadas:

Hay tres tipos de madera preciosa con superficie afinada:

- madera de Palisandre Rio: en el recibidor, en los dormitorios de Grete y Fritz Tugendhat (armarios y puertas)
- madera de Makassar: en la biblioteca y en el muro semicircular del comedor.
- madera de Zebrano: en una cara de la puerta de las habitaciones de los niños y de la niñera.

La construcción de estas partes está muy elaborada, y las puertas no muestran deformación. Todas las superficies están alteradas, y no se han buscado restos del revestimiento original. Se ha desarrollado un método de limpieza y de presentación estética.

Las investigaciones llevadas a cabo por la Universidad de Pardubice (IRKT Litomysl) referentes a las piedras de travertino no se han publicado hasta ahora.

Perspectiva

El objetivo principal de la restauración inminente de la Casa Tugendhat tiene que ser la conservación de la realidad física histórica del original, subordinando las intervenciones de reconstrucción y de adaptación a las exigencias de un museo. El valor cultural del monumento se refiere no solamente al diseño de Ludwig Mies van der Rohe (1928-1930) sino también a los vestigios significativos de la historia manifestados en la superficie de la obra.

Agradecimientos

Patrocinador: Dullinger, Salzburgo

Colaboradores: Karel Ksandr (NPU), Dir. Dr. Pavel Ciprian, Arq. Iveta Cerna (Museo de la Ciudad de Brno), Prof. Escultor Acad. Jiri Novotny, Rest. Dipl. Jakub Doubal (Universidad de Pardubice), Ing. Josef Chyblk, Ing. Arch. Hana Rysavá (Universidad de Tecnología), Prof. Dr. Gabriella Krist, Dr. Martina Griesser-Stermschegg, Ing. Dipl. Tatjana Bayerova (Universidad de Artes Aplicadas de Viena), Prof. Dr. Gerdi Maierbacher-Legl, Dipl. Rest. Anneli Ellesat, MA, Dr. Thomas Danzl, Dipl. Rest. Christel Meyer-Wilmes, y numerosos estudiantes (HAWK, Hildesheim).

Investigadores científicos: Doc. Dr. Pavla Rovnanikova CSC (VUT Brno), Dr. Dieter Rehbaum (ProDenkmal, Bamberg), Prof. Dr. Erwin Stadlbauer, Dipl. Chem. Rolf Niemeyer (NLD Hannover), Prof. Dr. Karin Petersen, Prof. Dr. Henrik Schulz, Dipl. Chem. Martina Schulz, Dipl. Rest. Nils Mainusch (HAWK), Prof. Dr. Hans-Peter Schramm e Ing. Dipl. Maria Schramm (Laboratorio de Investigaciones Científicas de Bienes Artísticos), Chem. Dipl. Detlef G. Ulrich (GWD Berlin), Ing. Dipl. Karol Bayer (Univ. De Pardubice, IRKT Litomysl), Ing. Jiri Ded CSC. e Ing. Frantisek Blahovec (Univ. de Química y Tecnología de Praga), Ing. Dipl. Tatjana Bayerova (UniAK Viena).