

## Aplicación de métodos científicos de análisis en el estudio de los acabados arquitectónicos de una vivienda doméstica en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria

Isolina Díaz-Ramos, Livio Ferrazza, Jorge L. Manzano Cabrera, Davide Melica, Ernesto Borrelli

**Resumen:** El estudio de acabados arquitectónicos exteriores mediante la aplicación de métodos científicos de análisis ha sido poco desarrollado en la provincia de Las Palmas de Gran Canaria. Por ello, se muestra en este artículo una metodología de trabajo que incluye la investigación de archivos, el trabajo de campo y el análisis de muestras mediante Microscopía Óptica y Microscopía Electrónica de Barrido con microanálisis (SEM-EDX) y detector de electrones retrodispersados (BSE). Todo ello ha permitido establecer la paleta cromática de una vivienda doméstica situada en la Calle Murga número 33, proyectada en el año 1915 por el arquitecto Fernando Navarro en el barrio capitalino de Arenales.

**Palabras clave:** acabados arquitectónicos exteriores, secuencia cromática, conservación, métodos científicos de análisis, barrio de Arenales

### Application of scientific analysis methods in the study of the architectural finishes of a domestic building in the city of Las Palmas de Gran Canaria

**Abstract:** The study of exterior architectural finishes by applying scientific analysis methods has been little developed in Las Palmas de Gran Canaria region. Therefore, this article shows a working methodology that includes archival research, field work and sample analysis using Optical Microscopy and Scanning Electron Microscopy with energy-dispersive (SEM-EDX) and back-scattered electrons (BSE). This allow to set the colour palette of a domestic building located on 33 Murga Street, designed in 1915 by the architect Fernando Navarro in the Arenales neighborhood.

**Keywords:** exterior architectural finishes, colour scheme, conservation, métodos científicos de análisis, Arenales neighborhood

### Aplicação de métodos científicos de análise no estudo dos acabamentos arquitectónicos de uma habitação doméstica na cidade de Las Palmas de Gran Canaria

**Resumo:** O estudo dos acabamentos arquitectónicos exteriores através da aplicação de métodos científicos de análise tem sido pouco desenvolvido na província de Las Palmas de Gran Canaria. Por esta razão, este artigo mostra uma metodologia de trabalho que inclui pesquisa arquivística, trabalho de campo e análise de amostras por meio de Microscopia Ótica e Microscopia Eletrónica de Varrimento com microanálise (SEM-EDX) e detetor de electrões retrodifundidos (BSE). Desta forma, foi possível estabelecer a paleta cromática de uma habitação doméstica situada na rua Murga número 33, projetada em 1915 pelo arquiteto Fernando Navarro no bairro de Arenales da capital.

**Palavras-chave:** acabamentos arquitetónicos exteriores, sequência cromática, conservação, métodos científicos de análise, bairro de Arenales

## Introducción

Pese a que el color original que acompaña la arquitectura y al paisaje histórico juega un rol fundamental, suele quedar relegado a un segundo plano en los trabajos de conservación y restauración de edificios históricos. El aspecto estético del patrimonio construido, identificativo de cada lugar y que aporta valores de identidad y autenticidad (International Council on Monuments and Sites 1994), se encuentra en peligro debido a la sustitución de los revocos y colores originales por cemento Portland y aglutinantes químicos modernos, materiales incompatibles con los acabados históricos, lo que conlleva a la pérdida del mencionado valor patrimonial. Para conservar este valor, se requiere de un marco basado en pruebas de registro de los acabados arquitectónicos históricos y su posterior análisis, siguiendo metodologías interdisciplinarias que favorezcan la conservación material integral de los revestimientos originales.

Hasta el momento, ha habido muy poca investigación científica en torno a la documentación y estudio de las paletas cromáticas originales de edificios localizados en los centros históricos del Archipiélago Canario. Este artículo pretende poner en valor y analizar mediante métodos científicos de análisis los acabados arquitectónicos exteriores de una vivienda doméstica situada en la calle Murga número 33 del barrio de Arenales, realizada por el arquitecto Fernando Navarro en el año 1915.<sup>[1]</sup>

En este trabajo se han seguido cuatro fases de estudio constituidas por la documentación histórica, la toma de datos in-situ, el estudio de las muestras tomadas y su posterior analítica. Se han aplicado técnicas como la Microscopía Óptica (MO) y Microscopía Electrónica de Barrido (SEM) con Espectroscopía de Rayos X de dispersión de energía (EDX).

Todo ello ha puesto en evidencia los colores y materiales empleados en la vivienda de estudio en el momento de su realización, aportando conocimiento en torno a los tonos que se han ido sucediendo a lo largo de la historia del edificio.

### — Contexto histórico

A fines del siglo XIX e inicios del XX se producen una serie de acontecimientos significativos en la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria, como el derribo de la antigua muralla que envolvía los núcleos de Vegueta y Triana, y la construcción del puerto de la Luz y Las Palmas. Este crecimiento urbano extramuros es proyectado por la nueva figura del arquitecto que llega a la isla, procedente de la Escuela de San Fernando en Madrid, entre los que se encontraban Manuel de Oraá y Arocha, Mariano Estanga, y el arquitecto isleño Eusebio Navarro, entre otros. Se planifica en este momento el barrio de Arenales, constituyendo un lienzo singular sobre el que proyectar los edificios que habrán de conformar la nueva arquitectura desarrollada mayoritariamente en dos y tres plantas (Pérez Vidal 1967).

El nuevo barrio de “fuera la portada” nació con el proyecto del ingeniero Antonio Molina de 1858, aunque desde 1854, una vez derribada la membrana-muralla protectora de arenas y aprobada la carretera al Puerto, se hicieron las primeras cesiones de sitios. (...) se urbanizó con manzanas compactas, reticulares, mayormente rectangulares, dando una trama más regular que la de la ciudad de dentro. Esta trama solo se interrumpía con una plaza circular después rectangular: la actual Plaza de la Feria, trazada en 1857 y que en 1870 tenía construida casi todas sus casas en los lados norte y sur. Alemán 2008: 72

La fructífera obra de Fernando Navarro, arquitecto municipal desde el año 1910 es representativa de la ciudad de Las Palmas de Gran Canaria (Gago 2018), quien contribuyó en el diseño de obras tanto públicas como privadas de los nuevos barrios (Alemán 2014). Más allá de sus obras eclesíásticas (Tarquis 1967), se conservan bellos ejemplos de obra pública, como las viviendas modernistas de la floreciente burguesía en la Calle Mayor de Triana, donde el gusto por el Art Nouveau del arquitecto queda reflejado (Martín 2005). Aun así, fue en el barrio de Arenales donde proyectó una gran cantidad de viviendas privadas y su gusto estético comenzó a derivar hacia un mayor eclecticismo (Alemán 2008), estilo característico de la vivienda de estudio. Se trata de una obra de dos plantas en las que domina la vertical por la serie de pilastras que enmarcan los vanos y otros elementos ornamentales. El pasado modernista del arquitecto queda insinuado en los balcones realizados en hierro forjado de curvas sinuosas.

## Metodología

La conservación de acabados arquitectónicos exteriores a través del análisis de los sustratos y revestimientos de los materiales que acompañan al edificio de estudio se ha efectuado en cuatro etapas. En primer lugar, se ha llevado a cabo la investigación histórica mediante la identificación de la documentación existente y visitas al sitio para la actualización de los datos y la petición de permisos. Luego se procedió a la toma de datos y muestras *in situ*, para posteriormente analizarlas con el fin de determinar las que serían enviadas a laboratorio. Finalmente, la aplicación de métodos científicos de análisis sobre un número determinado de ellas producirá resultados a tener en cuenta en la práctica de la conservación estética del patrimonio edificado.

### — Investigación histórica

La vivienda de dos plantas situada en la calle Murga número 33 se encuentra inserta dentro del Plan Especial de Protección Entorno Calle Perojo (Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria 2018: 75-76), formando unidad originariamente con la actual vivienda situada en la misma calle, en esquina.

El arquitecto Fernando Navarro realizó el plano de dos casas contiguas de planta alta con cuatro viviendas a construir en la citada calle de Perojo, esquina a la de Murga, tras el encargo efectuado por el propietario del terreno, Don Segundo Alemán Sosa, procedente de la ciudad de Telde. La comisión de Obras y Ornato examinó dichos planos y aprobó su construcción el día 3 de mayo de 1915. Con posterioridad, fueron presentados otros planos para modificar y ampliar la fachada orientada hacia la calle Murga, sumándole un nuevo lote en el que se añadiría la vivienda que nos ocupa, según el plano firmado el día 31 del mismo mes (A.H.P. de L.P.).

#### — Registro y documentación de la fachada

La información recolectada acerca del edificio durante el trabajo de campo fue recogida en tres tipos de fichas (Díaz-Ramos & Manzano 2019).

La primera de ellas, denominada 'Ficha descriptiva', aporta información detallada acerca del edificio, encontrando junto a los detalles generales de la vivienda, su descripción general, localización y el estado de conservación de sus acabados. El siguiente tipo de ficha, denominada 'Ficha de extracción de muestras', ofrece la localización de las muestras extraídas y la denominación de cada una de ellas. En ella se puede observar que en la vivienda de la Calle Murga

número 33 [M33], se extrajeron un total de ocho muestras, cuatro de ellas situadas en el fondo del muro [M1, M2, M3 y M4], dos en los elementos decorativos [D1 y D2], y otras dos fueron extraídas de la rejería situada en los balcones de la primera planta [H1 y H2]. En este caso en particular, no fueron tomadas muestras de las carpinterías dado que, tras la realización de pequeñas catas, no se apreciaron estratos de color significativos [Figuras 1a y b].

#### — Análisis de las muestras

Una vez recolectadas todas las muestras del edificio, su análisis posterior queda recogido en una serie de fichas denominadas 'Análisis de Muestras', en las que se individualiza cada ejemplar retirado de la fachada y se describe su método de extracción (manual o con medios auxiliares) y descripción, (resistente, tenaz, inconsistente), y se efectúa un examen visual relativo a las capas de color que se aprecian. Le sigue la notación del tono mediante el uso de una tabla de color Munsell, y se concluye con la analítica que se va a llevar a cabo (Microscopía Óptica y/o Microscopía Electrónica de Barrido) [Figura 1 c]. Tras el análisis de las ocho muestras extraídas en el edificio proyectado por Navarro, fueron seleccionadas para su posterior estudio en laboratorio cuatro de ellas. Los especímenes elegidos fueron los denominados: M33-M1, M33-M4, M33-D2 y M33-H1.

## Ficha nº 2

## M33

### Datos generales

Dirección: Calle Murga 33  
Autor: Fernando Navarro  
Fecha: 1915  
Ficha del catálogo PEP entorno Perojo: P-36



### Descripción

Inmueble de dos plantas situado entre medianeras. Alzado de disposición horizontal con huecos marcadamente verticales enmarcados en cemento, al igual que las cornisas y elementos decorativos. Pintura plástica sobre muro en tres tonalidades: beige en las molduras, azul pálido en el fondo, y azul intenso en el zócalo. Ventanas pintadas de blanco y puerta de acceso a la vivienda barnizada. Herrajes de los balcones coloreados con pintura para metal de color plata. El edificio presenta continuidad con la fachada que le sigue en el número 31.

### Localización



### Estado de conservación

Regular.  
Faltas y desprendimientos de pintura en la zona superior del zócalo debido a la humedad (imagen superior).  
Erosión y consiguiente pérdida del soporte original (imagen inferior).



Ficha Descripción General

Figura 1a.- Ficha de descripción general correspondientes a la vivienda de estudio.

## Ficha nº 2a

## M33



Calle Murga 33  
 Fecha de extracción: 09.10.2018  
 Operario: Isolina Díaz-Ramos  
 Número de muestras extraídas: 8  
 M33-M1 (Fondo)  
 M33-M2 (Fondo)  
 M33-M3 (Fondo)  
 M33-M4 (Fondo)  
 M33-D1 (Molduras)  
 M33-D2 (Molduras)  
 M33-H1 (Herraje balcón)  
 M33-H2 (Herraje balcón)

Ficha Extracción Muestras

## Ficha nº2(II)

## M33-M4



**Método de extracción y descripción de la muestra.** Extracción a escalpelo. La muestra extraída posee una consistencia poco sólida, desprendiéndose la capa de pintura plástica externa de la del mortero con color.  
**Examen visual.** Pintura plástica de color gris azulado en la superficie. Bajo ella, se aprecian diversas capas de variada coloración: primero beige, luego rosa, ocre anaranjado, ocre amarillo y finalmente el rojo.  
**Sistema de Color Munsell:** 7.5R 4/8  
**Análisis previsto:** Sección estratigráfica de la muestra mediante Microscopía Óptica (MO).

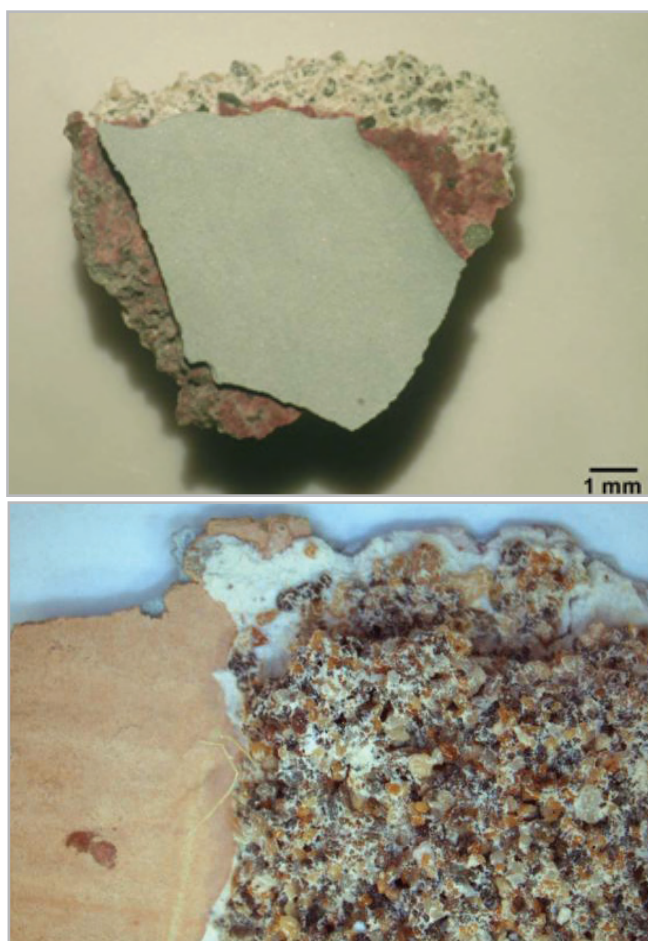
Ficha Análisis Muestras

Figura 1b y c.- Ficha de extracción de muestras. c: Modelo de ficha de análisis de muestras.

### — Métodos científicos de análisis

Las muestras denominadas M33-M4 y M33-D2, fueron analizadas en el Laboratorio Consulenza e Diagnostica per il Restauro e la Conservazione situado en Copertino, Italia. Las nombradas M33-M1 y M33-H1 fueron estudiadas en el Instituto Valenciano para la Conservación y Restauración de España.

Inicialmente fueron observadas a través de un microscopio estereoscópico, lo que permitió efectuar un primer examen general y seleccionar el/los fragmentos representativos para la ejecución del posterior corte estratigráfico (Gómez 2008). Se empleó para tal fin un microscopio estereoscópico Nikon SMZ1000 con una cámara digital acoplada modelo Nikon DS-2Mv [Figura 2].



**Figura 2.-** Vista mediante Microscopio Estereoscópico del anverso de la muestra M33-M4 y reverso de la muestra M33-M1.

Tras este examen general, los especímenes fueron insertos en un material transparente e incoloro, en este caso una resina poliéster. La superficie donde se encontraba la muestra fue cortada y pulimentada, obteniendo una sección transversal. Posteriormente, fueron analizadas a través de un microscopio óptico Nikon modelo ECLIPSE 80i con cámara Nikon DS-F1, provisto de luz reflejada y polarizada e iluminación

ultravioleta (UV) [muestras M33-M1 y M33-H1]. Las muestras restantes fueron analizadas mediante Microscopía Óptica por reflexión con luz polarizada (MO) a través de un microscopio modelo OLYMPUS BX51, conectado a una cámara digital modelo Olympus Camedia C4040 Zoom 5 Mp [M33-M4 y M33-D2]. Esto ha permitido identificar la naturaleza, el grosor y la secuencia exacta de las capas de color presentes en las muestras, así como una primera aproximación a la naturaleza de estas muestras y su materialidad, la cual debió ser constatada posteriormente con la aplicación de técnicas de análisis fisicoquímico, como la semicuatitativa Microscopía Electrónica de Barrido acoplada a un detector de Rayos X (SEM-EDX). Dicho instrumental se empleó para la identificación de los componentes inorgánicos mediante el microanálisis de las preparaciones estratigráficas, depositando las muestras en un stub de microscopía, recubiertas con una película de grafito para su correcta visualización y análisis [M33-M1 y M33-H1]. Este análisis se realizó en un Bruker - Quantx X Flash, acoplado a un Microscopio Electrónico de Barrido marca Hitachi S - 3400N.

### Resultados

#### — Identificación estratigráfica de morteros mediante métodos científicos de análisis

La observación a través de MO y SEM y los microanálisis EDX han permitido apreciar en líneas generales un mortero constituido por un conglomerante blanco con grandes cantidades de árido [M33-M1]. En base a los microanálisis EDX se pueden corresponder con árido calcáreo, arena sílice, feldespatos, etc. [Figura 3].

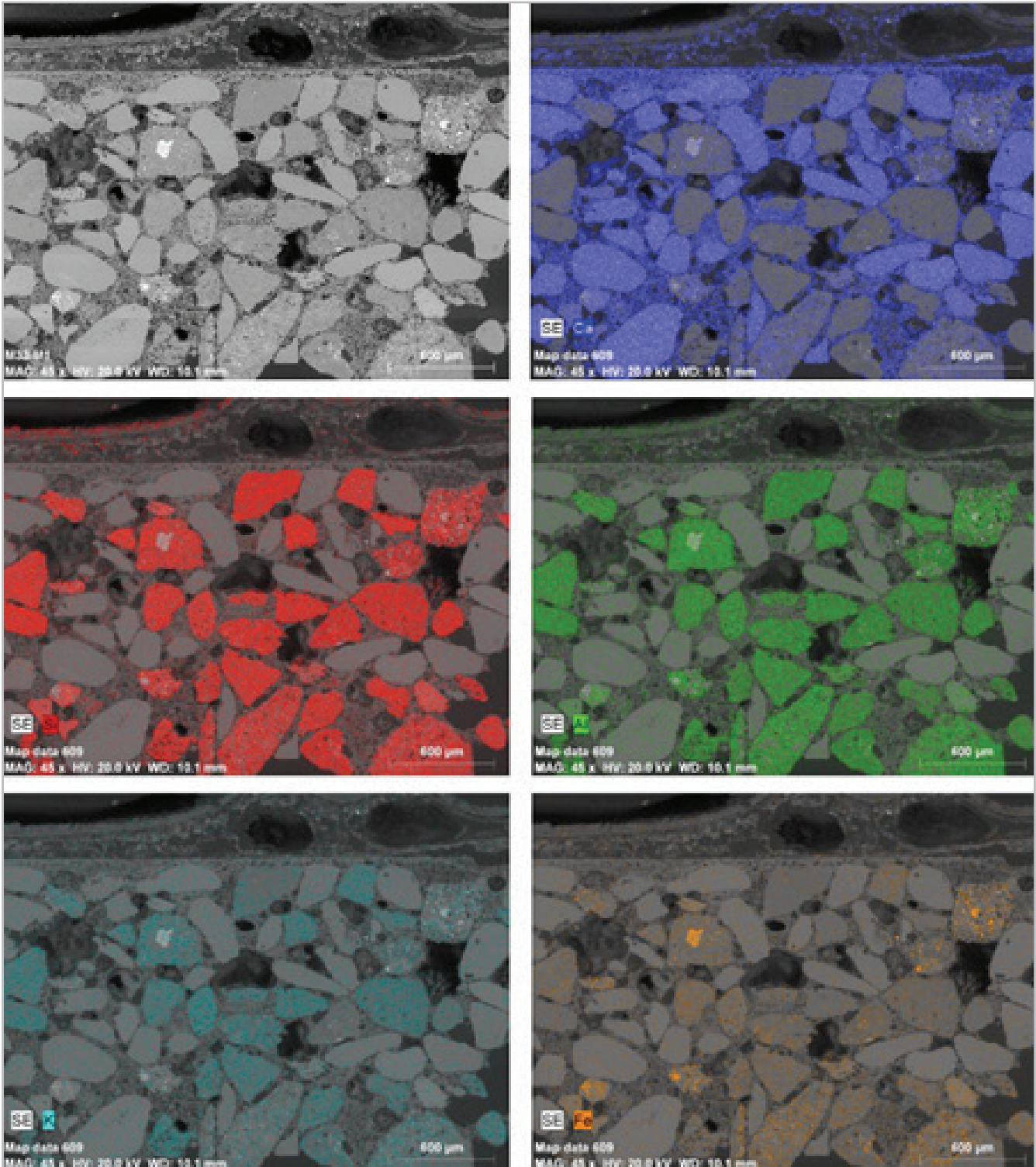
Siguiendo la descripción petrográfica de morteros de la norma italiana UNI 11176: 2006, *Descrizione petrografica di una malta*, el agregado o material inerte utilizado en los morteros analizados se presenta en una concentración cercana al 80% y muestra una granulometría variable, de forma mayormente redondeada y tamaño de sus granos medio-grueso que van desde algunas décimas de micras hasta un máximo de 1500  $\mu\text{m}$  [ver Figura 2].

En la Figura 3 que muestra el mapa de distribución de elementos, se aprecia la distribución homogénea y sin orientación de los granos. Se puede observar el agregado calcáreo, otros compuestos de silicio y aluminio (arena de sílice), y alguna impureza como el hierro:

- Calcáreos de coloración variable entre blanquecina y ocre claro, caracterizados por una forma generalmente redondeada y dimensiones entre 5  $\mu\text{m}$  a 1500  $\mu\text{m}$ .
- Calcitas ferrosas de coloración variable situadas en un ocre claro que tiende hacia tonalidades rojizas, caracterizadas por una forma generalmente redondeada de dimensiones entre 5  $\mu\text{m}$  a 500  $\mu\text{m}$ .

- Arena silícea compuesta por diferentes partículas de coloración blanquecina y ocre oscuro, con granos en forma redondeada o poco angulosa y dimensiones entre 20 y 1500  $\mu\text{m}$ .
- Feldespatos de coloración ocre claro de forma generalmente redondeados o poco angulosos y dimensiones inferiores a 500  $\mu\text{m}$ .

El aglomerante blanco está compuesto por un carbonato de calcio  $\text{CaCO}_3$  (cal carbonatada) con silicatos arcillosos Si, Al, Mg y otros elementos como el S, Cl, Na y K, de estructura fina y homogénea y textura microcristalina. Como se ha dicho, posee una mala adhesión entre agregado y conglomerante debido al porcentaje medio, entre 20 y 40 % de porosidad, morfológicamente estos poros son redondeados e irregulares.



**Figura 3.-** Imagen SEM modalidad BSE de la muestra M33-M1, y mapa de distribución del calcio, presente en el conglomerante y árido (azul), silicio (rojo), aluminio (verde), potasio (celestes) y hierro (naranja), elementos constituyentes de la arena silícea y feldespatos.

— *Identificación estratigráfica en muros*

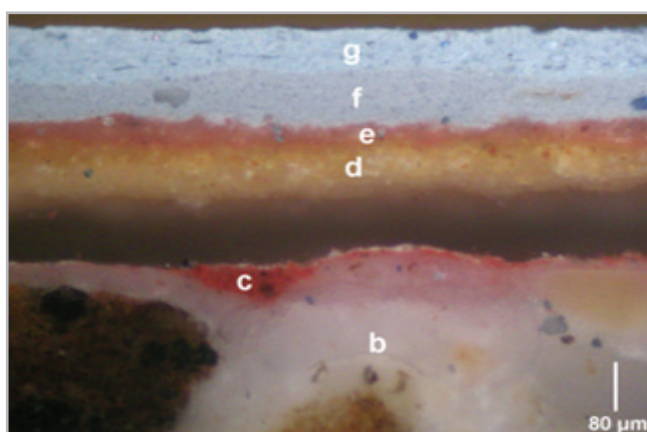
Los resultados de los acabados arquitectónicos vistos al microscopio óptico ofrecen una estructuración estratigráfica compuesta por cinco capas de color [Figura 4].

En base a los microanálisis EDX, se observa una capa de nivelación blanca que se corresponde con un carbonato de calcio, visible en el estrato b de la Figura 4.

La coloración de cada una de las capas, su espesor, así como su descripción y composición se encuentran descritas en la Tabla 1.

— *Identificación estratigráfica en molduras*

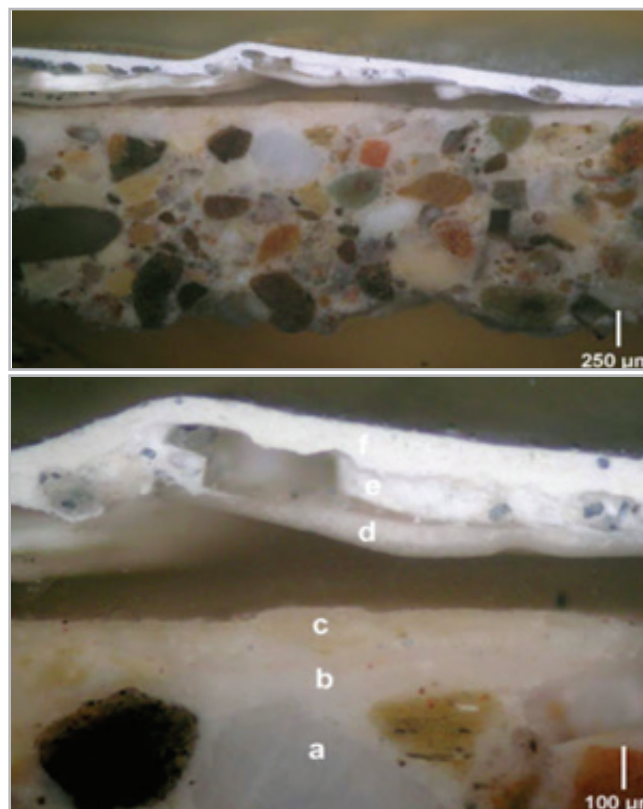
La vista de la sección transversal de la muestra M33-D2 mediante MO-LP, permite apreciar la distribución, grosor



**Figura 4.-** Vista con Microscopio Óptico de la sección transversal de la muestra M33-M4.

y características del mortero. A mayor aumento, se aprecia la capa blanca de preparación b) y los distintos estratos de color c, d, e y f [Figura 5].

La sucesión de estas capas, su espesor y descripción queda definida en la Tabla 2.



**Figura 5.-** Microfotografías de la muestra M33-D2 en la que se aprecian los granos que constituyen el mortero y estratos de color.

Estrato	Color	Espesor (μm)	Descripción y composición
b	Blanco	70-250	Cubrimiento de cal carbonatada a modo de nivelación de la irregularidad del soporte
c	Rojo	0-60	Pintura que contiene abundante ocre rojizo y trazas de pigmento negro
d	Amarillo	80-120	Pintura a base de cal carbonatada pigmentada con ocre amarillo finamente molido
e	Rojo	30-50	Pintura a base de cal de color ocre rojizo finamente molido
f	Gris blanquecino	50-100	Pintura moderna que contiene blanco de titanio
g	Gris azulado	70-90	Pintura moderna que contiene blanco de titanio

**Tabla 1.-** Secuencia de capas y estratos de color de la muestra M33-M4

Estrato	Color	Espesor (μm)	Descripción y composición
a	Beige	--	Mortero del soporte
b	Blanco	100-250	Cubrimiento de cal carbonatada a modo de nivelación de la irregularidad del soporte
c	Beige-blanco	100-150	Cubrimiento de cal carbonatada débilmente pigmentada por unas pocas partículas ocre amarillas
d	Blanco	40-70	Cubrimiento de cal
e	Blanco	40-100	Tinte moderno que contiene blanco de titanio
f	Blanco	60-90	Tinte moderno que contiene blanco de titanio

**Tabla 2.-** Estratos presentes en la muestra M33-D2.

— Identificación estratigráfica en elementos metálicos

Los resultados de las muestras vistas al microscopio óptico de los hierros forjados situados en los balcones de la planta alta de la vivienda ofrecen una estructuración estratigráfica compuesta por 17 capas cromáticas que se han

ido sucediendo sobre la estructura metálica de la muestra M33-H1. [Figura 6].

La definición del color de cada una de las capas, su espesor, así como su descripción y composición (esta última determinada a través del SEM-EDX), se encuentran descritas en la Tabla 3.



Figura 6.- Sección estratigráfica de la muestra M33-H1 mediante Microscopía Óptica con fuente de luz visible (izquierda) y esquema de estratos (derecha).

Estratos	Color	Espesor (µm)	Descripción y composición
a	Estrato metallic	200 µm	Estructura metálica de hierro. Elementos químicos mayoritarios: Fe Minoritarios: Al, Si, Zn, Pb, Ca, Cl, Na
b	Anaranjado	120 µm	Minio con alto componente orgánico. Carga mineral de S-Ba. Elementos químicos mayoritarios: C, Pb Minoritarios: Si, Al, S, Ba, Cl, Na, Fe
c	Blanco	150 µm	El Al puede estar relacionado con una pasta de aluminio como componente de la pintura. Elementos químicos mayoritarios: Al Minoritarios: Si, Fe
d	Gris	Fino estrato	El Al puede estar relacionado con una pasta de aluminio como componente de la pintura. Elementos químicos mayoritarios: Al Minoritarios: Si, Ca, Fe, S, K, Cl, Na
e	Blanco	80 µm	El S, Ba y Zn pueden ser relacionados al pigmento litopón. Elementos químicos mayoritarios: S, Ba, Zn Minoritarios: Si, AL, Mg, Ca, Fe, Cl, Na
f	Gris	50 µm	El Al puede estar relacionado con una pasta de aluminio como componente de la pintura. Elementos químicos mayoritarios: Al Minoritarios: Si, Ca, Fe, S, K, Cl, Na
g	Anaranjado	100 µm	El Pb puede relacionarse al minio Carga mineral de S-Ba. Elementos químicos mayoritarios: Pb Minoritarios: Si, Al, S, Ba, Zn, Cl, Na, Fe



h	Semitransparente	80 µm	Estrato orgánico. Elementos químicos mayoritarios: C Minoritarios: S, Ba, Zn, Ca, Si, Al, Cl, Na
i	Blanco	100 µm	El Zn puede ser relacionado al blanco de zinc. Carga mineral de S-Ba. Elementos químicos mayoritarios: Zn Minoritarios: S, Ba, Ca, Si, Al, Cl
j	Blanco	320 µm	El Zn puede ser relacionado al blanco de zinc. Elementos químicos mayoritarios: Zn Minoritarios: Al, Si, Ca, S, Na
k	Gris	Fino estrato	Capa de pintura no homogénea. El Al puede ser relacionado a una pasta de aluminio como componente de la pintura. Elementos químicos mayoritarios: Al Minoritarios: Si, Ca, Fe, S, K, Cl, Na
l	Anaranjado (2 manos de pintura)	280 µm	El Pb puede ser relacionado al minio. Carga mineral de S-Ba. Elementos químicos mayoritarios: Pb Minoritarios: Zn, Ba, Al, Si, Ca, S
m	Blanco (2 manos)	150 µm	El Zn puede ser relacionado al blanco de zinc. Elementos químicos mayoritarios: Zn Minoritarios: Al, Si, Ca, S
n	Semitransparente	40 µm	Estrato de naturaleza orgánica. Elementos químicos mayoritarios: C Minoritarios: Al, Si, Ca, Fe, S, K, Cl, Na
o	Gris	Fino estrato	Capa de pintura no homogénea. El Al puede ser relacionado a una pasta de aluminio como componente de la pintura. Elementos químicos mayoritarios: Al Minoritarios: Pb, Si, Ca, Fe, S, K, Cl, Na
p	Pardo-anaranjado	150 µm	El S, Ba y Zn pueden estar relacionados con el pigmento litopón. El Pb puede ser relacionado al minio. Carga mineral de carbonato de calcio y de silicio. Elementos químicos mayoritarios: Pb, S, Ba, Ca, Zn Minoritarios: Si, Al, Mg, Fe, Cl, Na, K
q	Blanco	110 µm	El S, Ba y Zn pueden relacionarse al pigmento litopón. Carga mineral de carbonato de calcio y de silicio. Elementos químicos mayoritarios: S, Ba, Ca, Zn Minoritarios: Si, Al, Mg
r	Gris (2 manos)	160 µm	El Al puede relacionarse a una pasta de aluminio como componente de la pintura. Elementos químicos mayoritarios: Al Minoritarios: Si, Ca, S, Ba

**Tabla 3.-** Estratos localizados en la muestra M33-H1

## Discusión

### —Morteros

Los análisis han puesto en evidencia la composición similar de todos los morteros analizados, bien en aquellos localizados en el fondo del muro [M33-M1 y M33-M4], como en los situados en elementos decorativos [M33-D2]. En base a los microanálisis EDX, estas muestras están constituidas por un aglomerante blanco, que se suele corresponder con un carbonato de calcio, con grandes cantidades de áridos calcáreo, arena silíceo y feldespatos. La presencia de silicatos arcillosos entre los componentes identificados -silicoaluminato de magnesio de tipo atapulgita- podría interpretarse como impurezas asociadas al núcleo calcáreo, derivadas del contexto geológico de origen, o bien como parte intencionada, al ligar estas arcillas al  $\text{CaCO}_3$  con la finalidad de favorecer el pulimento posterior de estas superficies para dotarlas de luminosidad

(Vitruvio, 1987). Estos agregados se presentan en una concentración muy cercana al 80%, poseen gránulos o clastos de tamaño variable y forma redondeada. Por ello, resultan ser morteros pocos compactos, con una porosidad muy elevada, existiendo una mala adhesión entre el agregado y el conglomerante, dando como resultado unos revocos pulverulentos y disgregados. Esto se pudo apreciar mientras se extraían las muestras, quedando documentado en la 'Ficha de análisis' mostrada en la Figura 1c.

### — Capas de nivelación y pictórica

En todas las muestras se ha observado la aplicación sobre el mortero de una capa blanca, un carbonato de calcio según los microanálisis EDX, visible en las estratigrafías a modo de nivelación de la irregularidad del soporte y blanqueamiento de la superficie a colorear, con un espesor

similar tanto en las muestras del fondo del muro como en la aplicada en las molduras del edificio.

El cromatismo inicial de la vivienda, tal como se observa en la estratigrafía M33-M4, estaba conformado por un pigmento rojo con trazas de pigmento negro, lo que proporcionará la fuerte tonalidad rojiza, visible en la sección transversal (Figura 4) y apreciable en la 'Ficha Análisis de Muestras' (Figura 1c), se trata del tono 7.5R-4/8 en la escala de Munsell. Sobre este color, se aplicaría posteriormente un tono ocre amarillo con un espesor mayor a la capa pictórica rojiza anterior. Y finalmente, sobre este amarillo se superpuso una delgada capa de pintura roja constituida por un pigmento finamente molido. Sobre estos tres colores a la cal, se distribuyeron posteriormente dos capas de pintura industrial que contienen blanco de titanio.

A diferencia de los tres estratos de color a la cal presentes en el fondo del muro, la moldura analizada en esta vivienda fue coloreada apenas en dos ocasiones con este mismo conglomerante antes de llegar a las dos últimas capas finales de blanco de titanio presentes en ambas muestras. Estaban constituidas por una pequeña cantidad de pigmento ocre amarillo mezclado con la cal, que le otorgaría una tonalidad amarilla clara en primera mano, identificada en el sistema Munsell como 2.5YR-9/2. Este tono fue posteriormente cubierto por otra capa de pintura blanca a la cal.

#### — Hierro forjado

En relación a la estructura metálica de los balcones de hierro forjado observados en la estratigrafía referida a la muestra M33-H1 y mostrada en la Figura 6, se puede apreciar una alteración estructural con discontinuidad de estratos, señal de continuos repintes compuestos esencialmente por capas protectoras de rojo de plomo. Se trata de los estratos b, g, l, aplicado este último en dos manos, y p, donde dicho plomo es el elemento químico mayoritario, de ahí la tonalidad pardo-anaranjada de estas capas (Tabla 3). La presencia de plomo y la coloración anaranjada hace que se asocie esta pintura con el minio. El término minio se emplea desde la Edad Media para aquellos pigmentos compuestos por rojo de plomo (Mayer, 1993). Se trata de un pigmento sintético con un fuerte poder cubriente (Matteini y Moles, 2001) que podría haber sido usado con finalidad antioxidante.

Estas capas de rojo de plomo o minio están cubiertas con un litopón blanco en los estratos e, p, y q. Como indica la tabla, se trata de una combinación de sulfuro de zinc y sulfato de bario, que puede encontrarse mezclado con óxido de titanio en el denominado 'litopón titanado'. Es un pigmento de origen sintético, de coloración blanca y con un gran poder cubriente, que se utiliza mayormente en la pintura de edificios (Matteini y Moles, 2001), y fue extensamente usado a principios del siglo XX (Mayer, 1993).

Interesante destacar, además, una constante dentro de los componentes minoritarios, como son el Na y Cl, cloruro sódico. Estos elementos indican la presencia de aerosol marino, mostrando los efectos del clima marítimo de la zona.

#### Conclusiones

La comprensión de los esquemas de color aplicados en los edificios históricos y el estudio de los materiales originales empleados en los acabados exteriores resulta fundamental para la toma de decisiones a la hora de seleccionar materiales y pigmentos para la conservación y restauración de la estética histórica.

La utilización de métodos científicos de análisis, combinados con el estudio de la documentación archivística, y la documentación in situ, ha ayudado en la comprensión de la paleta de colores de esta vivienda situada en el barrio de Arenales. La observación de las muestras a través de un microscopio óptico contribuyó a revelar tanto la forma y tamaño de los granos, así como los estratos de color. Por su parte, el microscopio electrónico de barrido con microanálisis, permitió identificar la constitución de los morteros.

Los pliegos consultados en el Archivo Histórico Provincial referidos a la vivienda proyectada por Fernando Navarro en 1915 no ofrecieron información alguna acerca de la coloración y materiales originales que habrían de conformar la fachada. La ausencia de datos de este tipo induce a pensar que los colores que decoraban la superficie de esta vivienda particular no fueron estipulados por el arquitecto. Con toda probabilidad, la coloración de la vivienda fue realizada siguiendo los gustos del propietario. Las características constructivas de la fábrica de Las Palmas pueden contener áridos de procedencia marina lo que explica la salinidad, además de los aerosoles, y el frecuente deterioro que requiere un mantenimiento y superposición de estratos.

Los tonos originales aplicados sobre la fachada de la calle Murga número 33 estaban constituidos por una paleta de colores de origen mineral mezclados con diversos constituyentes en proporción variable, y estaba compuesta por un rojo como color general aplicado en el fondo de la fachada, acompañado de un ocre blanquecino a la cal en las molduras. Este tono rojizo oscuro es característico de revoques de numerosas fachadas que aún se conservan en la ciudad y conforma la idiosincrasia de los barrios capitalinos. El hierro forjado de los balcones estaba coloreado con pintura sintética en un tono anaranjado.

Interesante apreciar que, a inicios del siglo XX, se continuaba enfoscando a la cal los muros de la 'nueva arquitectura'. La relación existente entre los materiales caracterizados con su referencia cronológica debería influir en la preservación de la fachada. Este trabajo supone una

coyuntura en la protección de los estratos originales a la cal, o aquellos resultantes del mantenimiento histórico de la fachada, ayudando en la toma de decisiones para plantear la eliminación de los acabados modernos superficiales, pintura plástica y zócalo incompatible con los problemas de humedad de capilaridad presentes en el territorio. Futuros trabajos en torno a esta temática se continuarán realizando comparativamente con otras viviendas del barrio de Arenales, conformando de esta manera un mapa de colores y materiales históricos constituyentes del paisaje urbano, a fin de conservar la identidad primera de edificios patrimoniales.

### Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a las instituciones y particulares que han permitido el inicio y desarrollo de la investigación del color de superficies arquitectónicas: la Real Academia de España en Roma y la Fundación Bogliasco en Génova, Italia.

De igual modo, los miembros profesionales del Gabinete Psicopedagógico Equipo Nexo han facilitado el acceso a la fachada de estudio y a la toma de muestras.

### Notas

[1] Ese artículo muestra una parte de los resultados de la investigación denominada 'La ciudad invisible. Los pigmentos del paisaje ur-bano y su conservación', proyecto realizado en el marco de las Becas MAEC-AECID de Arte, Educación y Cultura para el curso académico 2018-2019 dentro del programa de becas para la Real Academia de España en Roma.

### Referencias

ALEMÁN, S. (2014). "El origen de la vivienda obrera en la ciudad de Las Palmas (1870-1930)", en *XIX Coloquio de Historia Canario-Americana*. Las Palmas de Gran Canaria: Casa de Colón: 2911-2920.

ALEMÁN S. (2008). *Las Palmas de Gran Canaria: Ciudad y arquitectura (1830-1930)*. Las Palmas, Cabildo Insular de Gran Canaria.

ARCHIVO HISTÓRICO PROVINCIAL DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA: año 1915 exp. 46 leg. 51.

AYUNTAMIENTO DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA, GEURSA (2018). *Catálogo arquitectónico. Plan especial de protección entorno de la calle Perojo. Documento de ordenación*. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria, Las Palmas de Gran Canaria.

BORRELLI, E. (2017). "La colorimetría: un codice numerico per una memoria del colore e un ausilio tecnico", en *Bollettino ICR Nuova Serie*. 34: 3-24.

DÍAZ-RAMOS, I. & MANZANO, J. (2019). "Sampling cataloging methodology procedures for the conservation of historical colours in urban landscapes". RILEM's PRO 130: *5th Historic Mortars Conference*, RILEM publications S.A.R.L, 555-564.

GAGO VAQUERO, J. (2018). "Sobre la readscripción a Fernando Navarro del plano de Gran Canaria atribuido a Benito Chias", en *Anuario de Estudios Atlánticos*, 65: 065-005. <http://anuariosatlanticos.casadecolon.com/index.php/aea/article/view/10276>.

GÓMEZ, M. (2008). *La Restauración. Examen científico aplicado a la conservación de obras de arte*. Madrid: Cuadernos de Arte Cátedra.

INTERNATIONAL COUNCIL ON MONUMENTS AND SITES (1994). *The Nara Document on Authenticity*. Nara: UNESCO, ICCROM and ICOMOS.

MARTÍN, M. (2005). *Guía del Patrimonio Arquitectónico de Gran Canaria*. Las Palmas de Gran Canaria: Cabildo de Gran Canaria.

MATTEINI, M. & MOLES, A. (2001). *La química en la restauración. Los materiales del arte pictórico*. Guipúzcoa: Nerea.

MAYER, R. (1993). *Materiales y técnicas del arte*. Madrid: Turson, S.A/Hermann Blume Ediciones.

MUNSELL COLOR COMPANY (1970). *Munsell Book of Color*. Baltimore, United States : Munsell Color Company.

PÉREZ VIDAL, J. (1967). *La vivienda canaria: datos para su estudio*. Las Palmas de Gran Canaria: Patronato de la Casa de Colón.

TARQUIS, P. (1967). "Diccionario de arquitectos, alarifes y canteros que han trabajado en las Islas Canarias", en *Anuario de Estudios Atlánticos*, 13: 487-599.

UNI 11176:2006 Beni Culturali – *Descrizione petrografica di una malta*.

VITRUVIO POLIÓN, M. (1987). *Los diez libros de la arquitectura*. Barcelona: Alta Fulla.

### Autor/es



**Isolina Díaz-Ramos**

[isolinadelpino.diazramos@unipd.it](mailto:isolinadelpino.diazramos@unipd.it)

Restauradora-conservadora

<https://orcid.org/0000-0002-7071-344X>

Isolina Díaz-Ramos es investigadora Marie-Curie en el Departamento de Geociencias de la Universidad de Padua, Italia. Su área de investigación es la conservación y caracterización de acabados arquitectónicos mediante el uso de métodos científicos de análisis. Es licenciada en Bellas Artes, especialista

en Conservación y Restauración de Obras de Arte por la Universidad Politécnica de Valencia, y doctora en Arquitectura por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Ha recibido varias becas de diversas instituciones como la Agencia Española para la Cooperación Internacional al Desarrollo (AECID) para realizar estudios de doctorado en la Universidad Nacional del Nordeste, Argentina, y de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria para investigar en el Laboratorio de Espectrometría de Materiales y Arqueometría de la Universidad Moulay Ismail de Mequinez, Marruecos. Como post-doc, ha realizado estancias de investigación en el Departamento de Arquitectura de la Facultad de Bellas Artes de la Universidad de Alejandría, Egipto, y fue premiada por la Academia de España en Roma y la Fundación Americana para el apoyo de las Artes y las Humanidades en Bogliasco en Italia. Todas estas experiencias se han sintetizado a través de publicaciones en revistas indexadas y participación en congresos tanto nacionales como internacionales.



**Livio Ferrazza**

[livio.ferrazza@gmail.com](mailto:livio.ferrazza@gmail.com)

Químico - Conservador científico del Institut Valencià de Conservació, Restauració i Investigació (IVCR+i)

<https://orcid.org/0000-0002-4357-2979>

Doctor en Química y Diplomado en Ciencias para la conservación de bienes culturales por la Universidad "La Sapienza" de Roma. Desde 2007 colabora con el Laboratorio de Materiales del Instituto Valenciano de Conservación, Restauración e Investigación (IVCR+i), trabajando en los análisis de laboratorio de muestras de bienes culturales tales como pintura de caballete, pintura sobre tabla, pintura mural, piedra, textil, papel y metal. Ha participado en numerosas líneas de investigación con una destacada trayectoria en la evaluación de tratamientos de estabilización y de limpieza de superficies policromadas, soporte pétreo y pinturas murales. Desde 2009 colabora con esta institución en los estudios analíticos y evaluación de los tratamientos de restauración en las pinturas murales de la Casa de Ariadna en Pompeya, en la Portada de Los Apóstoles de la Basílica Arciprestal de Morella (Castellón) o en la caracterización de materiales y evaluación de los tratamientos de limpieza en la pintura gótica valenciana como en el caso de la predela del Centenar de la Ploma del Victoria and Albert Museum de Londres. En 2014 recibe la beca Fundación Andrew W. Mellon colaborando con el Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE) de Madrid en la evaluación de la eficacia y del riesgo asociado a los diferentes sistemas de estabilización y de limpieza de la policromía sobre piedra en el Pórtico de la Gloria de la Catedral de Santiago de Compostela. Ha colaborado en la línea de investigación del proyecto PNIC2015-05: Protocolo de evaluación del riesgo para la intervención en conjuntos escultóricos de piedra policromada, a través del cual se ha desarrollado un protocolo para la evaluación del riesgo y la eficacia en los diferentes tratamientos a emplear (limpieza, desbiotización, fijación, consolidación).



**Jorge Luis Manzano Cabrera**

[jmancab7@gmail.com](mailto:jmancab7@gmail.com)

Arquitecto

<https://orcid.org/0000-0002-6741-5564>

Doctor Arquitecto, por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria en el año 2016 y arquitecto por la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Las Palmas de Gran Canaria en el año 1992. Trabajó en la empresa pública del gobierno de Canarias, Gesplan, S.A. desde el año 1994 hasta el 2012. En estas fechas pudo intervenir en elementos del patrimonio como la Noria de Jinámar, situada en el término municipal de Telde, edificación del año 1852, así como actuaciones en el paisaje en el que podemos destacar el SIC de Jinámar, en el t.m. de Las Palmas de Gran Canaria o en el entorno urbano con el proyecto de urbanización del Centro Histórico de San Sebastián de la Gomera y en el anteproyecto del mirador de Abrante, en Agulo, la Gomera. Como profesional liberal ha intervenido en el proyecto y dirección de obra de la Rehabilitación del Castillo de Mata como Museo de Sitio, en Las Palmas de Gran Canaria, y en la rehabilitación, ampliación y ordenación de los espacios exteriores de la Casa Museo Antonio Padrón, en Gáldar A nivel de concurso destacar la Mención Especial (4º Premio) en el Concurso de Ideas, a nivel nacional para la rehabilitación Paisajística del Barranco Santos, en Santa Cruz de Tenerife, año 1993. Cuarto Premio en el Concurso para la Consolidación de la Manzana del Cabildo de Tenerife, año 1996. Primer Premio en el Concurso de Ideas para la realización del Observatorio Astronómico en la Avejarilla, San Mateo, Gran Canaria, año 1997. Preseleccionado en el concurso de Proyectos "Pasarela Puerto Ciudad, Las Palmas de Gran Canaria. Y Premio de Arquitectura Miguel Martín-Fernández de La Torre, tercera edición de las obras de Diseño interior de la "Casa Patio". Vivienda en la calle Montevideo, Las Palmas de Gran Canaria.



**Davide Melica**

[info@diagnosticarestauro.it](mailto:info@diagnosticarestauro.it)

Asesor científico del Istituto Centrale per il Restauro (ICR) de Roma

<https://orcid.org/0009-0006-2560-7660>

Conservation Scientist y geólogo, especialista en el diagnóstico aplicado a la restauración del patrimonio histórico-artístico, arquitectónico y arqueológico. Ha participado en proyectos de investigación italianos y europeos, así como en estudios analíticos de monumentos y obras de arte con el objetivo de caracterizar los materiales constitutivos, factores de alteración y tratamientos. Entre los proyectos llevados a cabo en España destacan el Mosaico Cosmogónico de la Casa del Mitreo (Mérida, Extremadura), las Reales Atarazanas y la Real Fábrica de Artillería (Sevilla), el Real Colegio del Corpus Christi (Valencia) y el retablo mayor de la iglesia de Nuestra Señora de la Asunción de Pinilla del Campo (Soria). Actualmente es Conservation Scientist, asesor científico del Istituto Centrale per il Restauro (ICR) de Roma. Ha participado en congresos nacionales e internacionales y es autor

de unas 50 publicaciones científicas. Ha enseñado en diferentes instituciones del ámbito formativo, como el ICR, el ICCROM, la Universidad del Salento, l'Accademia di Belle Arti (Lecce), el Istituto Veneto per i Beni Culturali (Venezia).



**Ernesto Borrelli**

[ernesto.borrelli1@gmail.com](mailto:ernesto.borrelli1@gmail.com)

Conservation Scientist, Independent consultant and trainer

Ernesto Borrelli currently works as a consultant and teacher for various public and private institutions, both in Italy and abroad after having worked for the Italian Institute for Conservation of Cultural Heritage (ICR – Rome Italy), and as former official of the International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property (ICCROM). Specialties: International project management, Laboratory management, experimental design & research protocol development, diagnosis process specialist, conservation science education. Member of ICOM (Conservation Thematic Commission), is part of the Commission UNI-Beni Culturali and expert of the of the European Committee for Standardization (CEN) Technical Committee “Cultural Heritage”. He was a UNESCO consultant and is consultant for the Italian Agency for Development Cooperation (Ministry of Foreign Affairs). He also worked for UNOPS (United Nations Office for Project Service). Lecturer at ISCR (Scuola di Alta Formazione - SAF) and is a frequent lecturer at universities courses and conferences worldwide.

Artículo enviado 13/02/2023  
Artículo aceptado el 06/07/2023



<https://doi.org/10.37558/gec.v24i1.1187>