


# Esculturas mediante petrificación en Santiago del Teide, Tenerife, Islas Canarias

[ARTÍCULO]

(é) **Tomás Oropesa Hernández** [Universidad de La Laguna, SP] 

(é) **Mauricio Pérez Jiménez** [Universidad de La Laguna, SP] 

(é) **Juan Antonio Álvarez Rodríguez** [Universidad de La Laguna, SP] 

(ENG) Sculptures Through Petrification in Santiago del Teide, Tenerife, Canary Islands

**ReCIA – Revista del Centro de Investigación en Artes**

MONOGRÁFICO 2 >> septiembre 2025

RAW MATTER #MATERIA EN CRUDO. Investigaciones y discursos artísticos sobre los Estados de la

Materia: líquido, sólido, efímero, inmaterial

ISSN 3045-7769 [recia.umh.es](http://recia.umh.es) [cia.umh.es](http://cia.umh.es)



Licencia ttribution NonCommercial-ShareAlike  
CC BY-NC-SA 4.0

**Resumen:** Nuestro Grupo de investigación Arte y Entorno: Creación, Conservación, Comunicación mantiene, desde hace más de una década, una línea de trabajo dedicada a investigar la cualidad petrificante que presentan las aguas de galerías-minas excavadas en terrenos volcánicos y los modos diversos en que pueden usarse para generar obras escultóricas. Hemos experimentado, paralelamente, en varias vertientes del tema: 1. Indagación del entorno y aplicación creativa de las rocas (Sánchez, 2015; Sánchez et al., 2022); 2. Métodos para petrificación en moldes 3D (Meier et al., 2019); 3. Elaboración de cal y su aplicación en escultura mural y arquitectura bioclimática (Sánchez et al. 2023); y, en múltiples ocasiones realizando esculturas mediante procesos de labra aplicados en bloques pétreos provenientes del interior de atarjeas o tuberías, con resultados que se han presentado en sucesivas exposiciones colectivas, entre 2013 y 2024. Planteamos aquí un tema que hasta ahora no se ha tratado con suficiente amplitud y profundidad: elaboración de esculturas mediante petrificación sobre moldes o preformas; se ha seleccionado para ello una galería ubicada en Santiago del Teide – X 321.824, Y 3.130.169, Z 773- cuyas aguas presentan altísima conductividad (5.965  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) y manan a un barranquillo de libre acceso. Mediante técnicas tradicionales de la escultura (modelado, moldeo, armazones o preformas en diversos materiales) se han preparado las formas para petrificación que, sometidas a la acción del agua (inmersión/spray) durante periodos que oscilan entre uno a tres meses, han permitido obtener obras escultóricas de tipo variado, que abren posibilidades de alto interés en nuestro ámbito del conocimiento.

**Palabras clave:** escultura, materiales, técnicas, procedimientos, agua petrificante, conductividad, travertinos

**Abstract:** Our Research Group Art and Environment: Creation, Conservation, Communication has maintained, for more than a decade, a line of work dedicated to investigating the petrifying quality of the waters from gallery-mines excavated in volcanic terrains and the various ways they can be used to create sculptural works. We have simultaneously experimented in several aspects of the topic: 1. Investigation of the environment and creative application of rocks (Sánchez, 2015; Sánchez et al., 2022); 2. Methods for petrification in 3D molds (Meier et al., 2019); 3. Production of lime and its application in mural sculpture and bioclimatic architecture (Sánchez et al. 2023); and, on multiple occasions, creating sculptures through carving processes applied to stone blocks from the interior of channels or pipes, with results that have been presented in successive collective exhibitions between 2013 and 2024. Here we propose a topic that maintains some relation to the aforementioned but has not yet been addressed with sufficient breadth and depth: the creation of sculptures through petrification on molds or preforms; for this purpose, a gallery located in Santiago del Teide – X 321.824, Y 3.130.169, Z 773 – whose waters have very high conductivity (5,965  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) and flow into a freely accessible ravine has been selected. Using traditional sculpture techniques (modeling, molding, armatures or preforms in various materials), the forms for petrification have been prepared, which, subjected to the action of water (immersion/spray) for periods ranging from one to three months, have allowed the creation of varied sculptural works, opening up possibilities of great interest in our field of knowledge.

**Keywords:** sculpture, materials, techniques, procedures, petrifying water, conductivity, travertines

# 1. Introducción

En publicaciones anteriores de nuestro Grupo de Investigación (G.I), reseñadas en los referentes –las más significativas incluso en el resumen/abstract del trabajo–, se aportaban análisis del fenómeno de la petrificación, sus causas, su distribución, las correlaciones y diferencias entre surgencias petrificantes a nivel internacional o nacional y las de Canarias. Por ello, tras una brevísima frase introductoria, nos permitiremos ahora centrar la atención exclusivamente en las características y posibilidades que ofrece un entorno antrópico singular: una galería que vierte aguas termales de carácter petrificante en un barranquillo recóndito, ubicado en El Molledo-Santiago del Teide-Tenerife.

Tenerife es una isla volcánica, en la que la mayoría de los recursos hídricos son de origen subterráneo, para ello cuenta con pozos y galerías de agua, cubriendo las aguas subterráneas aproximadamente el 80% de las necesidades. Una parte de esas galerías mana agua de conductividad muy alta, con capacidad petrificante. Como primera tarea nuestro G.I se planteó localizar las galerías con conductividad superior a 1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , contabilizando más de 60, entre ellas la galería seleccionada para esta experiencia, ubicada en Santiago del Teide, de la que manan en la actualidad 10,7 L/s, que se dejan discurrir libremente por un barranquillo cercano, de acceso libre, aunque apartado de tránsitos habituales, lo que permite preservar en lo posible el desarrollo de la propuesta experimental.

Las aguas de esta galería presentan la conductividad más alta de las observadas hasta ahora, revisando los mapas y datos que nos ofrece el Consejo Insular de Aguas de Tenerife llegamos a la conclusión de que esto se debe a que las sucesivas “reperforaciones” han incorporado aguas sobresaturadas en  $\text{CO}_2$ , de acuífero ubicado en zona de volcanismo relativamente reciente.

Partimos de una hipótesis inicial bastante genérica: sentir y comprender un entorno tan especial, nos hará crecer como artistas. Las posibilidades creativas son múltiples y de muy diversa índole, caben planteamientos de tipo medioambiental, manifestaciones estéticas de tipo conceptual, y también experiencias más relacionadas con los procesos escultóricos habituales. Nos centraremos en esta última posibilidad, con un fin explícito: obtener esculturas que respondan a nuestras propias trayectorias artísticas –las tres dentro de la escultura objetual, pero muy diferentes en cuanto a planteamientos y estilos–; la materialidad de las obras ha de producirse mediante petrificación sobre moldes o preformas. Establecemos una premisa fundamental: nos enfrentaremos a esta experiencia con espíritu abierto a derivas imprevistas.

## 2. Objetivos y metodología

### 2.1. Objetivos generales y específicos

La investigación que se presenta en este artículo, tiene como objetivo general progresar en el conocimiento que permite obtener obras escultóricas mediante petrificaciones directas en moldes abiertos o sobre preformas, determinando qué materiales y métodos resultan más eficientes.

En cuanto a objetivos específicos, se han de señalar los siguientes:

- Analizar las características diferenciales que presenta el entorno seleccionado, mediante analíticas del agua y de las rocas que deposita, realizadas para muestras tomadas a diversas distancias de la bocamina.
- Revisar las posibilidades de inmersión de moldes, e instalación de preformas, desde el máximo respeto por este entorno singular, sin alteraciones significativas de la corriente.
- Realizar pruebas con diversos materiales de moldeo, para determinar cuáles pueden resultar más eficientes en función de los diversos intereses creativos.
- Realizar pruebas con diversas técnicas y materiales, generando armazones o preformas que serán sometidos a petrificación tanto por contacto directo con la corriente como en lugares accesibles al goteo/espray.

Se ha diseñado la experiencia para un entorno singular, donde el agua que mana de una galería fluye por caída libre en un barranco, desarrollando de manera natural procesos de petrificación. Las intervenciones son mínimamente invasivas, sin propiciar presas o desviaciones del agua que pudieran dejar huella permanente en el lugar.

Son muy diversos los intereses estéticos y líneas personales de trabajo de cada uno de los investigadores participantes, lo que enriquece, sin duda, el abanico de resultados.

## 2.2. Metodología

Para abordar un trabajo experimental de estas características es imprescindible la consulta de datos en diversas áreas de estudio, debemos dejar constancia de la ayuda de compañeros/as de geología y química, tanto en la toma correcta de muestras como indicándonos referentes de interés. Hemos intentado que queden adecuadamente señaladas sus contribuciones, en este y en anteriores trabajos.

Valoramos la interdisciplinariedad como el mejor medio para avanzar en el conocimiento, pero al mismo tiempo queremos ser prudentes, sacando conclusiones aplicables a nuestro propio campo del saber: La Escultura.

Para el desarrollo de la investigación se han usado métodos y recursos diversos:

- Compilación de datos bibliográficos.
- Mapas y datos sobre las Galerías de Agua que ofrece el Consejo Insular de Aguas de Tenerife CIATF.
- Fotografías aéreas disponibles en *Google Earth*.
- Trabajos de campo (localización, observación de intervenciones).
- Análisis de muestras de agua (realizados por el G.I Recursos de Suelos y Aguas de la Universidad de La Laguna).
- Análisis de muestras de rocas (realizados por SEGAI ULL).
- Elaboración de moldes y preformas.
- Limpieza, tratamiento superficial y presentación de las esculturas obtenidas.

Como se deduce de los puntos anotados, se trata de una investigación de carácter básicamente experimental, que incluye técnicas de laboratorio, trabajos de taller y experimentación directa mediante sucesivos trabajos de campo.

## 3. El agua en Canarias-Tenerife

### 3.1. Panorama general

La situación del agua en Canarias varía mucho de una a otra isla: Lanzarote y Fuerteventura tienen prácticamente agotados sus acuíferos naturales, según los datos que facilitan las *Estadísticas del agua en Canarias* (consulta 10-1-2025) la aportación de las desaladas es del 99% y 86% respectivamente; Gran Canaria mantiene activas un número significativo de galerías y pozos, que reserva para dar servicio a las poblaciones y sector agrícola ubicado en medianías, en tanto que la capital, como el resto de poblaciones importantes o instalaciones turísticas, ubicadas en cotas más bajas, se nutren exclusivamente de agua desalada, que en total supone algo más de la mitad de los recursos hídricos; Tenerife cuenta con bastantes galerías y pozos aún activos, cuyas aguas se distribuyen indiscriminadamente, completando las necesidades con agua desalada (10% aproximadamente); en La Gomera el estado de las masas de agua subterránea es relativamente bueno, aunque a veces insuficiente para la demanda, por lo que se están empezando a instalar desaladoras como apoyo al abastecimiento en San Sebastián, Playa Santiago y Valle Gran Rey (20% aproximadamente); en El Hierro, isla joven con alta permeabilidad del suelo, los acuíferos naturales han sido siempre insuficientes, las aguas subterráneas aportan aproximadamente 2Hm<sup>3</sup> al año, el resto de las necesidades se cubren con la aportación de dos desaladoras; La Palma se nutre básicamente de aguas subterráneas, no presenta dificultades manifiestas de abastecimiento.

### 3.2. Las galerías de agua en Tenerife

En Tenerife, las aguas naturales (fuentes, cauces permanentes) son prácticamente inexistentes desde hace más de un siglo. El abastecimiento se consigue principalmente con aguas subterráneas (galerías activas 482, pozos activos 146), complementando con agua desalada (46 desaladoras activas). Tanto los pozos como las galerías presentan, a veces, mineralizaciones altas, de diferente tipología en ambos casos:

- La mineralización de los pozos es básicamente debida a cloruro y sodio (de escaso interés para la presente investigación).
- En el agua de galerías la mineralización principal suele deberse a carbonatos –principalmente bicarbonatos– y, en menor medida, a sodio, magnesio y cloro; al salir a superficie (bajada de temperatura, aumento de PH e interacción con el oxígeno del aire) estas aguas mineralizadas precipitan cantidades ingentes de calcita y aragonito, materiales que conforman las rocas (tipo travertino) objeto de nuestra investigación.

Las galerías de agua son perforaciones tipo túnel, casi horizontales (con inclinación suficiente para que el agua discurra de manera natural hacia la bocamina), por tanto, teniendo en cuenta la orografía de tipo piramidal de la isla, al profundizar se accede cada vez a terrenos/acuíferos más distanciados de la superficie de captación pluvial, se estima que en la actualidad podemos estar extrayendo aguas fósiles, que en muchos casos superan los 7.000 años de permanencia.

Debido al enjambre de diques, propio de terrenos volcánicos evolucionados como el que nos ocupa, los acuíferos se encuentran bastante compartimentados

verticalmente, lo que lleva a que los responsables de las galerías, cuando decrece o se agota el caudal, lleven a cabo "reperforaciones" que conectan con acuíferos cercanos. Aunque no disponemos en libre acceso a datos sobre fechas y características de las "reperforaciones", el Consejo Insular de Aguas de Tenerife CIATF ofrece en su página web un mapa con las trayectorias de las excavaciones y también datos sobre la evolución de los caudales en cada una de las captaciones, lo que nos permitirá deducir los intervalos temporales en que se han producido, según veremos para el caso de la galería FSG.

## 4. La galería de agua FSG

La galería seleccionada para esta investigación, a la que nos referiremos como FSG, se ubica en el municipio Santiago del Teide, su bocamina está en la zona de El Molledo, con una trayectoria que se dirige hacia el Este y cuyo túnel de perforación es de unos cuatro kilómetros. Debemos anotar que esta excavación se acerca a la zona volcánica más reciente de Tenerife, el Chinyero (erupción en noviembre de 1909).

Los trabajos realizados por nuestro Grupo de investigación han permitido localizar hasta ahora, en Tenerife, más de sesenta galerías con capacidad petrificadora, siendo FSG la que presenta el más alto nivel de mineralización-conductividad y una de las más interesantes en cuanto al tipo de piedra que deposita (la presencia de hierro y manganeso aportan un cromatismo singular).

Como ocurre en prácticamente todas las galerías, la perforación ha sido progresiva, de los datos de caudal que nos facilita el CIATF para la galería FSG (tabla 1) podemos deducir los intervalos de tiempo en que se ha "reperforado": se señala un aumento significativo de caudal entre 1979 a 1985 y tres aumentos evidentes entre los periodos 2010-2015-2020, siendo su caudal actual de 10,7 L/s.

### EVOLUCIÓN DEL CAUDAL DE LA GALERÍA DE AGUA FSG

FSG	1973	1979	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015	2020	2022
Caudal L/s	9	4	13	6,2	5,3	6,6	6	7,6	9,2	11	10,7

Tabla 1. Evolución del caudal (datos obtenidos de: <https://www.aguastenerife.org/>).

Estas diferencias de caudal podemos compararlas con la evolución visual que nos ofrece *Google Earth*: Para esta zona, las fotografías aéreas más antiguas disponibles son del año 2000. Como puede observarse en la captura de pantalla correspondiente a la zona de la bocamina, en diciembre del 2000 (Fig. 1) la presencia de rocas carbonáticas (destacan en el territorio por su color blanco) empieza a ser significativa en diversos puntos junto al canal que discurre paralelamente al barranco, en la zona alta de su margen derecho, pero aún no se observan acumulaciones en el barranco ni la gran masa que visualizaremos junto a la bocamina a partir de 2003 (Fig. 2), por estas fechas y hasta al menos enero de 2008 el barranco aparece libre de obstáculos, pero en fotografía aérea de junio de 2009 (Fig. 3) se observan construidas dos presas en el cauce del barranco, la primera a unos 250 metros de la bocamina y la segunda a unos 450 m., sin que sean visibles aún acumulaciones de carbonatos en el mismo. En 2012 (Fig. 4) son ya muy evidentes las sedimentaciones en el barranco, especialmente en el tramo entre ambas presas,

petrificaciones que van en aumento y que resultan muy evidentes en la imagen aérea de 2017 (Fig. 5).

Como podemos ver, los datos de la tabla de evolución de caudal son perfectamente coherentes con la evolución de las petrificaciones captadas en imágenes aéreas: antes del año 2000 el agua, encauzada por el canal ya tenía algún nivel de petrificación, con posterioridad a 2005 debió haber una "reperforación" en la galería, que debió incorporar aguas con alto nivel petrificante, en 2008 no había aún presas en el barranco, pero ya aparecen construidas en junio de 2009, lo que deja clara la intencionalidad de abandonar en esas fechas las conducciones previas (atarjea paralela al barranquillo, que debía estar colmatada de sedimentos) y optar por un tránsito más libre del agua, que se almacenaría/recogería mediante las presas, dando lugar a la corriente libre de agua (caliente y petrificante) que ha resultado de interés para nuestra investigación.



Fig. 1. Fotografía aérea zona el Molledo- bocamina Galería de Agua FSG, diciembre 2000 (Fuente: *Google Earth*, consulta 10-01-2025).

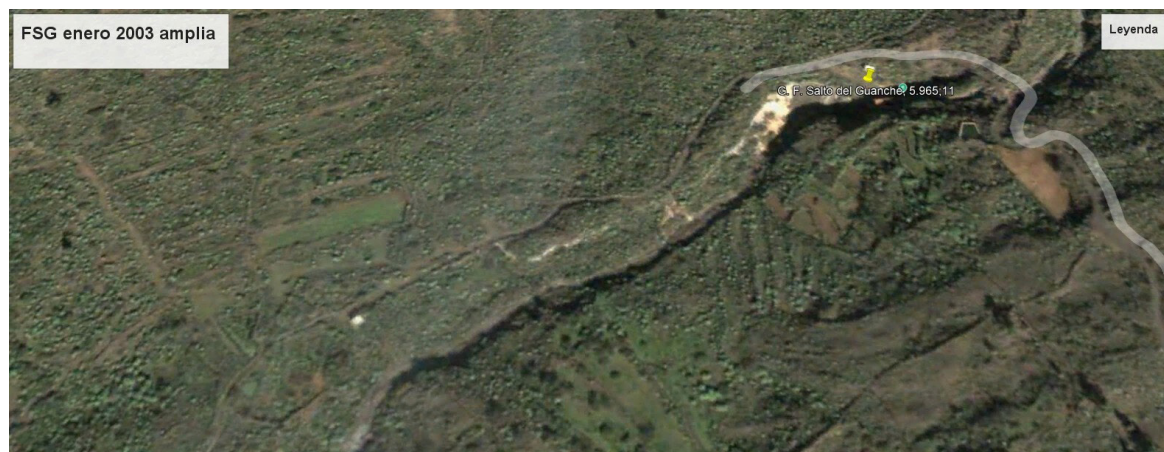


Fig. 2. Fotografía aérea zona el Molledo- bocamina Galería de Agua FSG, enero 2003 (Fuente: *Google Earth*, consulta 10-01-2025).



Fig. 3. Fotografía aérea zona el Molledo- bocamina Galería de Agua FSG, junio 2009 (Fuente: *Google Earth*, consulta 10-01-2025). Observar que se han construido presas para acumular el agua que se va a verter al barranquillo.

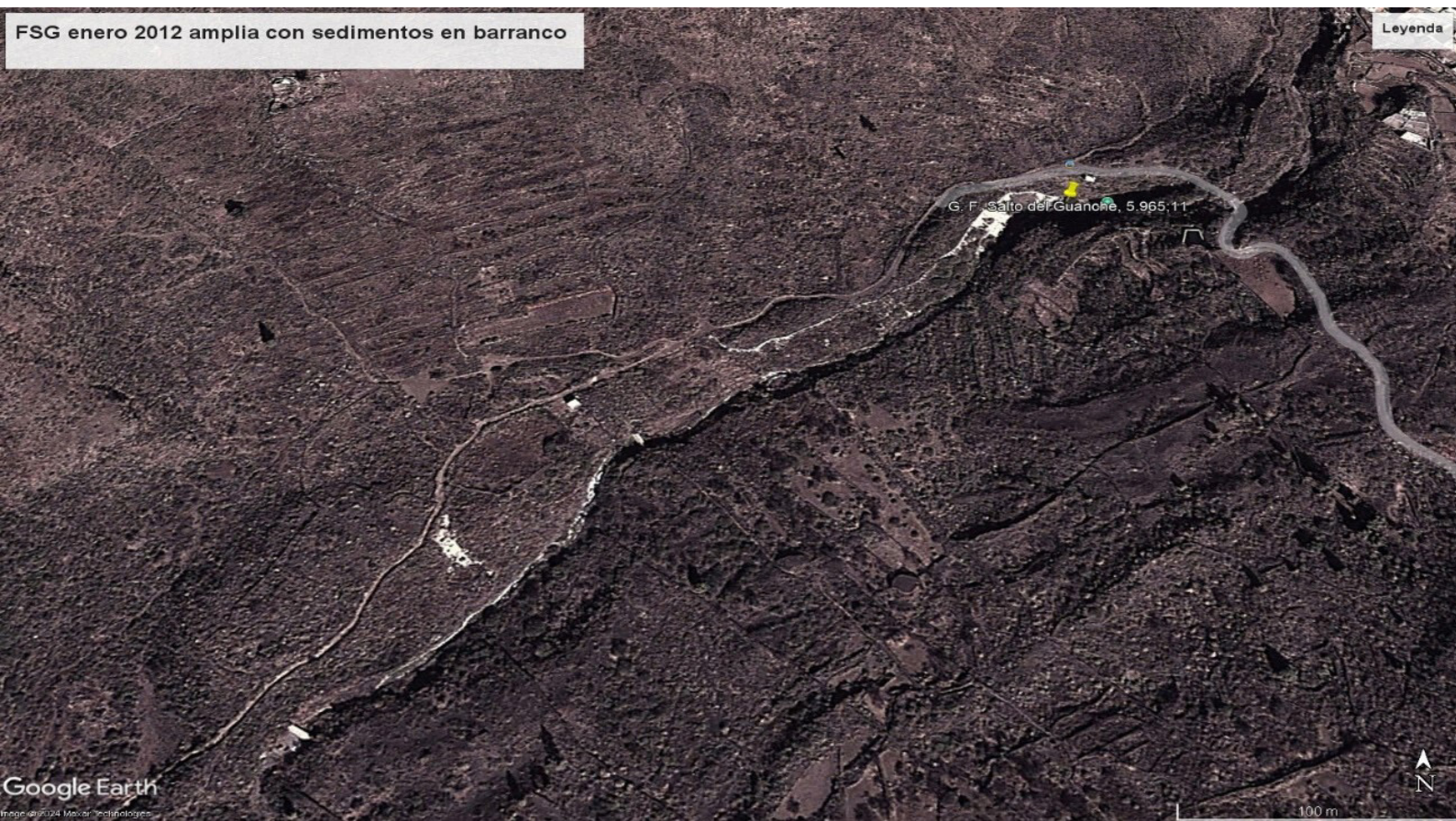


Fig. 4. Fotografía aérea zona el Molledo- bocamina Galería de Agua FSG, enero 2012 (Fuente: *Google Earth*, consulta 10-01-2025). Observar acumulación de sedimentos en el barranco, mayor entre 200 a 400 m. de la bocamina.



Fig. 5. Fotografía aérea zona el Molledo- bocamina Galería de Agua FSG, octubre 2017 (Fuente: *Google Earth*, consulta 10-01-2025).

#### 4.1. Especificidades del agua de la galería FSG

La interacción experimental con este entorno específico se inició en el año 2022 (Figs. 6, 7, 8), momento a partir del cual empezáramos a analizar tanto el agua (Tablas 2 y 3) como las rocas (Tabla 4).

Las características del territorio y su alejamiento del tránsito habitual nos llevaron a pensar que era un lugar viable para nuestras experiencias creativas, dando rienda suelta para todo tipo de planteamientos estéticos, tanto de carácter conceptual como de tipo matérico. Para las experiencias de tipo matérico resultaba imprescindible conocer todos los detalles posibles sobre el agua y sobre las rocas que forma. Empezamos por recopilar los datos que sobre el agua de esta galería nos ofrece /ha ofrecido el Consejo Insular de Aguas (Tabla 2), que más adelante se completarían con analíticas realizadas expresamente, que agradecemos a la Dra. Carmen Concepción Jiménez Mendoza, del Grupo de Investigación Recursos de suelos y aguas de la ULL, quien, en mayo de 2023, junto con una técnico de laboratorio, nos acompañó a la galería, tomando mediciones de temperatura y muestras de agua en diferentes puntos de alejamiento a la surgencia (Tabla 3).

## EVOLUCIÓN DEL AGUA DE LA GALERIA GFSG

Datos CIATF	$\mu\text{S/cm}$	Ph	$\text{CO}_3$	$\text{HCO}_3$	CL	Na	$\text{NO}_3$	F
Enero 2010	5.200	8,2	-	3.589,2	108	751	1,2	0,5
Diciembre 2020	4.950	8,3	13,8	3.255	107,8	774,5	0,47	<0,1
Octubre 2021	5.965	8,6	192	2973	108	789	<1	<0,1

Tabla 2. Datos obtenidos de <https://www.aquastenerife.org/>.

## ANÁLISIS DEL AGUA DE LA GALERÍA SFG (G.I. RESUA)

G.I. RESUA	Temp. °C	Ph	$\mu\text{S/cm}$	meq Ca/L	meq Mg/L	meq K/L	meq Na/L	meq- $\text{CO}_3$ /L	meqH- $\text{CO}_3$ /L	meq Cl/L	meq- $\text{SO}_4$ /L
BA1	28	8,61	4780	1,41	28,97	1,43	35,14	10,71	41,35	2,24	8,57
BA2	30	8,47	4850	2,14	28,23	1,33	34,37	11,00	42,83	2,34	8,20
BA3	25	8,88	4640	0,29	29,30	1,39	36,09	11,24	41,87	2,25	8,67
BA4	25	8,88	4640	0,36	28,03	1,32	34,64	14,72	41,88	2,15	8,16

Meq $\text{NO}_3$ /L	mg $\text{PO}_4$ /L	mg F/L	mg B/L	Turbidez(NTU)	D TOTAL(°F)	TAC(°F)	TA(°F)
0,10	1,01	0,29	0,34	2,78	151,90	206,82	53,55
0,08	0,00	0,29	0,34	3,96	151,86	214,24	55,00
0,09	0,00	0,34	0,35	0,97	147,98	209,41	56,20
0,07	0,00	0,37	0,33	1,04	141,95	209,49	73,60

Tabla 3. Análisis específico del agua de la Galería FSG, mayo 2023. BA1=Bocamina. BA2=distancia a bocamina 5 m., BA3=distancia 100 m., BA4= distancia 200 m.; observar que, con el alejamiento, se eleva el PH, disminuyendo el Calcio libre, en tanto que las proporciones de bicarbonato sufren variaciones poco significativas.



Fig. 6. Derriscado del agua de la Galería FSG. Tomás Oropesa Hernández, febrero de 2022.

Conviene dejar constancia de que en su discurrir por el barranco, el agua ofrece posibilidades diferentes: saltos y zonas con diversa inclinación donde el agua fluye con velocidades variables, oquedades entre las piedras donde la función del rociado/espray puede resultar interesante, también pequeños remansos que, aunque de escasa profundidad, permitirán introducir moldes tipo relieve. Se habrá de considerar que la deposición de rocas carbonáticas viene determinada por el oxígeno disponible (las turbulencias lo aumentan).

A nivel de seguridad se ha de tener muy presente que durante las reacciones de calcificación se consume oxígeno y se desprende  $\text{CO}_2$ , gas que al ser más pesado que el aire, se puede acumular en zonas bajas y menos ventiladas del cauce, con riesgos para la salud. La propia experiencia nos ha permitido comprobar que este riesgo se acentúa en momentos de alta temperatura ambiental.

## 4.2. Análisis de las rocas depositadas por el agua

Se recogieron muestras, de los sedimentos rocosos que depositaba el agua, en tres puntos diferentes: junto a la antigua canalización, cerca de la bocamina y en la zona del primer dique, ubicado a unos 250 metros de la bocamina, las analíticas, mediante fluorescencia de rayos X, realizadas en el Servicio de Apoyo a la Investigación de la universidad arrojaron los siguientes resultados:

### ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LAS ROCAS

Punto recogida	Ca %	Mg %	Sr %	Mn %	Fe %
En bocamina	98,09	0,22	1,70	-	-
Cerca del primer dique	94,84	0,38	4,11	0,11	0,57
Junto a antiguo canal	95,36	1,08	2,95	0,62	0,83

Tabla 4. Análisis de rocas depositadas por el agua de la Galería SFG realizados por el SEGAI.

Se evidencia que las rocas formadas por el agua son calcita-aragonito, de alta pureza. Se observa en las sedimentaciones un atractivo color rojizo, que con su secado pierde intensidad, derivando a un tono pardo-dorado.

Conviene anotar también que la velocidad de sedimentación es, para esta galería, mucho más rápida que la observada en otras de la isla, lo que indudablemente deriva de su mayor conductividad.

## 5. Obtención de obras escultóricas mediante petrificación

### 5.1. Experiencias previas al trabajo experimental en fsg

La primera investigación sistemática sobre petrificación llevada a cabo en el seno de nuestro Grupo de Investigación, se recogió en un Trabajo de Fin de Máster

presentado por Cordeiro Delgado (2015), en aquella ocasión se experimentó en una galería ubicada en el Norte de Tenerife, zona de Lomo Morín (Los Silos), cuyas aguas sólo eran accesibles a partir de medio Km de la bocamina, las muestras de petrificación se sumergieron en tres puntos (punto 1: a 600 metros de la bocamina, punto 2: a 800 metros y punto 3: cascada por apertura del canal, ubicada a aproximadamente 1,5 Km. de la bocamina). En este trabajo se llegó a algunas conclusiones que tomamos como punto de partida, pero también se planteaban dudas e interrogantes de cara a la investigación que iniciábamos en la galería FSG. Destacamos los siguientes aspectos:

- Tras 21 días de experimentación controlada (revisión cada 7 días) de materiales expuestos al agua petrificante, afirma: "muestra unas condiciones asombrosas de adherencia a cualquier tipo de material (orgánico o sintético)" (Cordeiro, 2015, p. 58).
- Observa que los grosores de petrificación eran progresivamente menores en función del alejamiento a la bocamina.
- Evidencia que la sedimentación calcárea era ya apreciable desde la primera semana sobre las fibras de yute y de sisal, y en la segunda semana sobre cualquiera de las fibras de tipo orgánico; los recubrimientos pétreos sobre propileno empezaron a ser significativos a partir de la segunda semana. Una vez que se inicia el recubrimiento mineral, el crecimiento es prácticamente uniforme independientemente del material inicial.
- Se observó que en la tercera semana había inicio de descomposición en partes húmedas, pero no sumergidas, de los diferentes materiales orgánicos, lo que llevó a descartar su uso en la fase de ejecución.
- Sobre PET, al finalizar la tercera semana, se midieron aproximadamente 2 mm. de grosor, lo que hacía viable la generación de formas pétreas partiendo de moldes impresos en 3D con PLA.
- En cuanto a la selección entre recubrimiento o moldeo, nos dice:

Los ensayos previos dejan abierta la posibilidad de realizar las formas mediante moldeo por inyección como la de optar por el recubrimiento calcáreo; aunque este segundo procedimiento era en cierto modo menos arriesgado, la nitidez de la forma y la continuidad superficial son mejores trabajando por moldeo. Además, los diversos trabajos de campo habían permitido observar que el material que se obtenía como residuo depositado en el interior de las tuberías era de mejor calidad, al tener mayor consistencia, menos porosidad, ausencia de verdina, etc., que el formado en la canalización abierta. Por todo ello se decide intentar la colocación de la forma mediante moldeo por inyección interna de agua corriente. (Cordeiro, 2015, p. 55).

En base a los conocimientos anteriores se abordó la segunda fase del TFM, con una duración de tres meses y medio (revisión semanal). Se colocó el molde, mediante un soporte tipo arnés, en el espacio vacío existente entre la superficie del agua y la tapa del canal, un tubo recogía el agua y la pasaba por el interior

del molde, que al tener un orificio de salida de diámetro inferior al de entrada, permanecía siempre lleno. Se describe así el resultado:

una vez extraído el molde del canal y, a su vez, la pieza del interior de mismo, [...] se han realizado trabajos superficiales de acabados [...] se ha aplicado un compuesto (sal de acederas) para la eliminación de pequeños y ligeros arañazos superiores, otorgándole un ligero brillo muy sutil, sin la necesidad de aplicación de pasta para pulir. (Cordeiro, 2015, p. 57).

Contamos, por tanto, con un primer trabajo, realizado en 2015, que incluyó muestreo sistemático de petrificación sobre diversos materiales, lo que permite obviar aquí esta primera fase experimental.

Compartimos buena parte de las conclusiones de aquel trabajo, aunque en base a aprendizajes posteriores, resultan convenientes algunas precisiones:

- Se concluyó allí que la capacidad petrificante del agua decrecía con el alejamiento de la bocamina. Observaciones, análisis y experimentaciones posteriores en diversas galerías han demostrado que no siempre es así, existiendo variaciones notables en función de la temperatura y Ph iniciales de la surgencia.

- Se anota, en sentido negativo respecto de nuestros propósitos en el presente trabajo, la putrefacción de los materiales orgánicos antes de dar tiempo a su plena cubrición por la capa petrificante, también se generan dudas sobre la viabilidad de petrificación en zonas de rociado-espray. Pero nuestras observaciones en FSG (filamentos vegetales como generadores de formas por recubrimiento pétreo, incluso cuando están fuera del agua) nos llevarán a determinar que estos procesos también pueden resultar adecuados. Para entender esta diferencia se ha de tener en cuenta que el agua de la galería FSG presenta niveles de conductividad mucho más altos que los de la zona experimental seleccionada para el referido TFM.

Aquel trabajo se llevó a cabo sin haber obtenido permisos para la inmersión de muestras, lo que obligó a realizarlo con elementos de muy pequeño formato y cuidando que no pudiesen interrumpir el flujo del agua en los canales. Ilusionados con este primer resultado, se debía de centrar el interés en la búsqueda de espacios idóneos para el desarrollo de planteamientos de mayor envergadura, y que pudiesen desarrollarse con mayor control. Dado que en Canarias las aguas subterráneas son de propiedad privada esto no resultaba nada fácil, llegamos no obstante a un preacuerdo de actuación con la Presidencia de la Galería de agua Rebosadero-municipio de Arico, desarrollando moldes específicos con tecnología 3D y diseñando infraestructuras adecuadas para ellos (Meier et al., 2019), pero nunca se llegó a autorizar el necesario acuerdo de investigación por el Pleno de esta Comunidad de Aguas, ni con ninguna otra, lo que nos ha llevado a seguir en nuestro empeño con cierto nivel de "clandestinidad", no exento de intervenciones antrópicas (manipulación e incluso robo de moldes o preformas). Por otra parte, también hemos tenido algunos encuentros casuales que despiertan la imaginación, como es el caso siguiente (Fig. 9), desarrollado también en la Cascada de Lomo Morín.



Fig. 7. Proceso de petrificación sobre preforma, Tomás Oropesa Hernández (2019). La adherencia de elementos vegetales transportados por el agua y su petrificación conjunta con la forma escultórica sumergida inicialmente abre nuevas vías de creación.

Conviene anotar que tanto en la galería de Arico como en la de Tierra del Trigo citadas, la conductividad de las aguas es inferior a  $1.800 \mu\text{S}/\text{cm}$ , en tanto que la Galería FSG se acerca a los  $5.000 \mu\text{S}/\text{cm}$  en la menor medición disponible y llega a  $5.965 \mu\text{S}/\text{cm}$  en la analítica que ofrece CIATF para la fecha 20-10-2021.

Respecto de la interesante Cascada de Lomo Morín, debemos anotar que en el trabajo de campo realizado en 2022 pudimos observar que los dueños de las dos galerías de las que provenía el agua, al disponer de la posibilidad de pasarla por sales de polifosfatos para evitar o, al menos retrasar, la petrificación, han vuelto a canalizar el agua mediante tuberías cerradas, ubicadas en las cercanías de la conducción original. Se han convertido así en elementos "fósiles" tanto las canalizaciones de mampostería que conducían previamente el agua (Fig. 10), como la cascada (Figs. 11 y 12). En nuestra opinión, al menos la cascada debería preservarse, ya que ha sido/es un elemento que de manera general resulta muy significativo para entender la formación de yacimientos travertínicos, y de modo específico, conlleva un mejor entendimiento de la relación histórica de los habitantes de Canarias con el agua y su hábito de "derriscarla" para así mejorar sus características y bajar la mineralización de cara a su empleo en cultivos tradicionales sensibles a las sales, como es el caso de las plataneras a las que están destinados principalmente estos caudales.



Fig. 8. Conducciones hacia Barranco Lomo Morín y derriscado del agua en dicho barranco. Fotografías: Archivo del G. I Arte y Entorno de la ULL (2015).



Fig. 9. Cascada del Barranco Lomo Morín. Fotografías: Archivo del G. I Arte y Entorno de la ULL (2015).



Figura 10 a, b.: Imágenes aéreas de Lomo Morín. *Google Earth*, 2015 y 2023 respectivamente.

Para completar el epígrafe de precedentes en cuanto a trabajos conducentes a generación de formas mediante petrificación, se ha de citar una vertiente investigadora, aún pendiente de financiación específica, aunque ya definida en cuanto a objetivos: se han mantenido sucesivos contactos con la Estación Desaladora de Aguas Subterráneas, EDAS, ubicada en Aripe, municipio de Guía de Isora, con el objetivo de proponer un proyecto de aprovechamiento creativo tridimensional de la salmuera de rechazo (15% del agua, en la que se concentra el total de los minerales), esta salmuera presenta una conductividad superior a  $15.000 \mu\text{S}/\text{cm}$ , por lo que su capacidad petrificante, así como la velocidad de precipitación, deberían ser mucho más altas. Actualmente estas salmueras son tratadas como residuo y, con el fin de evitar su petrificación en los conductos que la llevan hasta el lugar de desecho, se dosifica sobre ellas ácido sulfúrico; en nuestra opinión sería más correcto propiciar/aprovechar la sedimentación, tanto para generar formas prediseñadas, como para obtener masivamente calcita (material que la isla importa para la regeneración de aguas obtenidas en las desaladoras de agua de mar, EDAM).

## 5.2. Desarrollo experimental en FSG

Como ya ha quedado anotado, nuestro G.I contaba con experiencias previas de petrificación, incluso de petrificación sobre moldes y preformas, desarrolladas principalmente en las conducciones y cascada de Lomo Morín, posibilidad hoy inexistente al haberse entubado el agua que la surtía. El contacto con la Galería FSG no es casual, la revisión de datos permitió conocer las características de su agua, lo que llevó a un trabajo de campo específico de localización. Visto el entorno,

llegamos a la conclusión de que era el lugar adecuado y se realizaron los análisis propios de agua y roca ya anotados, también se preparó un desarrollo experimental acorde con el propio entorno, optando inicialmente por una batería de moldes y preformas que incluían variedad de objetos y tamaños, previendo someterlos al agua durante tres meses, con los siguientes resultados:

- Moldes impresos en PLA (tamaños aproximados 20 cm.), y preformas de pequeño tamaño, para someterlos a corriente se sujetaron a rocas cercanas. Tres meses.

En todos los casos quedaron integrados a la roca en crecimiento, siendo imposible su localización. Evidentemente, los tiempos de crecimiento de la roca calcárea eran mucho más rápidos en estas aguas que en las experimentadas con anterioridad (medio centímetro en tres meses, en FSG dicho grosor en un mes), los moldes de pequeño formato, para mantenerse como formas independientes, hubieran necesitado vigilancia semanal. Dado el alejamiento y teniendo en cuenta que el primer camino que usábamos para llegar a la galería requería un amplio recorrido a pie por territorio muy escarpado, decidimos que lo mejor era renunciar a los moldes de este formato. En cuanto a las preformas de tamaño pequeño, se buscaron alternativas que las aislasen en cierto modo del entorno (Fig. 11).



Fig. 11. Método alternativo para petrificación sobre preformas de pequeño formato, Mauricio Pérez Jiménez (2023).

- Moldes tipo relieve de silicona con "madreforma" de escayola, sumergidos. Tres meses.

En estos casos, además de una petrificación mucho mayor de la esperada, que requirió la fuerza bruta para desprender las obras del lecho. Una vez liberado el molde, la calcita se desprenderá con relativa facilidad de la silicona. La sorpresa fue la desaparición total de la escayola, la silicona debió quedar pronto flotando libremente en la corriente, lo que tuvo desventajas y también ventajas: aportó una ondulación de las formas muy sugerente (Figs. 12, 13, 14).



Fig. 12. Molde de silicona con madreforma de escayola (desaparece) inmersión durante tres meses, Juan Antonio Álvarez Rodríguez (2023).



Fig. 13. Obra mediante petrificación en molde de silicona. Tomás Oropesa Hernández (2023).



Fig. 14. Obras mediante petrificación en molde de silicona. Juan Antonio Álvarez Rodríguez (2023).

· Preformas en espuma de poliuretano sometidas a salpicado/espray.

Como podemos ver (Fig. 15), al usar una forma de espuma de poliuretano preexistente (maya protectora de fruta con piedra dentro que la estabiliza) y también en obras conformadas dibujando con elemento lineales, los resultados son satisfactorios: la adherencia de la roca formada sobre el poliuretano es buena. Como en casos anteriores, el tono rojizo inicial que tiene la roca mojada, aclarará bastante durante el secado.



Fig. 15. Petrificación por spray sobre preforma de poliuretano. Doctorando del G.I. Edoardo Borgia (2023).

· Preformas de diversos materiales sometidas a salpicado/espray durante 40 días

Vista la alta velocidad de petrificación y los buenos resultados al someter las obras a salpicado/spray, se insiste con este método, propiciando conformaciones en diversidad de materiales: madera, metal, resina, etc., con resultados muy diferentes: en el caso de la madera, aunque inicialmente parecía un método sencillo/viable observamos múltiples desprendimientos tanto sobre taco como en las varillas (Fig. 16); los resultados sobre piedra y/o armaduras de metal son óptimos (Fig. 17); los resultados sobre elementos conformados en resina acrílica plenamente satisfactorios (Fig. 18).



Fig. 16. Petrificación sobre preforma de madera e hilo. María Isabel Sánchez Bonilla (2023). Los desprendimientos de la roca que se va formando sobre la madera resultan evidentes.



Fig. 17. Petrificación sobre preforma de piedra-alambre. Tomás Oropesa Hernández (2023).



Fig. 18. Petrificación sobre elementos de resina acrílica. Tomás Oropesa Hernández (2023).

Para entender adecuadamente estos procesos de petrificación, conviene recordar que el crecimiento de los cristales que forman estas rocas es perpendicular a cada punto de la superficie soporte, conformando bandeados superpuestos. El grosor de cada capa de cristales acidulares será variable en función de la oxigenación del agua, influyendo incluso la posición de cada superficie respecto a la corriente o las direcciones de salpicadura; sólo mediante catas (que estropearían la pieza) sería posible saber el grueso exacto que tiene la capa calcárea en cada punto de la escultura. Cuando hablamos de crecimientos de aproximadamente medio centímetro en un mes, lo hacemos considerando la media observada en diversas piezas que se han roto al extraerlas del punto en que fueron colocadas para su petrificación.

## Conclusiones

El lugar seleccionado es de una gran singularidad. Aunque ese no es el objetivo específico de la investigación que presentamos, debemos señalar las grandes posibilidades que ofrece para creaciones de tipo conceptual. Anotamos como advertencia que, durante la cristalización de las rocas se consume bastante oxígeno, por lo que, especialmente en días calurosos, se ha de tener cuidado en no respirar el aire cercano a la superficie del agua, sobrecargado de CO<sub>2</sub>.

Como se ha anotado a lo largo del trabajo y puede constatarse revisando las publicaciones de diversos miembros del G.I incluidas en el listado de referencias,

contábamos con algunas experiencias y previsiones para desarrollar esculturas de pequeño formato por petrificación interior o exterior a partir de moldes impresos en PLA mediante tecnología 3D. Pero en el entorno concreto en el que se desarrolla la presente investigación se evidenció pronto que los métodos desarrollados hasta el momento para este tipo de obras no eran viables.

Los procesos de petrificación directa que hemos experimentado han sido en general satisfactorios, abriendo un campo de investigación de gran interés para obtener esculturas de formas preestablecidas que terminan conformadas en piedra caliza (travertínica).

El propio entorno nos ha conducido a experiencias donde lo casual y la adaptación han sido fundamentales. Hasta entonces la pretensión era el control máximo del medio para obtener esculturas de formas y estilos diversos, pero que siempre pretendían mantener la forma diseñada y recogida por los moldes o preformas, a partir de esta experiencia, sabemos que resulta más eficiente actuar en plena adaptación a las diferentes versiones de naturaleza y de intervención antrópica previa que ofrece cada una de las galerías petrificantes existentes.

Los sucesos imprevistos y las texturas naturales que aporta el agua confieren a las obras significados específicos, que han devenido acorde con nuestras pretensiones estéticas.

El color, bastante rojizo al retirar las piezas formadas por el agua de esta galería, va rebajando, durante el secado, hacia tonos nacarados.

También deben anotarse conclusiones sobre materiales y tamaños que han demostrado no ser adecuados:

- La escayola y la cera desaparecen en los primeros días, las petrificaciones sobre madera se cuartearán y desprenderán durante el secado. Sin embargo, las estructuras de varillas metálicas, las conformadas en termoplásticos, acrílicos o poliestireno, y también las de hilos/cuerda han dado buenos resultados.
- No todos los tamaños son adecuados al procedimiento descrito, las estructuras y moldes de pequeño formato, tras unas semanas, son imposibles de encontrar, quedando para siempre dentro de las rocas que van creciendo en el cauce. Se han implementado estrategias para ir solventando esta dificultad, siendo un claro ejemplo la que se ilustra en la Figura 11. La solución definitiva a este problema pasa por conseguir el acceso autorizado por los responsables de las galerías, con instalaciones ubicadas dentro de los espacios vallados cercanos a las bocaminas; en este sentido nos satisface informar que recientemente hemos llegado a un acuerdo con el Presidente de dos de las galerías de agua que presentan mayor capacidad petrificante, una de ellas en Guía de Isora y otra en Arguayo, lo que nos permitirá disponer en un futuro próximo de canalizaciones específicas para el llenado controlado de moldes.

Queda mucho por experimentar, pero, indudablemente, los fundamentos ya están disponibles.

## Referencias

- Borgia, Edoardo (2023). Esculturas fluidas: la atmósfera artística en torno a las aguas petrificantes. *TSANTSA, Revista de Investigaciones Científicas de la Facultad de Artes*, Universidad de Cuenca (Ecuador), 14, 199–212. <https://doi.org/10.18537/tria.14.01.14>
- Consejo Insular de Aguas de Tenerife (CIATF). (s.f.). *Mapa de recursos hídricos de Tenerife*. <https://www.aguastenerife.org/>
- Cordeiro Delgado, Francisco Bernardo (2015). *Aplicación del proceso de petrificación calcárea al diseño de souvenirs* [Trabajo de Fin de Máster, Universidad de La Laguna]. RIULL. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/7160>
- Google. (s.f.). *Google Earth*. <https://www.google.es/intl/es/earth/index.html>
- Instituto Canario de Estadística (ISTAC). Estadísticas del agua en Canarias. Gobierno de Canarias. [https://www3.gobiernodecanarias.org/istac/statistical-visualizer/visualizer/collection\\_resourceType=collection&agencyId=ISTAC&resourceId=C00043A\\_000001](https://www3.gobiernodecanarias.org/istac/statistical-visualizer/visualizer/collection_resourceType=collection&agencyId=ISTAC&resourceId=C00043A_000001)
- Meier, Cecile; Viña Rodríguez, Francisco Javier y Sánchez Bonilla, María Isabel (2019). *Ejecución de esculturas mediante petrificación, usando moldes impresos en 3D como receptores de aguas carbonatadas*. VIII Congreso Virtual Internacional Arte y Sociedad. <http://riull.ull.es/xmlui/handle/915/16933>
- Oropesa Hernández, Tomás; Pérez Jiménez, Mauricio; Álvarez Rodríguez, Juan Antonio y Borgia, Edoardo (2024). *Escultura mediante petrificación, póster científico presentado en el congreso CiMIC*, Universidad Miguel Hernández.
- Sánchez Bonilla, María Isabel (2015). Las “piedras del agua”. Posibilidades escultóricas y propuesta ambiental. *Revista de Bellas Artes*, 14, 127–136. <https://doi.org/10.25145/j.bartes.2015.14.07>
- Sánchez Bonilla, María Isabel; Oropesa Hernández, Tomás; Pérez Jiménez, Mauricio; Viña Rodríguez, Francisco Javier; Álvarez Rodríguez, Juan Antonio y Campos de Armas, Attenya (2023). *Elaboración de cal a partir de residuos asociados a la extracción de aguas subterráneas* (resultados parciales septiembre 2023) [Póster científico]. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/34574>
- Sánchez Bonilla, María Isabel; Oropesa Hernández, Tomás; Pérez Jiménez, Mauricio; Viña Rodríguez, Francisco Javier; Álvarez Rodríguez, Juan Antonio; Sánchez-Fernández, Antonio Jesús y Campos de Armas, Attenya (2022). Travertinos en formación. Aplicaciones creativas, sostenibles y saludables del aragonito depositado por aguas provenientes de galerías-minas. *Revista Anales*, 61, 71–82. <https://doi.org/10.18537/AUC.61.03>
- Sánchez Bonilla, María Isabel; Oropesa Hernández, Tomás de A.; Pérez Jiménez, Mauricio; Viña Rodríguez, Francisco Javier; Meier, Cecile; Guitán Garre, María Fernanda; Pérez Sánchez, Mariano José y Núñez Pestano, Juan Rafael (2019). Arte, entorno, sostenibilidad. Aprovechamiento de residuos líticos provenientes de aguas subterráneas carbonatadas. *Revista de Bellas Artes*, 14, 161–175. <https://doi.org/10.25145/j.bartes.2019-20.14.07>

Viña Rodríguez, Francisco Javier y Jiménez, Mauricio (2019). Las galerías de agua como patrimonio minero y cultural. Propuesta para utilización de la capacidad petrificadora de sus aguas. *Actas del I Simposio Anual de Patrimonio Natural y Cultural ICOMOS*. Madrid, 163-171. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8117993>

## Taxonomía de roles

El trabajo presentado en esta ocasión lo han desarrollado específicamente 3 autores, todos ellos varones, integrados a G.I. de una universidad pública, que integra además dos mujeres, una de ellas es la investigadora principal del G.I.

La investigación específica que en este trabajo se presenta la han desarrollado, de manera conjunta los tres autores, asumiendo de manera coordinada los siguientes roles: conceptualización, investigación, metodología, recursos, supervisión, validación, redacción (borrador y revisión) y de manera individual los diseños y preparación de cada una de las obras escultóricas que se incluyen como ejemplos experimentales.

La responsabilidad en la solicitud, obtención y administración de los fondos necesarios para el desarrollo de esta investigación y las precedentes citadas en el trabajo que presentamos, corresponde a la totalidad de los miembros del G.I, dentro de sucesivos proyectos competitivos. En el último de estos proyectos, con desarrollo de tres años, se investigan además otros aspectos relacionados con las aguas subterráneas de entornos volcánicos y sus petrificaciones, centrandose el interés en la elaboración de cal a partir de las rocas residuales provenientes de canalizaciones de aguas petrificantes, así como la aplicación creativa de las cales obtenidas.

**Cómo citar:** Tomás Oropesa Hernández, Mauricio Pérez Jiménez y Juan Antonio Álvarez Rodríguez (2025). Esculturas mediante petrificación en Santiago del Teide, Tenerife, Islas Canarias. *ReCIA – Revista del Centro de Investigación en Artes*, (2), 15-38. <https://doi.org/10.21134/9qtnxy07>