

# Tecnoarte en el Campo de Gibraltar - I

Desiré Serrano Ríos y otros / Colegio La Inmaculada de Algeciras

Recibido: 27-3-23 / Revisado: 5 de mayo de 2023 / Aceptado: 16 de mayo de 2023/ Publicado: 6 de abril de 2024

## RESUMEN

La estratégica posición geográfica del Campo de Gibraltar hace de la comarca un crisol de culturas que ha dejado un notable legado histórico, arqueológico, pictórico y escultórico en cada uno de los municipios que lo integran. Muchas de esas obras pueden visitarse en museos; sin embargo, una parte importante de las mismas se encuentra expuesta en la calle, en forma de obras o esculturas urbanas. Con este proyecto se pretende, por un lado, que el alumno conozca la riqueza cultural urbana de los municipios del Campo de Gibraltar mediante la investigación y construcción de prototipos de algunas de las obras localizadas en calles, plazas o glorietas y, por otro, que experimenten en el laboratorio las propiedades fisicoquímicas y/o tecnológicas de algunos de los materiales usados en la construcción de dichas obras. De este modo se favorece la conexión entre dos materias impartidas en 3º de ESO, como son Tecnología y Digitalización y Educación Plástica Visual y Audiovisual.

**Palabras clave:** tecnología, arte, materiales, propiedades.

## ABSTRACT

The strategic geographical position of the Campo de Gibraltar makes the region a melting pot of cultures that has left a remarkable historical, archaeological, pictorial and sculptural legacy in each of the municipalities that make it up.

Many of these works can be visited in museums; however, an important part of them are on display in the street, in the form of urban works or sculptures. The aim of this project is, on the one hand, for students to learn about the urban cultural wealth of the municipalities of Campo de Gibraltar through the research and construction of prototypes of some of the works located in streets, squares or roundabouts and, on the other hand, to experiment in the laboratory with the physico-chemical and/or technological properties of some of the materials used in the construction of these works. In this way, the connection between two subjects taught in the 3rd year of ESO, Technology and Digitalisation and Visual and Audiovisual Art Education, is favoured.

**Keywords:** technology, art, materials, properties.

## 1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La idea de realización de este proyecto surge de forma interdisciplinar dentro de dos materias cursadas por alumnos de 3º de ESO: Tecnología y Digitalización y Educación Plástica Visual y Audiovisual.

El propósito fundamental de este proyecto es integrar conceptos que se trabajan en ambas disciplinas desde puntos de vista diferentes. Por un lado, conectando al alumno con el mundo real y potenciando su creatividad mediante el diseño y construcción de prototipos de esculturas, monumentos o construcciones existentes en cada una de las ocho comarcas que integran el

Campo de Gibraltar, interpretadas libremente por el alumnado y en las que se ha trabajado el volumen con diversos materiales. Por otro lado, estudiando en el laboratorio escolar las propiedades físico-químicas y/o tecnológicas de algunos de los materiales utilizados en las maquetas, para profundizar en el conocimiento de los mismos y determinar su comportamiento desde un punto de vista tecnológico.

Además, se ha propiciado en todo momento que el alumno utilice en su interpretación artística materiales reciclados y sostenibles, en muchos casos distintos a los de la escultura o construcción original, creando conciencia en el alumnado de

la importancia del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, tales como el ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles o el ODS 12: Producción y consumo responsables.

Así, desde la materia de Tecnología y Digitalización, se estudian los saberes básicos relativos a los materiales tecnológicos y al análisis y selección de los mismos según requerimientos mecánicos, de sostenibilidad, térmicos, eléctricos y/o magnéticos. Todos esos saberes están estrechamente relacionados con los incluidos en la materia de EPVA, y más concretamente, en el estudio del Bloque de Expresión Plástica, donde se incluye la construcción de formas tridimensionales y se trabajan aspectos como la textura o el volumen, entre otros.

Tanto la construcción de las maquetas que se presentan en este proyecto, como los procedimientos experimentales de laboratorio que se llevan a cabo con los distintos materiales, se han desarrollado con 11 alumnos de 3º de ESO. El trabajo en grupo permite compartir ideas y opiniones y contrastar resultados, favoreciendo el diálogo y la reflexión. Además, mezclar alumnos con diferentes capacidades para abordar este tipo de trabajos favorece la atención a la diversidad al permitir que se ayuden entre ellos.

Finalmente, la búsqueda de proyectos como los que se desarrollan en esta memoria, de construcción sencilla pero atractiva, fomentan la creatividad y la motivación del alumnado, ya que les permiten percibir la utilidad de los contenidos que se imparten y entender la funcionalidad práctica no solo en la vida académica, sino en la vida diaria.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN

El Campo de Gibraltar es una de las seis comarcas de la provincia de Cádiz, situada en el extremo sur de la comunidad autónoma de Andalucía. Los municipios que componen el Campo de Gibraltar son ocho: Algeciras, Los Barrios, La Línea de la Concepción y San Roque, conformando la Bahía de Algeciras; Tarifa, orientada hacia el océano Atlántico y por último Castellar de la Frontera, Jimena de la Frontera y San Martín del Tesorillo, en el interior de la comarca.

Su estratégica posición geográfica, al sur del sur, en el privilegiado enclave del Estrecho de

Gibraltar, hace que la comarca haya sido paso de conexión de todas las rutas, un crisol de culturas desde tiempos ancestrales que ha sido nexo de unión de cualquier parte del mundo y que ha permitido dejar un legado histórico, arqueológico, pictórico y escultórico en cada uno de los municipios que lo integran. Muchas de esas obras pueden visitarse en el Museo Municipal de Algeciras, el Museo de Ortega Brú de San Roque, el Museo de Cruz Herrera de la Línea o el Museo de Historia Natural de los Barrios.

Sin embargo, una parte importante del arte de nuestra comarca se encuentra expuesta en la calle, en forma de obras o esculturas urbanas, erigidas por diversos motivos: conmemoración de un hecho importante, homenaje a un determinado personaje histórico, artista o escritor, entre otros. Solo en Algeciras pueden encontrarse más de treinta esculturas urbanas distribuidas por distintas zonas del entramado urbano y en el resto de los municipios del Campo de Gibraltar, también pueden observarse esculturas de gran calidad artística entre sus calles. Es en este tipo de esculturas en las que se ha centrado la investigación de este proyecto y, más concretamente en el comportamiento tecnológico de diversos materiales con los que se construyen las esculturas. La elección de materiales para un escultor nunca es fruto del azar, sino que forma parte de un extenso estudio preliminar que determinará el resultado, aspecto, textura y resistencia de la obra final.

Con este proyecto se pretende, por un lado, que el alumno conozca la riqueza cultural urbana de los municipios del Campo de Gibraltar mediante la investigación y construcción de prototipos de algunas de las esculturas que pueden encontrarse en calles, plazas o glorietas y, por otro lado, que experimenten en el laboratorio las propiedades fisicoquímicas o tecnológicas de algunos de los materiales usados en dichas obras. De este modo se favorece la conexión entre dos materias impartidas en 3º de ESO, como son Tecnología y Digitalización y Educación Plástica Visual y Audiovisual, dejando clara la importancia de conectar contenidos para favorecer un aprendizaje más sólido y significativo en el alumnado.

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo general del proyecto es promover el aprendizaje en el alumno de diversos tipos de materiales de uso técnico mediante la experimentación en laboratorio y la interpretación artística de distintas esculturas o construcciones existentes en cada uno de los municipios del Campo de Gibraltar.

De forma más específica, se persiguen los siguientes objetivos:

- Fomentar en el alumnado el interés y conocimiento de la cultura de nuestra comarca, a través de la investigación de distintas esculturas, obras o construcciones existentes en los municipios del Campo de Gibraltar.
- Conectar las materias de Tecnología y Digitalización y Educación Plástica Visual y Audiovisual en el estudio de los materiales y su interpretación artística, favoreciendo así el interés por las materias STEAM y la contribución al área de competencias claves como la competencia emprendedora y la competencia personal, social y de aprender a aprender, entre otras.
- Proporcionar autonomía en el alumnado para desarrollar su creatividad, tanto en la elección de materiales como en el diseño, para construir los prototipos de las esculturas.
- Potenciar la indagación e investigación en el alumnado, así como la experimentación en el laboratorio, con el propósito de estudiar las distintas propiedades de los materiales utilizados.
- Concienciar al alumnado sobre la importancia del uso de materiales más sostenibles, tal y como establecen los ODS 11 y 12: “Ciudades y comunidades sostenibles” y “Producción y consumo responsables”.

### 4. METODOLOGÍA

#### 4.1. Asignatura de Tecnología y Digitalización

En la asignatura de Tecnología y Digitalización la metodología usada se fundamenta en promover el aprendizaje basado en la indagación y el interés del alumnado en las materias STEAM. Para ello, a partir de la interpretación artística que el alumnado realiza en cada una de las esculturas o monumentos propuestos, se seleccionan distintos materiales usados en la construcción

de las maquetas para estudiar sus propiedades fisicoquímicas y/o tecnológicas.

La creatividad del alumnado se hace visible en cada una de estas maquetas, ya que en la mayoría de los casos los materiales usados en los prototipos son distintos a los de la escultura o monumento original. Desde la asignatura de Tecnología y Digitalización se han seleccionado algunos de esos materiales y se han desarrollado distintos procesos experimentales para estudiar sus propiedades.

Para ello, para cada una de las esculturas o monumentos seleccionados del Campo de Gibraltar se sigue el siguiente guion de trabajo:

Fase 1: Investigación por parte del alumnado

Se comparte en Classroom una tarea de indagación relacionada con el material sobre el que se está trabajando en cada escultura: características, propiedades, usos más comunes, etc. De este modo el alumno realiza una investigación previa que le permitirá estudiar más en profundidad dicho material antes de experimentar con él.

Fase 2: Elaboración de guiones experimentales

El profesor elabora un procedimiento experimental para realizar en el laboratorio por cada uno de los materiales seleccionados. Cada guion es distinto en función de las características o propiedades que se quieren estudiar: ya sean físico-químicas, técnicas o para fomentar la búsqueda de materiales más sostenibles.

Fase 3: Experimentación

Cada equipo realiza los distintos experimentos propuestos. Los alumnos utilizan el método científico para enunciar hipótesis, desarrollar los procedimientos y contrastar las hipótesis previas a través del análisis de datos.

Fase 4: Obtención de resultados y conclusiones

Los alumnos de distintos grupos discuten sobre los resultados obtenidos y elaboran sus conclusiones, se intercambian impresiones y se plantean propuestas de mejora.

#### 4.2. Asignatura de EPVA

En la materia de Educación Plástica Visual y Audiovisual, el alumnado trabaja la creatividad y la innovación, partiendo de una investigación previa de la escultura o monumento, viendo la multitud de materiales con los que se puede crear una obra tridimensional y dándole valor a la maqueta.

El curso pasado, los alumnos que participan en este proyecto realizaron una actividad relacionada con la Historia del Arte, en la que se dividió cada etapa histórica entre los dos grupos de 2º de ESO. Realizaron una investigación sobre las características y materiales de las esculturas en dichas etapas históricas, lo que les proporcionó un conocimiento previo interesante como punto de partida.

Actualmente, este alumnado que cursa 3º ESO, ha trabajado cada escultura de una forma diferente, pero siempre valorando el trabajo cooperativo y de investigación.

De forma voluntaria, dos equipos, uno por grupo, realizan la interpretación de cada una de las esculturas de los diferentes municipios que forman el Campo de Gibraltar. De este modo, cada grupo de proyectos realiza 4 de las 8 esculturas.

Para ello, para cada una de las esculturas o monumentos seleccionados del Campo de Gibraltar se sigue el siguiente guion de trabajo:

Fase 1: Investigación y elección de la escultura/ construcción

El grupo de alumnos realiza una labor de investigación para seleccionar qué escultura o monumento va a interpretar y construir de cada

municipio. En algunos casos se trata de esculturas muy representativas; en otros, monumentos o construcciones emblemáticas del municipio.

Fase 2: Selección de materiales y realización de bocetos

Los alumnos guiados por la profesora deciden la interpretación de la escultura, seleccionan los materiales a utilizar y elaboran los bocetos que servirán de base al diseño definitivo. De entre los materiales usados en las distintas esculturas, se elegirán varios para ser estudiados en la asignatura de Tecnología y Digitalización.

Fase 3: Construcción de las maquetas de las esculturas o monumentos seleccionados

Una vez recopilados todos los materiales y aprobados los bocetos, los alumnos construyen las maquetas seleccionadas.

### 5. ESCULTURAS Y MATERIALES SELECCIONADOS

Una vez realizada la investigación inicial, la tabla 1 muestra la relación de esculturas o monumentos seleccionados, así como los materiales utilizados en la interpretación artística del alumnado. De entre esos materiales, se indican los seleccionados para ser estudiados desde un punto de vista tecnológico.

TIPO DE OBRA	TÍTULO	MUNICIPIO	MATERIAL ORIGINAL	MATERIALES DE LOS PROTOTIPOS	MATERIAL SELECCIONADO
Escultura	Las tres llaves de Tarifa	Tarifa	Metal y fibra	Pasta moldeable air dry, alambre y corcho (PS)	Plásticos
Escultura	Homenaje a Andalucía	Algeciras	Acero inoxidable	Plástico, aluminio y madera.	Metales y aleaciones
Escultura	Nave prehistórica de la Laja Alta	Jimena de la Frontera	Acero corten	Aluminio y corcho (PS)	
Construcción	Fuente Castillo de Castellar	Castellar de la Frontera	Piedra, mortero, cemento	Arcilla, madera, cartón pluma	Cemento
Construcción	Puente colgante Montenegro Alto	San Martín del Tesorillo	Madera, acero, hormigón	Madera, aluminio y plástico	
Escultura	La montera del Torero	Los Barrios	Piedra	Corcho natural, piedra, plástico	Piedra caliza
Escultura	El león de cuatro vientos	San Roque	Bronce	Plástico, cartón pluma y pasta moldeable air dry.	Bronce
Escultura	Las 3 gracias	La Línea de la Concepción	Bronce	Corcho (PS), goma eva y cartulina	

Lámina 1. Tabla resumen de esculturas y construcciones seleccionadas. Elaboración propia

## 5.1. Tarifa: Las tres llaves

### 5.1.1. Ficha de la escultura

<b>TÍTULO</b>	Las tres llaves de Tarifa
<b>AUTOR</b>	Tomás Castillo
<b>AÑO</b>	2021
<b>UBICACIÓN</b>	Rotonda de la entrada este a Tarifa
<b>MATERIALES</b>	Metal y fibra
<b>CARACTERÍSTICAS</b>	La escultura representa una mano sujetando las tres llaves de Tarifa, copia exacta de las llaves del escudo de la ciudad, enmarcada por un anillo metálico que simboliza el compromiso. El conjunto escultórico ha sido creado en metal y fibra y es una talla directa, por lo que el autor tuvo que encontrar un lugar de dimensiones apropiadas para su realización.
<b>ANÉCDOTA</b>	El artista tarifeño necesitó cinco meses para terminarla siendo los momentos más complicados de su realización el diseño y el estudio de la estrategia de realización.
<b>IMAGEN ORIGINAL</b>	 <p>Imagen 1</p>
<b>INTERPRETACIÓN ARTÍSTICA</b>	 <p>Imagen 2</p>

Lámina 2. Ficha técnica “Las 3 llaves”, Tarifa. Elaboración propia

**5.1.2. Experimentando con plásticos**

**Objetivos:** comparar las propiedades físicas de cinco plásticos comunes.

**Materiales:** una tira y un grano de cada tipo de plástico a analizar (PP, PVC, HDPE, PS y PET), sal, una botella de 15 ml con alcohol, cuatro recipientes calibrados, un clip, una cuchara de plástico, una lupa, una toalla de papel y agua.

**Procedimiento:**

- Situar las cinco tiras y los cinco granos de plástico en el papel de filtro. Las tiras y los granos están hechos del mismo material.
- Examinar las tiras de plástico con la lupa y observar los resultados.
- Analizar las propiedades de cada tipo de muestra anotando los resultados en una tabla de datos:

a) Flexibilidad y color del pliegue: tomar la tira por los extremos y doblarla suavemente hacia delante y hacia atrás para observar su flexibilidad.

b) Dureza: comprobar la dureza de cada tira utilizando un clip abierto para ver si se raya.

c) Transmisión de la luz: utilizar los granos de plástico para investigar las propiedades ópticas de los diferentes plásticos, mirando cada uno de ellos a contraluz.

d) Densidad: utilizar los granos para investigar la densidad de cada plástico, evaluando la flotabilidad del grano en disoluciones de alcohol + agua, agua y agua+sal.

e) Efectos de la acetona y el calor: comprobar los efectos de la acetona y del calor.

**Resultados:**

**Lámina 3.** Tabla final de propiedades de los plásticos. Elaboración propia

Muestra	Prueba	PP	PVC	HDPE	PS	PET	
Tiras	Flexibilidad	buena	buena	excelente	regular	mala	
	Color pliegue	blanco	mismo	mismo	blanco	mismo	
	Dureza	se raya	se raya fácilmente	se raya	se raya con dificultad	se raya	
	Efecto de acetona	no se decolora	se decolora	no se decolora	se decolora mucho	se decolora	
	Efecto del calor	se quema y arde	se quema, pero no arde	se quema y arde	se quema y arde bastante	se quema y no arde	
Granzas	Transmisión de la luz	translúcido	transparente	translúcido	transparente	opaco	
	Densidad	alcohol + agua	flota	hunde	hunde	hunde	hunde
		agua	flota	hunde	flota	hunde	hunde
		agua + sal	flota	hunde	flota	flota	hunde

Lámina 3. Tabla final de propiedades de los plásticos. Elaboración propia

### Conclusiones:

- Los plásticos en general presentan buena plasticidad, lo que los hace fáciles de fabricar y dar forma. Además, resisten bien los agentes atmosféricos y corrosivos, lo que los hace adecuados para su uso tanto en la construcción como en el campo artístico.
- Tienen una aceptable resistencia mecánica, aguantan bien los estiramientos (dada su flexibilidad), los golpes y las presiones; aunque se rayan con relativa facilidad.
- En general tienen buena resistencia a los productos ácidos disolventes o corrosivos. El HDPE, por ejemplo, no resulta dañado por este tipo de productos lo que los hace adecuados como envases para productos de limpieza, entre otros.
- Muchos plásticos son transparentes o translúcidos, lo que resulta útil para almacenar líquidos o sustancias, ya que puede conocerse el contenido de los envases.
- Por último, son materiales ligeros, con densidades relativamente bajas, por lo que se manipulan cómodamente.

### 5.2. Algeciras: Homenaje a Andalucía



Lámina 4. Maqueta Homenaje a Andalucía. Creación propia.

### 5.3. Jimena de la Frontera: Nave prehistórica de Laja Alta



Lámina 5. Interpretación artística de la "Nave prehistórica de Laja alta". Creación propia

#### 5.3.1. Experimentando con metales

**Objetivo:** estudiar el proceso de corrosión que tiene lugar en diferentes metales o aleaciones parcialmente sumergidos en distintas disoluciones durante un período de 15 días consecutivos.

**Materiales:** 4 muestras de metales (acero inoxidable, acero al carbono y aluminio), disoluciones con diferente acidez (agua potable, agua de mar, vinagre y lejía), 12 vasos de precipitados, lija de papel, probeta, balanza electrónica, papel indicador de pH, lupa, pinzas y guantes de látex.

**Procedimiento:**

- a) Limpiar y tratar la superficie de cada metal con una lija de papel hasta que tenga aspecto brillante.
- b) Determinar las masas iniciales de los metales.
- c) Preparar las cuatro disoluciones en las que se introducirán parcialmente las muestras de metales: agua del grifo, agua de mar, vinagre y lejía y medir el pH inicial de todas ellas.
- d) Lavar y etiquetar correctamente todos los vasos de precipitado. A continuación, medir con una probeta 150 ml. de cada disolución y añadirla a los correspondientes vasos de precipitado. Finalmente, introducir el metal inclinado dentro de cada vaso, de forma que aproximadamente la mitad del metal se encuentre sumergido y la otra mitad esté expuesta al aire.

e) Observar durante 15 días y anotar los resultados obtenidos.

f) Transcurridos los 15 días, determinar de nuevo las masas de los metales para conocer si ha habido corrosión uniforme. Asimismo, medir otra vez el pH de todas las disoluciones para conocer las modificaciones que han tenido lugar en el medio.

**Resultados:**

**Lámina 6.** Porcentaje de variación de masa de las muestras. Elaboración propia

**Conclusiones:**

- El acero inoxidable es el material que presentó mayor resistencia frente a los agentes expuestos. Las disoluciones de agua del grifo, agua de mar y vinagre no causaron ningún deterioro en el material, conservando las muestras el brillo y el aspecto de forma intacta. De igual modo, no se produjeron cambios ni en la masa de las muestras ni en el pH de las disoluciones anteriores. Sin embargo, en contacto con hipoclorito sódico el material sufrió un deterioro muy visible, con corrosión localizada y restos de precipitados

oscuros en la disolución. El material tuvo una ligera subida de masa (0,04%) y el pH del medio descendió de 13 a 10, volviéndose más ácido. Por tanto, de las cuatro disoluciones usadas, solo el hipoclorito sódico produjo daños visibles.

- El acero al carbono fue el material más deteriorado, presentando las muestras corrosión localizada, pérdida de brillo y aumento de masa en todas las disoluciones. En el caso del agua del grifo, la muestra experimentó un aumento de masa del 0,1%, y la disolución subió su pH hasta 8. La muestra introducida en agua de mar tuvo un aumento de masa del 0,14% y el pH también aumentó hasta 9 (ligeramente más básica que la disolución inicial). En el vinagre, la muestra subió su masa un 0,47% y nuevamente el pH aumentó haciendo la disolución algo más básica. Por último, la muestra introducida en hipoclorito sódico fue la más afectada con una gran cantidad de corrosión uniforme a lo largo de toda la pieza y un aumento de masa del 0,55%. El pH, sin embargo, se vio reducido notablemente, haciendo la disolución mucho más ácida tras el contacto con el acero al carbono.

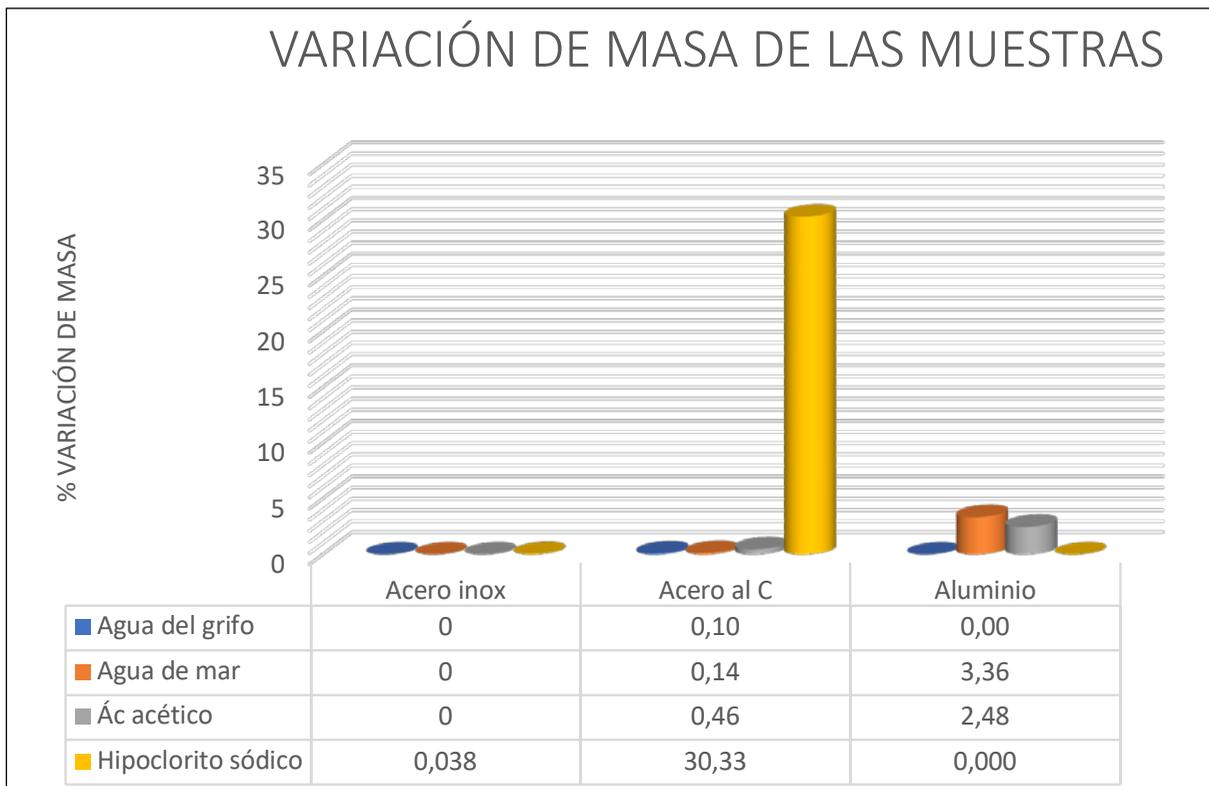


Lámina 6. Porcentaje de variación de masa de las muestras. Elaboración propia

- El aluminio no presentó ninguna alteración en contacto con el agua del grifo, conservando su aspecto original y masa. Sin embargo, en contacto con el agua de mar, la muestra perdió brillo y presentó en su superficie una capa de óxido de aluminio que hizo aumentar su masa un 3,47%. En el caso del vinagre, la muestra presentó un deterioro generalizado y aumentó su masa un 2,54%, apareciendo en la disolución gran cantidad de precipitados oscuros. Por último, en la disolución de hipoclorito sódico, aunque

la muestra sufrió una pérdida de brillo considerable, no se vio alterada su masa ni tampoco aparecieron signos visibles de corrosión. En todos los casos, las disoluciones aumentaron ligeramente el pH, haciendo las disoluciones más básicas, salvo en el caso del hipoclorito sódico, donde la disolución se acidificó notablemente.

#### 5.4. Castellar de la Frontera: Fuente del castillo

Lámina 7. Maqueta “Fuente del Castillo de Castellar”. Elaboración propia



Lámina 7. Maqueta “Fuente del Castillo de Castellar”. Elaboración propia

---

#### Desiré Serrano Ríos

Profesora de Física y Química, Tecnología y TIC del Colegio La Inmaculada de Algeciras  
E. Alonso, J. Biencontent, M. Fernández, S. Gallego, L. Gil, N. González, E. Holgado, B. Molina, A. Rodríguez, R. Ortega y M. R. Vargas  
Alumnos de 3º de ESO del Colegio La Inmaculada de Algeciras

---

---

#### Cómo citar este artículo

Desiré Serrano Ríos y otros. “Tecnoarte en el Campo de Gibraltar - I”. *Almoraima. Revista de Estudios Campogibaltareños* (60), abril 2024. Algeciras: Instituto de Estudios Campogibaltareños, pp. 159-168.

---

