



**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
FACULTAD DE HUMANIDADES**

**MAESTRÍA EN ARQUEOLOGÍA**

**LA IMPORTANCIA DE LAS TÉCNICAS NUCLEARES PARA LA PROTECCIÓN  
DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO: LA COLECCIÓN DEL MUSEO  
ANTROPOLÓGICO REINA TORRES DE ARAÚZ.**

**POR:  
Roxana Pino  
Cédula 8-498-45**

**TESIS PRESENTADA COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA OPTAR AL  
TÍTULO DE MAESTRÍA EN ARQUEOLOGÍA**

**Dirigido por la profesora  
Mirta Linero Baroni**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2025**

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ  
VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO  
FACULTAD DE HUMANIDADES  
MAESTRÍA EN ARQUEOLOGÍA**

<b>NÚMERO DE CÓDIGO</b>	<u><b>CE-PT-327-14-09-25-06</b></u>
<b>ESTUDIANTE:</b>	<u><b>ROXANA PINO</b></u>
<b>NÚMERO DE CÉDULA</b>	<u><b>8-498-45</b></u>
<b>TÍTULO AL QUE ASPIRA</b>	<u><b>MAGÍSTER EN ARQUEOLOGÍA</b></u>
<b>TEMA DE TESIS</b>	<u><b>Arqueología: técnicas aplicadas para tratamientos de bienes culturales.</b></u>
<b>TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>La importancia de las técnicas nucleares para la protección del Patrimonio Arqueológico: la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz.</b>
<b>ASESOR</b>	<u><b>Antropóloga Mirta Linero Baroni</b></u>
<b>FIRMA DEL ASESOR</b>	_____
<b>FIRMA DEL ESTUDIANTE</b>	_____
<b>APROBADO POR</b>	_____
	<b>COORDINADOR DEL PROGRAMA</b>

---

**DIRECTOR DE POSTGRADO DE LA VICERRECTORÍA DE  
INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**

**PANAMÁ, 2025**

## **DEDICATORIA**

A lo largo de este desafío, hubo instantes felices y tristes. En esos momentos, algunas personas me alentaron con sus palabras y me motivaron a continuar y concluir lo que había planteado.

Solo me queda dedicar este trabajo a Dios por estar conmigo en este camino, y a mí misma por mi valentía al esforzarme.

Dios los bendiga a todos.  
Roxana Pino

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero expresar mi agradecimiento a todas las personas que han sido parte de este proyecto. En primer lugar, a mi familia, cuyo apoyo incondicional ha sido fundamental en cada paso que he dado. Gracias por su amor, paciencia y por siempre creer en mí, incluso en los momentos más difíciles. Su motivación y confianza me han impulsado a seguir adelante y a dar lo mejor de mí.

También quiero agradecer de manera especial a mi asesora, Mirta Linero Baroni, por su guía y sabiduría a lo largo de este proceso. Su dedicación y compromiso han sido una fuente de inspiración. Gracias por compartir su conocimiento y por estar siempre dispuesta a ayudarme a superar los obstáculos que se presentaron en el camino.

A todos ustedes, les debo este logro y espero tener la oportunidad de retribuir el valioso apoyo que me han brindado.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN.....	10
SUMMARY.....	12
INTRODUCCIÓN.....	14
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>18</b>
<b>1. Marco Teórico.....</b>	<b>19</b>
1.1 Objetivos.....	24
1.1.1 Objetivo General.....	24
1.1.2 Objetivos Específicos.....	24
1.2 Hipótesis.....	25
1.3 Planteamiento del Problema.....	26
1.4 Justificación.....	30
1.5 Alcance y Cobertura.....	31
1.6 Delimitación del Área de Estudio.....	32
1.7 Limitaciones.....	33
<b>2. Marco Metodológico de la Investigación.....</b>	<b>34</b>
2.1 Tipo de Investigación.....	35
2.2 Diseño de la Investigación.....	35
2.3 Fuentes de Información.....	36

2.3.1 Materiales.....	37
<b>CAPÍTULO 2. EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO DE PANAMÁ Y LA COLECCIÓN DEL MUSEO ANTROPOLÓGICO REINA TORRES DE ARAÚZ.....</b>	<b>38</b>
2.1 Primeros Vestigios Culturales en el Territorio Panameño.....	39
2.2 Las Regiones Arqueológicas de Panamá.....	42
2.2.1 Región Gran Chiriquí.....	42
2.2.2 Región Gran Darién.....	44
2.2.3 Región Gran Coclé.....	47
2.3 El Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA).....	51
<b>CAPÍTULO 3. TÉCNICAS NUCLEARES APLICADAS AL PATRIMONIO CULTURAL.....</b>	<b>58</b>
3.1 Cronología del Uso de Técnicas Nucleares en el Estudio del Patrimonio Cultural. .....	59
3.2 Técnicas Nucleares Aplicadas al Patrimonio Cultural.....	61
3.3 Principales Aplicaciones de las Técnicas Nucleares.....	61
<b>CAPÍTULO 4. ANTECEDENTES DE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS NUCLEARES EN EL PATRIMONIO CULTURAL DE CENTROAMÉRICA Y PANAMÁ.....</b>	<b>63</b>
4.1 Técnicas Empleadas en la Región Centroamericana.....	64

4.1.1 Experiencias Destacadas.....	65
4.2 El Caso de Panamá.....	66
4.3 Normativa del Patrimonio Arqueológico Panameño.....	69
<b>CAPÍTULO 5. RESTAURACIÓN DE LA COLECCIÓN MARTA (2022).....</b>	<b>73</b>
5.1 Aportes del Proyecto Núñez (2012).....	75
5.2 Aportes del Proyecto Chaves y Mayo (2022).....	79
5.3 El Proyecto MARTA (2022).....	82
5.3.1 Proyecto de Conservación y Restauración Fase 1 y Fase 2.....	86
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>106</b>
<b>RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO PANAMEÑO.....</b>	<b>109</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>121</b>
Documentación de Entrada de las Piezas Arqueológicas a Restaurar.....	122
Modelo de Historia Clínica de las Piezas Arqueológicas Restauradas.....	123
Nota de Revisión Ortográfica.....	124
Cédula y Diploma Universitario de la asesora de redacción.....	125

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Esquema cronológico para la Región Gran Coclé (Isaza, 1993).....	51
<b>Tabla 2.</b> Sitios Arqueológicos registrados por la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (2020).....	57
<b>Tabla 3.</b> Desarrollo histórico de las técnicas nucleares aplicadas al patrimonio cultural (1940–2020).....	59
<b>Tabla 4.</b> Componentes mineralógicos identificados en las cerámicas (550 d.C. - 950 d.C.).....	78
<b>Tabla 5.</b> Antiplásticos identificados en la pasta cerámica (Núñez, 2012).....	79
<b>Tabla 6.</b> Síntesis de resultados del análisis cerámico por clúster. .....	82
<b>Tabla 7.</b> Tipos de limpiezas implementadas en la primera fase de restauración cerámica, Proyecto MARTA 2022.....	87
<b>Tabla 8.</b> Segunda fase de Conservación y Restauración.....	90
<b>Tabla 9.</b> Lista y datos de la ficha técnica de las 75 piezas arqueológicas restauradas, colección Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA).....	92

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Las tres regiones arqueológicas de Panamá.....	42
<b>Figura 2.</b> Cerámica de la Región Gran Chiriquí, .....	44
<b>Figura 3.</b> Algunos estilos cerámicos de la Región Gran Darién.....	46
<b>Figura 4.</b> Cronología y taxonomía cerámica actualizada del Panamá precolombino.....	47
<b>Figura 5 y 6.</b> Cronología de la cerámica del Gran Coclé en Cooke, R. G. (2011). Propuesta de clasificación de la cerámica del Gran Coclé por el Dr. Richard Cooke.....	51
<b>Figura 7.</b> Entrega de los objetos arqueológicos al DCRBM-PPV por intermedio del Ministerio de Cultura.....	83
<b>Figura 8.</b> Número de inventario .....	84
<b>Figuras 9 y 10.</b> Limpieza química y mecánica.....	88
<b>Figura 11.</b> Inmersión de una pieza en agua desionizada.....	88
<b>Figuras 12 y 13.</b> Procesos de limpieza en superficie de piezas arqueológicas .....	89
<b>Figuras 14 y 15.</b> Evaluación diagnóstica de piezas y retiro de adhesivos.....	89

## RESUMEN

El Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA), ícono de la identidad histórica y antropológica de Panamá, cerrado hace más de una década, reabrirá sus puertas con una exhibición que incluye 341 piezas cerámicas de las tres Regiones arqueológicas en las que ha sido dividido el territorio panameño.

Son piezas destacadas de la colección MARTA, únicas por su rango temporal, materia prima, manufactura, decoración, pigmentación y tratamientos de superficie; variables clave para identificar tipologías arqueológicas, fundamentales para estudios comparativos a nivel nacional e invaluable por estar completas o con un 90% de integridad.

La restauración y consolidación de objetos arqueológicos incluye diversas fases, que inician con la observación macroscópica de su estado o condición de conservación hasta culminar con intervenciones mecánicas, físicas y/o químicas que inciden sobre la materialidad. Siendo esta última una fase crítica que requiere alto nivel de profesionalización, conocimientos específicos y es importante poder contar con los aportes de otras disciplinas, métodos o técnicas actualmente disponibles, garantizando la mínima afectación a las piezas.

A nivel mundial, las técnicas nucleares han sido adaptadas para el tratamiento de los objetos arqueológicos ya que, al identificar componentes de las materias primas, características de las pastas, condiciones de posibles intervenciones anteriores, proporcionan datos que se convierten en directrices que orientan con precisión el trabajo de restauración y consolidación. En Panamá, existen solamente 2 casos de aplicación de técnicas nucleares, específicamente la *Difracción de Rayos X (XRD)*, realizados en 2012 y 2022 sobre materiales arqueológicos de la Región Gran Coclé. Los resultados de ambos estudios se encuentran disponibles, y fueron aprovechados para el proyecto de conservación (restauración y consolidación) de la colección MARTA.

Este trabajo de grado destaca el papel fundamental de las técnicas nucleares, específicamente la *Difracción de Rayos X (XRD)*, en la protección del patrimonio arqueológico, visto a través de la mejora implementada al proceso de conservación para 75 de las 341 piezas de la colección MARTA a restaurar para su próxima exposición. Las 75 piezas pertenecen a la *Región Gran Coclé*, Estilos cerámicos *Cubitá* (550 d.C.-700 d.C.), *Conte* (700 d.C.-900 d.C.) y *Macaracas* (900 d.C.-1100 d.C.).

Con la identificación de minerales, procesos de fabricación y posibles áreas de intervención para su preservación, la *XRD* ha contribuido a garantizar también la autenticidad y trazabilidad de los objetos, reforzando la importancia de la interdisciplinariedad y promoviendo una gestión más eficiente en la restauración de los bienes culturales, consolidando un modelo replicable para la conservación preventiva del patrimonio arqueológico panameño.

*Palabras clave: técnicas nucleares, Región Gran Coclé, conservación, restauración, patrimonio cultural.*

## SUMMARY

The **Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA)**, a cornerstone of Panama's historical and anthropological identity, is set to reopen after a decade of closure with an exhibition featuring **341 ceramic artifacts** from Panama's three archaeological regions. These are unique, invaluable pieces distinguished by their temporal range, raw material, manufacture, and decoration, serving as key variables for comparative archaeological studies.

Object conservation and restoration involve several critical phases, from macroscopic observation to mechanical, physical, and/or chemical interventions. This final stage requires a high level of expertise and often benefits from the integration of **interdisciplinary approaches** to guarantee the minimum possible impact on the artifacts.

Globally, **nuclear techniques**, such as **X-ray Diffraction (XRD)**, have been adapted to treat archaeological objects. By identifying raw material components, paste characteristics, and prior interventions, these techniques provide precise data that guide restoration and consolidation efforts. In Panama, only two prior cases of XRD application on archaeological materials from the **Gran Coclé Region** (2012 and 2022) are documented. The results of these studies were utilized to enhance the conservation project for the MARTA collection.

This thesis highlights the fundamental role of **XRD** in the protection of archaeological heritage, specifically by improving the conservation process for **75 of the 341 pieces** designated for the upcoming MARTA exhibition. These 75 pieces belong to the Gran Coclé Region, spanning the Cubitá (550 d.C.–700 d.C.), Conte (700 d.C.–900 d.C.), and Macaracas (900 d.C.–1100 d.C.) ceramic styles.

By identifying minerals, manufacturing processes, and potential intervention areas for preservation, XRD ensures both the **authenticity and traceability** of the objects.

This reinforces the importance of interdisciplinarity and promotes a more efficient restoration management model, establishing a replicable framework for the preventive conservation of Panamanian archaeological heritage.

*Keywords: nuclear techniques, Gran Coclé Region, conservation, restoration, cultural heritage.*

## INTRODUCCIÓN

Panamá administra, custodia y protege sus bienes culturales muebles a través de la Dirección Nacional del Patrimonio Cultural, del Ministerio de Cultura (Ley N°175, General de Cultura del 3 de noviembre de 2020, Gaceta Oficial N° 29151-A). No obstante, para la protección de su patrimonio cultural se carece de los espacios adecuados, laboratorios especializados, y personal idóneo para el tratamiento de los objetos que requieren análisis de manera individual según sus características físicas y químicas, dentro de los criterios de conservación y restauración.

El Museo Antropológico Reina Torres de Araúz, fundado en 1976 y consolidado como institución clave en la preservación y difusión del patrimonio arqueológico y antropológico de Panamá, lleva el nombre de la destacada antropóloga panameña en honor a su trayectoria y aportes.

El museo albergaba una vasta colección de objetos arqueológicos que incluían piezas cerámicas, líticas y metálicas. Tras el cierre de sus puertas en 2013, su colección ha sido trasladada en diversas oportunidades y actualmente se encuentra embalada en cajas en un depósito. Las autoridades gubernamentales, según la Ley N°14 del 5 de mayo de 1982, Gaceta Oficial:19566, son responsables de la infraestructura y los bienes patrimoniales, y llevan a cabo la restauración del edificio histórico para abrirlo nuevamente al público. En el marco de dicho proyecto, se encuentra la fase de conservación de los objetos que componen esa colección patrimonial y que formarán parte de la exposición permanente.

La importancia del estudio de la colección a través de la técnica nuclear de Difracción de Rayos X (XRD) radica en que está enfocado en conocer las propiedades de composición mineralógica y las técnicas prehispánicas de elaboración de 75 piezas cerámicas de la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz, para su tratamiento y recuperación; permitiendo combinar la data obtenida en investigaciones arqueológicas con el uso de una técnica nuclear no invasiva para la conservación y restauración de dichos artefactos.

A continuación, se presentan tanto los beneficios como las limitaciones de esta tecnología aplicada en el contexto del patrimonio arqueológico, organizados en el siguiente contenido:

**Capítulo 1. Generalidades de la Investigación:** Este capítulo aborda el marco teórico, los conceptos relacionados con la conservación y su importancia en la Arqueología. Se incluyen la delimitación del tema, objetivos y preguntas de investigación, alcance, cobertura y limitaciones del estudio. Asimismo, se describen los componentes metodológicos como tipo y diseño de la investigación, fuentes de información, materiales tratados, población y muestra, la conceptualización de las variables y la hoja de ruta que orientó el proceso investigativo.

**Capítulo 2. El patrimonio arqueológico de Panamá y la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz:** El capítulo ofrece la información que contextualiza la importancia de la muestra para la identidad y reconocimiento de las culturas del país. Se centra en la situación general del estado de conservación del patrimonio bajo custodia del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz y las Regiones Arqueológicas de Panamá que representan.

**Capítulo 3. Técnicas Nucleares Aplicadas al Patrimonio Cultural:** Se definen las técnicas nucleares con énfasis en la Difracción de Rayos X (XRD), y su uso para el conocimiento de las propiedades de los artefactos. Se presenta la historia cronológica relacionada con la aplicación de estas técnicas en la investigación, conservación y restauración de la cerámica arqueológica, y se expone su papel en el análisis no destructivo de los bienes culturales.

**Capítulo 4. Antecedentes de la aplicación de técnicas nucleares en el patrimonio cultural de Centroamérica y Panamá:** El capítulo resume el panorama general de los estudios realizados tanto en la región centroamericana como en Panamá y destaca su impacto en la arqueología, la museología y la protección del patrimonio cultural.

**Capítulo 5. Restauración de la Colección MARTA, 2022:** Este capítulo describe los procesos a los cuales fueron sometidas las piezas en estudio y pondera los resultados y aportes que proporciona la técnica de la Difracción de Rayos X (XRD) para la alfarería arqueológica panameña, específicamente en cuanto a la aplicación de los datos que fueron utilizados para extrapolar decisiones con la finalidad de restaurar la muestra seleccionada.

**Conclusiones:** Se consideran las ventajas y el impacto de la aplicación de técnicas nucleares en el proceso de restauración y conservación de colecciones arqueológicas, con énfasis en la Difracción de Rayos X (XRD).

**Recomendaciones para la conservación y restauración del patrimonio arqueológico panameño:** Se presentan sugerencias en cuanto a líneas de acción

para la implementación de las técnicas nucleares en la conservación del patrimonio arqueológico y su perfeccionamiento para el uso diagnóstico.

## **CAPÍTULO I**

### **GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN**

## 1. Marco Teórico

La arqueología tiene muchas definiciones como ciencia, no obstante, la descrita por los autores Renfrew & Bahn (2016), hacen referencia al estudio de las sociedades del pasado, principalmente a través de los restos materiales, construcciones que forman parte de la cultura material. También se apoya en fuentes documentales, testimoniales e información ambiental (Renfrew y Bahn, 2016, pp. 40-41).

Los intereses y preguntas que han dirigido las investigaciones han variado a lo largo de la historia de la disciplina. Al principio el énfasis fue principalmente descriptivo, centrado en preguntas tales como: ¿Qué encontramos? ¿Cuántas de estas vasijas encontramos? ¿Dónde se encuentran los restos? ¿Cuándo esta sociedad produjo estas vasijas?, según señalan Renfrew & Bahn (2016).

Actualmente, el enfoque predominante se dirige a la explicación o interpretación, por lo que las preguntas más frecuentes pueden ser ¿Por qué esta sociedad funciona así? ¿Cómo funciona este aspecto de esta sociedad?, entre otras. Una característica de las ciencias sociales, y en particular de este énfasis interpretativo en los estudios del pasado, es que por lo general no existe una sola respuesta ni una única explicación para la casi infinita gama de fenómenos sociales (Renfrew y Bahn, 2016, pp. 50-51).

Según la UNESCO (2015), en el documento “Recomendación sobre la protección y promoción de los museos y colecciones, su diversidad y su función en la sociedad”, el patrimonio arqueológico abarca los restos materiales del pasado humano que son significativos para entender la historia y cultura de una sociedad. Estos incluyen

estructuras, objetos, restos óseos y materiales orgánicos e inorgánicos (UNESCO, 2015).

La colección arqueológica custodiada por el Museo Antropológico Reina Torres de Araúz es fundamental para la conservación del patrimonio cultural de Panamá, al reunir piezas que representan la diversidad histórica y cultural del país. Sin embargo, De Gracia y Mendizábal (2019) advierten que "la insuficiente infraestructura, la falta de personal especializado y las limitaciones presupuestarias comprometen la adecuada preservación y exhibición de la colección".

Estos problemas se manifiestan en la escasez de un plan maestro para su conservación y acceso, lo que limita tanto la investigación como la difusión de los museos estatales. Para ello, los autores subrayan la necesidad urgente de fortalecer la gestión museológica estatal mediante la asignación de recursos técnicos y financieros que permitan la rehabilitación del museo y la valorización efectiva de la colección arqueológica panameña; razones que han llevado al gobierno nacional a dedicar esfuerzos en lograr su reapertura para el año 2027.

La conservación de los bienes culturales no solo se enfoca en la protección física de los objetos, sino también en preservar la posibilidad de seguir aprendiendo del pasado a través de objetos representativos. Esto implica impulsar y apoyar la creación de espacios adecuados de almacenamiento y exhibición, así como asegurar el análisis individual y pormenorizado de cada objeto según sus características físicas y químicas (ICOM-CC, International Council of Museums – Committee for Conservation, 2008).

La conservación de las colecciones arqueológicas es fundamental para los arqueólogos, ya que garantiza la preservación del contexto y del material, ambos necesarios para la investigación, la interpretación histórica y la transmisión del conocimiento. "Cada objeto recuperado, por pequeño o fragmentado que esté, contiene información valiosa sobre las prácticas culturales, económicas y sociales de las sociedades del pasado" (Cronyn, 1990). "Sin una conservación adecuada, los materiales pueden deteriorarse, causando la pérdida irremediable de datos científicos esenciales" (ICOM-CC, 2008).

Por su parte, las colecciones bien conservadas, en áreas destinadas que cumplan con la temperatura adecuada, "permiten que los artefactos puedan ser reestudiados con nuevos enfoques teóricos y tecnologías actualizadas, lo que fortalece la construcción del conocimiento arqueológico a lo largo del tiempo" (Muñoz Viñas, 2005).

La conservación se orienta a preservar el valor de los objetos como fuente de conocimiento, permitiendo seguir aprendiendo del pasado a través de artefactos representativos. Esta tarea implica impulsar y apoyar la creación de espacios adecuados de almacenamiento y exhibición, así como garantizar el análisis individual y detallado de cada pieza en función de sus características físicas y químicas (ICOM-CC, 2008). Según Muñoz Viñas (2005), este enfoque técnico y sistemático solo es posible con personal debidamente capacitado y consciente del papel de la conservación dentro del proceso patrimonial.

Asimismo, cuando las colecciones se conservan siguiendo parámetros técnicos actualizados, es posible volver a estudiarlas con nuevas herramientas y enfoques teóricos, fortaleciendo así el conocimiento arqueológico a lo largo del tiempo (Muñoz Viñas, 2005; Cronyn, 1990).

Como lo establece La Carta Internacional sobre la Conservación y la Restauración de Monumentos y Sitios. Carta de Venecia (1964), cuya letra dice:

**"Artículo 9:** La restauración es una operación que debe tener un carácter excepcional. Tiene como fin conservar y revelar los valores estéticos e históricos del monumento y se fundamenta en el respeto a la esencia antigua y a los documentos auténticos. Su límite está allí donde comienza la hipótesis: en el plano de las reconstituciones basadas en conjeturas, todo trabajo de complemento reconocido como indispensable por razones estéticas o técnicas aflora de la composición arquitectónica y llevará la marca de nuestro tiempo. La restauración estará siempre precedida y acompañada de un estudio arqueológico e histórico del monumento". Carta de Venecia, (ICOMOS 1964).

**"Artículo 10:** Cuando las técnicas tradicionales se muestran inadecuadas, la consolidación de un monumento puede ser asegurada valiéndose de todas las técnicas modernas de conservación y de construcción cuya eficacia haya sido demostrada con bases científicas y garantizada por la experiencia". Carta de Venecia, (ICOMOS 1964).

Aunque los artículos citados hacen énfasis en monumentos y estructuras, sus principios de mínima intervención y uso de técnicas científicas son también aplicables al tratamiento de bienes muebles arqueológicos, como objetos cerámicos o metálicos, bajo los mismos criterios de conservación responsable.

En la conservación y restauración del patrimonio, prevalecen las técnicas que no modifiquen o alteren el estado de los objetos, su finalidad es que se mantengan sus características, respetando siempre su valor histórico y cultural, y contribuyendo a su adecuado mantenimiento sin intervenir directamente en su estructura. (Mora y Philippot, 1978, Muñoz Viñas, 2005, Merino de Cáceres, 2023).

El proceso continuo de conservación del patrimonio arqueológico requiere la colaboración de múltiples disciplinas, incluyendo la física, la química, la biología y la historia del arte, entre otras. En cuanto a los aportes de la física, la introducción de las técnicas nucleares es un caso que demuestra la interdisciplinariedad de la conservación moderna.

Los diversos campos científicos, como medicina y biología, han aplicado tradicionalmente las técnicas nucleares. Recientemente, se han destacado por su capacidad para analizar la composición, estructura y edad de los objetos sin dañar su materialidad, permitiendo un análisis profundo e inofensivo para la integridad material. Este valor las ha convertido en herramientas valiosas para la conservación no invasiva, entre las cuales están la Radiografía y la Difracción de Rayos X (XRD).

La conservación del patrimonio arqueológico plantea dilemas éticos relacionados con la intervención en objetos de valor cultural y la preservación de su autenticidad.

Las técnicas nucleares, al ser “no invasivas”, ofrecen una solución que respeta los principios éticos de la conservación.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo General**

Destacar el potencial de la técnica nuclear de Difracción de Rayos X (XRD), en la creación de una base de datos nacional que permita optimizar científicamente los procesos de restauración y conservación de objetos arqueológicos de tipo cerámico; visto a través de los aportes proporcionados a la restauración de 75 piezas de la Región Gran Coclé, estilos Cubitá (550 d.C. - 700 d.C.), Conte (700 d.C. - 950 d.C.) y *Macaracas* (950 d.C. - 1100 d.C.) de la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA) realizada con base en los datos de dos proyectos ejecutados previamente, en colecciones de referencia.

### **1.1.2. Objetivos Específicos**

a) Describir la importancia arqueológica, cultural e histórica y el estado de conservación de 75 piezas cerámicas arqueológicas de la Región Gran Coclé, estilos Cubitá (550 d.C. - 700 d.C.), Conte (700 d.C. - 950 d.C.) y *Macaracas* (950 d.C. - 1100 d.C.) elegidas para la aplicación de técnicas de conservación y restauración adaptadas con base en datos proporcionados por la técnica nuclear de Difracción de Rayos X (XRD).

b) Identificar los aportes que proporcionan las técnicas nucleares, con énfasis en la Difracción de Rayos X (XRD) para la conservación y restauración de colecciones cerámicas arqueológicas en la región.

c) Ponderar los resultados de la restauración de 75 piezas cerámicas arqueológicas, estilos Cubitá (550 d.C. - 700 d.C.), Conte (700 d.C. - 950 d.C.) y Macaracas (950 d.C. - 1100 d.C.) de la *Región Gran Coclé* en la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA), una vez adaptadas las técnicas y métodos de intervención usando los datos extraídos con la técnica nuclear de *Difracción de Rayos X* al estudiar colecciones de la misma Región arqueológica.

## **1.2. Hipótesis.**

Las colecciones arqueológicas forman parte del acervo patrimonial de un país ya que a través de su materialidad podemos conocer información valiosa acerca de las personas que nos antecedieron y de quienes somos herederos. Forman parte de nuestra historia e identidad, y por ende requieren de los mayores esfuerzos en su conservación a futuro. Sin embargo, pueden ocurrir eventuales limitaciones en cuanto a la posibilidad de someter a estudios científicos y técnicos de avanzada a todos los objetos que componen este acervo, como son acceso a la tecnología, factibilidad de la manipulación, existencia de entornos adecuados, factores económicos o personal capacitado, entre otras, que conllevan a riesgos para la conservación, la restauración o incluso la consolidación de los objetos.

Técnicas y métodos que, además de garantizar una mínima afectación, un elevado nivel de resultados positivos, concordancia con las buenas prácticas, ofrezcan la posibilidad de que la información proporcionada sirva para orientar actuaciones en colecciones menos estudiadas, puede significar que las actuaciones de los expertos se vean potenciadas por la posibilidad de extrapolar o inferir de manera informada las mejores líneas de procedimientos e intervenciones.

Entre las técnicas nucleares actualmente disponibles para la conservación de piezas arqueológicas elaboradas en cerámica, la de Difracción de Rayos X es una herramienta clave que aporta datos suficientes para servir de referencia en restauraciones de materiales del mismo rango temporal y procedencia, que no hayan podido ser sometidas a estudios similares, potenciando la formulación de una base de datos de referencia nacional y marcando una fundamental mejora en la efectividad de los procesos de restauración.

### **1.3. Planteamiento del problema**

El patrimonio arqueológico de Panamá ha enfrentado históricamente diversas amenazas, incluyendo la expansión urbana, el saqueo y la falta de recursos adecuados para su conservación.

Los principios para la conservación y protección del patrimonio arqueológico panameño se enmarcan en la política de Estado, fundamentada en el marco legal que rige la protección del Patrimonio Cultural, enfatizando los bienes muebles y en la importancia de preservar la identidad asociada a las colecciones culturales. La actualización permanente de la información de origen y manufactura es importante porque facilita la labor integral tanto de los profesionales especialistas, como de las instituciones museísticas.

Panamá cuenta con un longevo pasado histórico cultural cuyas raíces se entrelazan con la identidad prehispánica de la región, los antecedentes coloniales después del año 1492 hasta 1510, por mencionar algunos tiempos históricos en particular esta larga historia requiere de la aplicación de todos los métodos y técnicas disponibles

para asegurar la correcta actualización de las bases de datos, el registro de cada objeto de forma pormenorizada y la adecuada toma de decisiones en cuanto a la preservación de su manifestación tangible: los objetos.

Este pasado ha sido estudiado por distintas ramas científicas como historia, antropología y arqueología, y como resultado, existen importantes colecciones arqueológicas en distintos repositorios, cuya conservación es una de las mayores responsabilidades del Estado con la población panameña.

Entre ellas, destaca la colección arqueológica depositada en el Museo Reina Torres de Araúz (MARTA), entre cuyos fondos cuenta con algunos de los primeros objetos excavados por la insigne profesional que le da el nombre y cuya situación física ha sufrido distintas amenazas para su estabilidad, especialmente aquellos elaborados en cerámica y otros materiales.

El tiempo transcurrido desde su elaboración, junto con las distintas secuencias asociadas con su exhibición permanente, el embalaje y las mudanzas, ha sido causa de deterioro, cuya reversión depende de los procesos adecuados de información para la toma de decisiones restaurativas que garanticen su estabilización y resistencia de cara al futuro.

Entre los estilos cerámicos más importantes que componen esa colección, se encuentran los denominados Cubitá, Conte y Macaracas. Todos ellos presentan decoración con diseños polícromos en los cuales destacan pigmentos como morado, rojo y negro, aplicados sobre engobes blancos y rojos.

A causa del tiempo y las condiciones ambientales de los repositorios donde se encuentran resguardadas, estos pigmentos tienden a desvanecerse, desapareciendo así los diseños iconográficos y la simbología que transmiten. Por lo tanto, es imperativo definir técnicas y procedimientos que preserven dicha materialidad y eviten la pérdida de su integridad.

Desde los primeros avances tecnológicos ocurridos en las décadas del siglo XX, se ha comprobado que existe la posibilidad de que sean adaptados para el estudio y tratamiento de evidencias arqueológicas.

Existen diversas técnicas científicas que permiten establecer dataciones en contextos arqueológicos, ya sea de forma relativa o absoluta. La dendrocronología, desarrollada por Andrew Ellicott Douglass en 1904, "permite establecer dataciones relativas al analizar los anillos de crecimiento de los árboles, los cuales reflejan las condiciones ambientales anuales y pueden correlacionarse con materiales arqueológicos de contextos específicos" (Douglass, 1919). Esta técnica es útil para asociar rangos temporales con objetos o estructuras de madera.

Por otro lado, el método del Carbono 14 (C-14), creado por Willard Libby en 1949, "representa una técnica de datación absoluta, ya que permite determinar la antigüedad de restos orgánicos mediante la medición de la proporción del isótopo radiactivo C-14 en los organismos una vez fallecen. Este método revolucionó la arqueología al proporcionar marcos cronológicos precisos para restos de hasta unos 50.000 años de antigüedad" (Libby, 1955).

Actualmente, otros ámbitos y profesiones distintos a las ciencias sociales o a la antropología continúan logrando desarrollar tecnologías y técnicas que pueden ser trasladadas a la arqueología.

Existen ejemplos de innovaciones implementadas en otros países y contextos, cuyos resultados al aplicar nuevas tecnologías han propiciado mejores y más asertivas restauraciones a través del tiempo.

Uno de los casos de interés es el uso de técnicas nucleares que, al ser aplicadas a los objetos arqueológicos, aportan información precisa acerca de materias primas, técnicas de manufactura, componentes, estado de conservación/deterioro y han ayudado a mejorar las actuaciones de conservación y restauración, de forma más respetuosa para su composición.

La Difracción de Rayos X (XRD), una de dichas técnicas nucleares disponibles hoy, podría ser de mucha importancia en la detección y el reconocimiento de los compuestos de la arcilla y de los pigmentos utilizados en las colecciones indicadas, pudiendo proporcionar orientación en las acciones ante afectaciones causadas por la luz o la humedad (Mendoza-Cuevas, A., Fernández-de-Cossio J., Ali, N., & Atwa, DM, 2023; Mendoza Cuevas, 2019, entre otras).

El acervo cultural arqueológico que custodia el Museo Reina Torres de Araúz (MARTA) necesita actuaciones de mitigación de afectaciones, conservación o restauración, visto que las condiciones o embalaje, almacenamiento y manejo a las cuales ha sido sometido han implicado afectaciones que ponen en riesgo su materialidad y durabilidad a lo largo del tiempo.

El presente estudio está centrado específicamente en ponderar las ventajas de aplicar esta tecnología en 75 piezas arqueológicas procedentes de la región arqueológica conocida como Gran Coclé, pertenecientes a los estilos Cubitá (550 d.C. - 700 d.C.), Conte (700 d.C.-950 d.C.) y Macaracas (950 d.C -1100 d.C.), (Cooke-Sanchez 2004 a y 2004 b; Cooke 1976) que actualmente forman parte de la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA), cuyas condiciones presentaban importantes afectaciones y requerían de su restauración, de cara a la preservación del pasado prehispánico panameño, sumado a la inminencia de su exhibición en lo que se planifica como la reapertura del museo en el año 2027.

#### **1.4 Justificación**

La aplicación de técnicas nucleares al análisis de objetos arqueológicos de tipo cerámico ha proporcionado información valiosa para la interpretación de los contextos a los que pertenecieron, incluyendo lugar, rango temporal y técnicas de producción, lo que impulsa los proyectos de restauración y conservación. Además, han facilitado información valiosa al respecto de los tratamientos a utilizar para intervenir dichos objetos arqueológicos, pudiendo así comprender estructuras internas como grietas, fracturas o defectos invisibles desde la perspectiva macroscópica.

Por ejemplo, "el uso de activación neutrónica (NAA) permitió determinar la procedencia y distribución de la cerámica maya en sitios del sureste de Mesoamérica, aportando datos sobre redes comerciales antiguas" (Neff, 2000). Asimismo, "la radiografía computarizada (CT) ha sido utilizada para detectar

defectos estructurales internos en vasijas precolombinas en Perú, lo que ayudó a diseñar intervenciones menos invasivas y más eficaces durante su restauración" (González et al., 2014).

En el caso del patrimonio cultural panameño, la aplicación de estas técnicas permitiría avanzar en el cumplimiento de las obligaciones legales sobre la preservación del Patrimonio Cultural y el respeto a la materialidad, garantizando así la mejora sostenida en las actuaciones profesionales y respetuosas de estos objetos.

El proceso de estudio de las 75 piezas de la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz podría convertirse en el estudio pionero que fundamente la necesidad de multiplicar esfuerzos, de formar profesionales y de consolidar capacidades a nivel nacional para asegurar la longevidad de la herencia material que nos legaron nuestros antepasados.

### **1.5. Alcance y cobertura**

La importancia de la Difracción de Rayos X (XRD) para la protección del Patrimonio Arqueológico del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA), puede dividirse en varias áreas clave relativas al tratamiento de bienes culturales:

- Contexto histórico y cultural;
- Análisis del patrimonio arqueológico que resguarda el Museo Antropológico Reina Torres de Araúz; y - Descripción de una de las principales colecciones arqueológicas del país, destacando su relevancia histórica y cultural para Panamá y la región.

## 1.6. Delimitación del área de estudio

El Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA) enfrenta actualmente un intenso proceso de restauración en cuanto a su infraestructura, la reformulación y renovación de lo que será su exhibición permanente y el proceso de restauración de los objetos que formarán parte de dicha exposición, todo ello de cara a la apertura que el gobierno nacional planifica para el año 2027.

El museo cuenta con un fondo de colección compuesto por 20,000.00 piezas arqueológicas de diferentes características en cuanto a procedencia, tipología, materia prima, manufactura, rango temporal y representación cultural. Un total de 341 de estas fueron seleccionadas para ser incluidas en la futura exposición, de las cuales 75 son de la *Región Gran Coclé*, de los estilos Cubitá (550 d.C. - 700 d.C.), *Conte* (700 d.C. -950 d.C.) C. - 700d.C), y *Macaracas* (950 d.C - 1100 d.C.).

Dicha selección de piezas cerámicas se basó en dos criterios principales:

- Representatividad de los contenidos previstos en la museografía que hacen referencia al pasado prehispánico de todos los panameños incluyendo la temporalidad.
- Tipología de los estilos y decoraciones presentes en las piezas, de modo que expresaran en toda su importancia la producción cultural de la región arqueológica.

Las variables consideradas para someter dicha selección al plan de intervención, mediante la aplicación indirecta de datos de técnicas nucleares para la posterior toma de decisiones para su restauración, fueron las siguientes:

- Saturación de la pigmentación en los diseños y rango temporal asociado.
- Estudios realizados con la aplicación de la *Difracción de Rayos X (XRD)* en fragmentos de los estilos cerámicos *Cubitá, Conte y Macaracas*.
- Existencia de datos suficientes respecto a la aplicación de la técnica, que asegurasen la integridad de las piezas y la posibilidad de implementar el plan de intervenciones de restauración que se desarrollado a posteriori.

### **1.7. Limitaciones**

Las principales limitaciones para el desarrollo de este estudio, además de tratarse de un proyecto de Estado, por lo cual los tiempos académicos debieron adaptarse a la programación administrativa y técnica de las instituciones gubernamentales implicadas, tuvieron que ver con:

- Falta de acceso al equipamiento de los equipos de *Difracción de Rayos X (XRD)*.
- Escasez de infraestructura técnica, ya que el Museo Reina Torres de Araúz (MARTA) se encuentra cerrado y en proceso de restauración integral;
- Falta de antecedentes locales al respecto de este tipo de estudios.

Cabe destacar que la aplicación de técnicas nucleares y la obtención de resultados concluyentes sobre su impacto en la preservación de los objetos pueden requerir años de observación y monitoreo. Esto conlleva una limitación temporal adicional, ya que los efectos positivos o negativos podrían no ser evidentes en el corto plazo,

dificultando la evaluación definitiva de la efectividad de estas técnicas dentro del tiempo previsto para esta investigación.

Por consiguiente, las conclusiones a las cuales se ha llegado con el presente estudio (de carácter preliminar) suponen un aporte en la dirección de formular una base de datos con información mineralógica, composicional y tecnológica, derivada de los estudios de Núñez (2012) y Chaves y Mayo (2022). Esta base de datos que constituiría un aporte significativo para la gestión científica y efectiva del patrimonio cultural panameño.

## **2. Marco Metodológico de la Investigación**

La investigación presenta un componente metodológico relacionado con los proyectos académicos en Ciencias Sociales, el cual se relaciona con el estudio documental y cualitativo de la muestra, centrado específicamente a los períodos culturales arqueológicos representados por los objetos, las sociedades que los desarrollaron, el estudio de las fuentes documentales de primera y segunda mano (informes de excavación, estudios precedentes, datos e informes acerca de la técnica nuclear de la *Difracción de Rayos X (XRD)*, e informes y registros de intervención restaurativa).

Se integra, además, información cuantitativa relacionada con la información extraída de los estudios técnicos.

La información fue obtenida en función de la secuencia de los objetivos definidos para este proyecto, con la finalidad de contrastar el conjunto global de datos con la

hipótesis propuesta. El proyecto también incorporó el análisis de los beneficios y las limitaciones de las técnicas nucleares en este contexto.

### **2.1. Tipo de investigación**

La investigación realizada fue tanto de tipo Descriptivo y Aplicado, siendo que fue dividida en dos grandes fases principales: la identificación de los valores arqueológicos, culturales e identitarios de la cerámica y la identificación de los aportes y valores de las técnicas nucleares aplicadas para los proyectos de restauración de objetos antiguos sumado a la recopilación de datos relacionados con los procesos de restauración propiamente dichos.

### **2.2. Diseño de la investigación**

El estudio se basa en un enfoque mixto (cualitativo y cuantitativo), el cual combina el análisis documental y la interpretación con la confrontación de datos técnicos obtenidos de estudios nucleares. Se seleccionaron 75 piezas arqueológicas del precolombinas representativas de la colección del MARTA para evaluar los tratamientos de restauración, con base en los datos de composición mineralógica proporcionados por la técnica de *Difracción de Rayos X (XRD)*.

Los resultados esperados incluyen una mayor precisión en la identificación de materiales y una conservación más efectiva de los artefactos; esto contribuirá a la mejora de las prácticas de preservación de estos bienes culturales en el museo y en el ámbito arqueológico mediante la aplicación de técnicas nucleares para el levantamiento de la data de composición.

### **2.3. Fuentes de información**

La aplicación de técnicas nucleares para la caracterización y preservación del patrimonio arqueológico es un campo interdisciplinario que representa una intersección fascinante entre las ciencias y las humanidades. Este enfoque no solo abre nuevas posibilidades para la conservación del patrimonio, sino que también fomenta una colaboración multidisciplinaria, esencialmente entre instituciones académicas y culturales, beneficiando a los especialistas en diferentes aspectos. Las alianzas estratégicas entre investigadores e instituciones encargadas de la preservación del patrimonio cultural son fundamentales, ya que permiten el intercambio de ideas entre científicos y conservadores.

Estas alianzas se ven reflejadas en las contrapartes técnicas encargadas de la aplicación de la tecnología nuclear y en las contrapartes culturales encargadas de interpretar y gestionar el patrimonio cultural.

El fortalecimiento de las capacidades relacionadas con la caracterización y preservación utilizando tecnologías nucleares se realiza con los análisis que aportan información importante para la toma de decisiones para la conservación de bienes culturales. El uso pacífico de las técnicas nucleares busca explorar estas tecnologías de manera segura y efectiva para resolver problemas específicos relacionados con la conservación y preservación del patrimonio arqueológico. Las tecnologías nucleares aplicadas al patrimonio cultural son un camino para integrar, fortalecer y estrechar lazos de cooperación multidisciplinaria.

### **2.3.1. Materiales**

Como parte de los materiales requeridos para la investigación se tendrá acceso a publicaciones científicas y bibliografía sobre conservación arqueológica, además, de colaboración con un laboratorio especializado en tratamientos que han utilizado técnicas nucleares para la conservación en materiales como el metal (análisis de Rayos X (XRD) a cañones del período colonial). Los protocolos diseñados para la caracterización y preservación del patrimonio arqueológico varían según las instalaciones y capacidades técnicas locales. Establecer protocolos específicos para el análisis de determinados tipos de muestras facilita la comparación de resultados y mejora su reproducibilidad, lo que a su vez incrementa la confiabilidad de los datos y las metodologías empleadas tanto para el análisis como para asegurar la preservación efectiva del patrimonio cultural.

## **CAPÍTULO 2**

**EL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO DE PANAMÁ Y LA COLECCIÓN DEL  
MUSEO ANTROPOLÓGICO REINA TORRES DE ARAÚZ (MARTA).**

El patrimonio arqueológico panameño es definido por la Ley 175 del 3 de noviembre de 2020, Sección Tercera, artículo 132 como:

*“...los vestigios de artefactos, ecofactos y modificaciones al paisaje terrestre y subacuático, producto de la actividad humana, encontrados o registrados mediante los métodos y técnicas propias de la arqueología y otras ciencias afines, con una antigüedad de cien años o más que permiten interpretar y dar a conocer los orígenes, relaciones, diversidad y las trayectorias socioculturales pasadas, tanto de culturas vigentes como de culturas desaparecidas”.* (Gaceta Oficial No. 29151-A)

Para comprender el alcance de esta protección legal y, por ende, la importancia fundamental de su conservación para las futuras generaciones, es necesario conocer el devenir de las poblaciones en el territorio a lo largo del tiempo y las características culturales que modelaron las interrelaciones entre ellos.

## **2.1 Primeros vestigios culturales en el territorio panameño**

Hace 14.000 años, comenzó el fin de la última glaciación y el inicio del período interglaciar conocido como Holoceno, durante el cual comienzan a llegar los primeros seres humanos a América, detrás de la cacería facilitada por las manadas de especies gigantes de animales: la megafauna. Ingresaron al continente americano por el puente de tierra de Bering, un corredor de tierra de más de 2.000km de ancho, y se dispersaron por todo el continente, llegando a Panamá cerca de 11,000 años atrás.

Estas poblaciones compartían con las del norte la industria lítica conocida como Clovis (Cooke y Sánchez, 2004), cuyas huellas se han hallado en sitios como el

Lago Alajuela, Balboa y La Mula-Sarigua en Herrera. Los primeros pobladores vivían en abrigos rocosos (e.g., *Carabalí, Cueva de Los Vampiros, Corona, el Abrigo de Aguadulce*) y en caseríos en las costas y estribaciones del Pacífico. Los arqueólogos los definen como campamentos estacionales utilizados para vivir temporalmente, procesar comida y herramientas, y más tarde para sepultar a sus muertos.

Además de la cacería, la dieta precolombina se basaba en la recolección de frutos silvestres y la pesca, con grandes asentamientos cerca de las costas para acceder a recursos marinos. Poco después de asentarse, estos grupos comenzaron a modificar el ambiente mediante la tala de bosques para establecer los primeros huertos (horticultura). Para el 5000 a.C. se estima que aparecen las especies vegetales domesticadas, resultado de la continua selección de los mejores plantones y frutos, dando paso a la agricultura en todo su sentido: extensos monocultivos de especies domesticadas (Cooke y Sánchez, 2004).

Desde el punto de vista social, el aumento demográfico llevó a la consolidación de las primeras aldeas sedentarias permanentes. A la par, surgieron los grupos jerárquicos ordenados en una estructura de mando semipiramidal, donde los líderes se encargaban de la redistribución alimenticia y la dirección de los esfuerzos colectivos. Con la comodidad otorgada por el control de los recursos alimentarios, aparecieron las especializaciones como ceramistas, trabajadores de la piedra o la concha, guerreros y chamanes.

En el año 2020, existía una lista de 125 sitios arqueológicos registrados en los archivos de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura

(la lista se encuentra al final de este capítulo, ver página 57). Desde entonces se han agregado otros más y existen reportes en proceso de identificación.

Con la información disponible, el Istmo de Panamá, en el período prehispánico a partir del 500 a.C. y hasta el 1500 d.C., (período de los Cacicazgos complejos), fue subdividido en tres *Regiones Culturales* de interacción. Cada una se caracterizó por rasgos que evidencian similitudes internas y diferencias con respecto a las otras. Las fronteras de estas Regiones no fueron estáticas, pero la constante fue la conexión con áreas de costa tanto en el Atlántico como en el Pacífico para cada una, facilitando la interconexión interoceánica y el acceso a un amplio rango de recursos.

Según Richard Cooke y Luis Sánchez en su libro Nueva Historia General de Panamá, “*los conceptos y las creencias propios de cada región, plasmados en el modelaje y/o la pintura, transmitían información simbólica e «ideológica» que los usuarios precolombinos en cada área cultural interpretaban de acuerdo con su propia herencia cultural e intelectual.*” (Cooke y Sánchez, 2004, p. 76).

En sentido general, estas *Regiones Culturales*, cuyos límites aproximados se observan en la Figura 1, son:

- La occidental o *Región Gran Chiriquí*, que abarca a Bocas del Toro, Chiriquí (extendiéndose hacia Costa Rica) y parte de Veraguas.
- La oriental o *Región Gran Darién* que reúne a las provincias de Panamá, Colón y Darién (extendiéndose hasta Colombia).

- La central o *Región Gran Coclé*, que engloba a Coclé, Herrera, Los Santos y parte de Veraguas.

**Figura1.** Las tres regiones arqueológicas de Panamá.



**Nota.** Adaptado de Panamá Viejo: An Analysis of the Construction of Archaeological Time in Eastern Panamá, por T. Mendizábal, 2004, tesis doctoral inédita, University of London.

## 2.2 Las Regiones Arqueológicas de Panamá

### 2.2.1 Región Gran Chiriquí

La *Región* cultural que ha sido arqueológicamente identificada como Gran Chiriquí, comenzó a ser objeto de estudio a finales del siglo XIX por las escuelas de antropología e historia de universidades en Europa y Estados Unidos. Cooke y Sánchez (2004, p.4) en su análisis sobre la evolución de las interpretaciones del arte precolombino en Chiriquí, señalan que Holmes (1888) expresó su acuerdo con la noción de áreas culturales que permanecen estáticas a lo largo del tiempo y entre diferentes “etnias”. Holmes, consideraba que el arte en Chiriquí había ido en declive,

pasando de representaciones naturalistas e ideográficas a diseños más geométricos y mecánicos.

Durante la década de 1960, se utilizó el marco de la Nueva Arqueología para el análisis del pasado cultural panameño. Este abordaje metodológico, que incluía la excavación por niveles estrictamente arbitrarios, resultó, en opinión de Cooke y Sánchez (2004), en la descontextualización de los hallazgos. Además, la formulación de estimaciones tipológicas basadas en la Teoría Difusionista, que a su juicio carecía de valor probatorio, implicó resultados inadecuados.

En la década de 1970, Olga Linares (1972) analizó los patrones de subsistencia y los sistemas de asentamiento de las sociedades indígenas. Observó que estos se adaptaban a cada uno de los patrones de transformación socioeconómica conocidos (caza/recolección, horticultura y agricultura). Su enfoque en la Ecología Cultural, entendida como “radiación adaptativa”, sirvió de guía a sus estrategias de investigación y comparaciones controladas a lo largo del tiempo.

Al presente, se ha aceptado que las poblaciones que ocuparon la *Región Gran Chiriquí* compartieron tradiciones hortícolas que surgieron durante la fase precerámica de Boquete (2,300 - 3 a.C.). Es posible que grupos de esta región se hayan desplazado hacia las montañas húmedas a más de 1,000 msnm durante el primer milenio a.C.

De acuerdo con Cooke (2004), para el año 600 d.C. poblaciones procedentes de asentamientos ya establecidos en las llanuras circundantes habrían llegado a la costa y a la isla de Chiriquí. El autor retoma los planteamientos de Linares para explicar que la ocupación de estas islas pudo haber sido impulsada por la “presión

poblacional de los agricultores en las llanuras, quienes se habrían concentrado alrededor de los suelos coluviales formados a lo largo de ríos y arroyos con el fin de compensar la escasa precipitación durante la estación seca” (pp. 27-28).

La primera secuencia radiométrica para la provincia de Chiriquí fue establecida con base en los resultados de estudios realizados en cuatro sitios arqueológicos a lo largo de la costa y algunas islas de la bahía de Chiriquí, incluyendo Isla Palenque. “Esta secuencia se divide en cuatro fases (ver Figura 2). *Fase Concepción* (450 a.C.-150 d.C.), *Fase Burica* (500 - 800 d.C.), *Fase San Lorenzo* (800-1200 d.C.) y *Fase Chiriquí* (1200-1520 d.C.)” (Linares de Sapi, 1966, 1968).

**Figura.2:** Cerámica de la Región Gran Chiriquí.



**Nota:** a. Escarificada, b. Negativa, c. Trípode Pisciforme, d. Lagarto, e. Bizcocho, f. Línea Roja. Fotografía: Marcelina Godoy, 2023.

### 2.2.2 Región Gran Darién

A pesar de la actividad arqueológica en la región, la investigación ha sido limitada, lo que impide alcanzar conclusiones definitivas sobre su cultura y la

adopción de un enfoque integral necesario para interpretar los vestigios materiales dejados por estas antiguas sociedades.

Al presente, la Región Gran Darién ha sido definida principalmente en función de las diferencias que existen entre esta área y las demás. Hace unos años, se sugirió que las diferencias lingüísticas podrían ser “*uno de los principales argumentos en la definición arqueológica del Gran Darién como «esfera de interacción cultural»*”. No obstante, “*también se han empleado argumentos fisiográficos y arqueológicos que fortalecen esta hipótesis*” (Mendizábal et al., 2021, p.241). Dentro de dichos argumentos arqueológicos, por ejemplo, se encuentran las características de la cerámica hasta ahora descubierta en los distintos sitios de la *Región*.

La alfarería muestra un rasgo estilístico compartido: (Mendizábal et al., 2021, pp.247-248) “la preeminencia de la decoración plástica y la casi total ausencia de pintura”. Esto no responde a procesos posdeposicionales ni a una falta de sofisticación de los artesanos, sino a una evidente preferencia estética por modos decorativos plásticos. Estos realizaron a través de técnicas como el modelado, relieve, pastillaje, la incisión e impresión digital o con bivalvos marinos y otros instrumentos

Cabe señalar que se han llevado a cabo trabajos arqueológicos en lugares tan variados como Panamá Viejo (desde 1995), Playa Far Fan, Madden (1950), la costa pacífica del Darién (1964), La Tranquilla, Miraflores (Cooke, 1976), la Costa Arriba de Colón y Cupica, entre otros (MacGimsey 1964; Drolet, 1980).

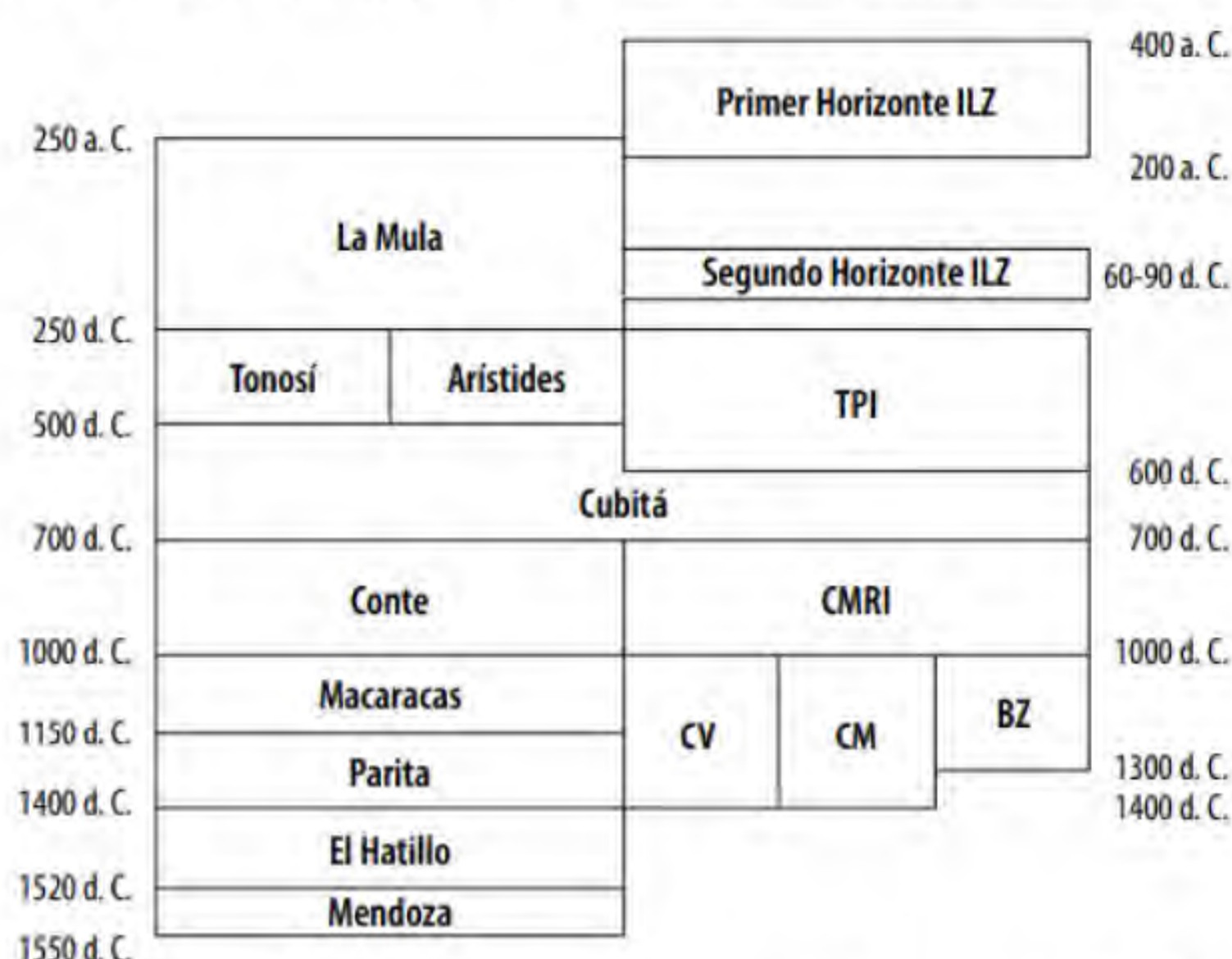
Existe una clasificación de la cerámica del Gran Darién desarrollada por Drolet, posteriormente refinada con las investigaciones de Cooke, Biese y Stirling. Como resultado, se han propuesto seis estilos cerámicos para la Costa Arriba de Colón y la costa norte del Golfo de Panamá (ver Figuras 3 y 4), denominados: *Inciso Linear en Zonas*, *Bicromo en Zonas*, *Marrón en Relieves Incisos*, *Cerámica Pintada*, *Cerámica Votiva* y *Cerámica Miraflores* (Mendizábal et al., 2021).

**Figura 3.** Algunos estilos cerámicos de la Región Gran Darién.



**Nota:** a. *Roja Lisa*, b. y c. *Votiva*, d. y e. *Modelada Incisa*.  
Fotografía: Marcelina Godoy, 2023.

**Figura 4.** Cronología y taxonomía cerámica actualizada del Panamá precolombino.



**Nota:** La columna de la izquierda muestra los estilos cerámicos del Gran Coclé y a la derecha los del Gran Darién. ILZ: Inciso Linear en Zonas; TPI: Taboguilla Pintado e Inciso; CMRI: Cerámica Marrón de Relieves Incisos; CV: Cerámica Votiva; CM: Cerámica Miraflores; BZ: Bicromo en Zonas.” (Mendizábal et al., 2021: 250)

### 2.2.3 Región Gran Coclé

La Región Gran Coclé, la más conocida de las tres regiones arqueológicas de Panamá, ha sido objeto de investigaciones desde la década de 1930, cuando Samuel K. Lothrop realizó las excavaciones pioneras en Sitio Conte. Lothrop documentó una notable riqueza en orfebrería, cerámica y contextos funerarios complejos (Lothrop, 1937). Estos trabajos marcaron el inicio de una tradición investigativa ampliada por diversos arqueólogos, entre ellos Richard Cooke, quien profundizó en la secuencia cultural, el intercambio regional y las manifestaciones simbólicas del área Gran Coclé (Cooke, 1972, 2011). En tiempos más recientes, el Proyecto Arqueológico El Caño, dirigido por Julia y Carlos Mayo, ha revelado nuevos datos sobre la estructura social, los rituales funerarios y la jerarquización política de estas sociedades prehispánicas (Mayo & Mayo, 2012).

Esta Región estaba compuesta por pequeños territorios que, para la fecha de la invasión española, “eran sociedades jerarquizadas lideradas por jefes cuyos territorios no abarcaban más de una o dos cuencas fluviales” (Oviedo, 1853).

Desde la perspectiva arqueológica, la cultura Gran Coclé se distinguió por un notable dominio de la cerámica policroma, decorada con composiciones geométricas y naturalistas que integraban motivos inspirados en animales, figuras humanas y seres míticos. Las piezas muestran una combinación armónica de tonos rojos, negros, morados y cremas. Este refinamiento técnico y estético sugiere que las vasijas no solo cumplían funciones domésticas, sino que también tuvieron un papel relevante en contextos ceremoniales y rituales (Mayo, 2006, pp. 25–44.).

Uno de los hitos destacados en la Región es *Sitio Conte* (entre los años 700 y 1000 d.C.), lugar de sepultura para personajes importantes, en su mayoría hombres adultos (Briggs, 1989). Muchas de las tumbas contenían fastuosas ofrendas de cerámica, oro, concha, lítica y restos humanos (posibles sacrificios o restos de ancestros) con el personaje principal. Junto con El Caño y Cerro Cerrezuela, este sitio formaba parte del área circundante de Coclé y Azuero para enterramientos y actividades religiosas. Estos datos brindan información sobre las desigualdades sociales en la muerte que reflejan la situación en vida y el poder de algunas personas sobre otras (Cooke, 2004).

La continuidad cultural de la ocupación de Panamá en tiempos precolombinos es claramente visible a través de la secuencia cerámica del Gran Coclé, con más de 2,000 años de tradición cerámica pintada continua, llevada a cabo por especialistas presumiblemente bajo el patrocinio de élites locales (Mayo, 2021). Estas obras no

solo eran para uso diario, sino que también representaban objetos suntuarios con los que demostrar poder y estatus social, como en el caso de funerales para personajes importantes.

Otro sitio arqueológico destacado es *Cerro Juan Díaz*. Desde, por lo menos, fines del primer milenio antes de Cristo, hasta fines del siglo XVI, tuvo un uso múltiple: lugar de residencia, para rituales religiosos y como cementerio. (Cooke y Sánchez, 2004).

Las investigaciones realizadas en sitios como Cerro Juan Díaz, El Caño, Sitio Conte y Cerrezuela revelan la existencia de sociedades jerarquizadas, donde el poder político y religioso se concentraba en manos de las élites cacicales. La evidencia arqueológica, particularmente las tumbas con ofrendas suntuarias, la disposición planificada de los entierros y los bienes de prestigio sugiere una marcada desigualdad social, sustentada y legitimada mediante mecanismos ideológicos, económicos y rituales que reflejan un sistema de autoridad centralizado (Cooke & Sánchez, 2000; Cooke, 2004; Mayo, 2012).

En la Región del Gran Coclé, se distingue un rasgo único dentro de la tradición cerámica precolombina: el uso del color púrpura como pigmento decorativo en piezas policromas. Estudios arqueométricos y estilísticos indican que su uso comenzó aproximadamente 700 d.C., alcanzando su mayor difusión durante los periodos Conte y Macaracas, y desapareciendo gradualmente del registro arqueológico hacia el inicio del segundo milenio (Etre, 2022; Cooke, 2011, Mayo et al., 2025).

Se han diferenciado ocho estilos sucesivos de cerámica pintada en la *Región Gran Coclé* (ver figura 5 y 6, y Tabla 1):

- Monagrillo (2800 – 1200 a.C.)
- La Mula (150 a.C – 300 d.C.)
- Tonosí (300 – 550 d.C.)
- Cubitá (550 – 700 d.C.), caracterizado por los cuatro iconos zoomorfos que predominarán en los sistemas simbólicos de la Región hasta el período de *Contacto*: 1) batracios (con ancas arqueadas, cabeza romboidal y división longitudinal); 2) saurios extendidos con patas plegadas, 3) diversas representaciones de aves (especialmente de perfil, con picos largos); y 4) tortugas esquematizadas (con cuerpo circular, garras, cola y cabeza provista de espirales opuestas).
- Conte (700 – 950 d.C.), cuando inicia el uso del color morado y la policromía se hace más llamativa.
- Macaracas (950 – 1100 d.C.)
- Parita (1100 – 1400 d.C.)
- Hatillo (1400 – Contacto), durante el cual cae en desuso el color morado.

**Figura 5 y 6. Cronología de la cerámica del Gran Coclé en Cooke, R. G. (2011).**



**Nota:** The Gilcrease Collection and the Gran Coclé. En R. G. Cooke, J. W. Hoopes, J. Quilter, & N. J. Saunders (Eds.), *To Capture the Sun: Gold of Ancient Panama* (pp. 128–173). Gilcrease Museum, University of Tulsa y **6:**. Propuesta de clasificación de la cerámica del Gran Coclé por el Dr. Richard Cooke (†), Imagen proporcionada por el especialista.

**Tabla 1. Esquema cronológico para la Región Gran Coclé (Isaza, 1993).**

Período	Nombre descriptivo	Fechas	Cerámica pintada diagnóstica
I	Paleoindio	Glacial tardío	Ninguna
II	Precerámico Temprano	9000-5000 a.C.	Ninguna
III	Precerámico Tardío	5000-3000 a.C.	Ninguna
IV A	Cerámico Temprano A	3000-1100 a.C.	<i>Monagrillo</i>
IV B	Cerámico Temprano B	1100-900 a.C.	<i>¿Sarigua? ¿Guacamayo?</i>
V A	Cerámico Medio A	900-500 a.C.	<i>Sin nombrar</i>
V B	Cerámico Medio B	500-100 a. C.	<i>La Mula</i>
V C	Cerámico Medio C	100 a.C.-300 d.C.	<i>Aristides</i> (en parte)
V D	Cerámico Medio D	300-500 d.C.	<i>Aristides</i> (en parte) Tonosí
V E	Cerámico Medio E	500-600 d.C.	Cubitá
VI A	Cerámico Tardío A	600-800 d.C.	Conte
VI B	Cerámico Tardío B	800-1000 d.C.	Macaracas
VI C	Cerámico Tardío C	1000-1300 d.C.	Parita
VI D	Cerámico Tardío D	1300-1520 d.C.	El Hatillo

### 2.3 El Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA)

Desde el siglo XIX, se gestaba en Panamá la idea de crear un museo que preservara el patrimonio cultural. En 1878, Don Valentín Bravo solicitó formalmente la creación

de un museo ante la Asamblea Legislativa del Estado de Panamá; sin embargo, está solicitando la creación de un museo en el Istmo; sin embargo, esta iniciativa no se concretó (Guía de Museos de la DNPH, 2010, p.6, inédita).

El primer avance concreto se produjo con la Ley N.º 52 del 20 de mayo de 1904, que asignó recursos para la creación del Museo Nacional de Panamá. El presidente Manuel Amador Guerrero encomendó al Sr. H. D. Lupi la tarea de recorrer el país para recopilar colecciones de ciencias naturales que sirvieran como base (Actas del I Congreso Nacional de Antropología, Arqueología y Ethnohistoria de Panamá, 1976, P. 369).

*“En 1912, el Museo Nacional fue inaugurado en el edificio del Colegio de Artes y Oficios, ubicado en la calle 12 Oeste, barrio de San Felipe, Ciudad de Panamá. Contaba con colecciones de mineralogía, arqueología, historia, industria y artes nativas. Su primer director fue el científico venezolano Dr. R. T. Márquez, quien organizó las secciones de Ciencias Naturales, Botánica y Paleontología, siendo posteriormente reemplazado ese mismo año por Demetrio H. Brid mediante el Decreto N.º 7”* (Guía de Museos de la DNPH, 2010, p.6, inédita). En 1939, las colecciones fueron trasladadas al edificio de la Avenida Cuba (Casa del Maestro), funcionando como una institución enciclopédica.

A pesar de operar con recursos limitados durante las primeras décadas del siglo XX, la gestión de la Dra. Reina Torres de Araúz marcó un hito en la década de 1970. Desde la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico (creada en 1970), Torres de Araúz promovió la reorganización de las colecciones, la recuperación de objetos

dispersos y la profesionalización del personal (Actas del I Congreso Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá, 1976).

El edificio del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA) fue construido entre 1912 y 1913 como la tercera versión de la estación terminal del ferrocarril de Panamá en el Pacífico. El 15 de diciembre de 1976, comenzó a albergar la colección arqueológica nacional (Pourcelot, 2022).

Este museo fue concebido para preservar, estudiar y difundir la historia, estructurando sus salas de manera diacrónica. Se implementaron además laboratorios especializados en restauración y conservación, dotados de personal capacitado y equipamiento técnico avanzado (Guía del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz. Reapertura 23 de septiembre de 1991). La década de 1970 es considerada la “década de los museos” en Panamá, gracias al liderazgo de Torres de Araúz, quien consolidó un sistema museológico moderno.

Finalmente, mediante la Ley 7 del 24 de marzo de 1983, se cambió el nombre del Museo del Hombre Panameño por el de Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA), en conmemoración a su fundadora, (Ley 7 del 24 de marzo de 1983). No obstante, “Su muerte fue el inicio del declive inexorable de los museos estatales panameños... [que] vieron sus presupuestos y personal especializado esfumarse junto a las políticas culturales del gobierno que los crearon y mantuvieron” (De Gracia y Mendizábal, 2019, p. 9).

El inmueble fue declarado monumento histórico nacional mediante la Ley 37 de 1996 y está amparado por diversas leyes de protección patrimonial (Leyes 14 de 1982, 58 de 2003, 175 de 2020 y 33 de 2006).

El MARTA custodia aproximadamente 20,000.00 piezas arqueológicas con diferentes características en cuanto a materia prima, manufactura y rango temporal. Su colección incluye una variedad de artefactos que reflejan la diversidad cultural del Istmo a lo largo del tiempo:

- Cerámica prehispánica: Vasijas, platos y urnas decoradas procedentes de las Regiones Gran Coclé, Gran Chiriquí y Gran Darién.
- Orfebrería: Ornamentos de oro que evidencian la habilidad metalúrgica de las culturas precolombinas.
- Piezas líticas: Puntas de flecha, metates, mano de moler, monolitos.
- Objetos etnográficos: elementos que representan las tradiciones de los Pueblos Originarios de Panamá.

Muchos de estos bienes culturales fueron donados o decomisados y carecen de referencias contextuales. Por esta razón, las investigaciones realizadas sobre esta colección han establecido su antigüedad mediante datación relativa, un método que consiste en ordenar artefactos, depósitos y acontecimientos en secuencias cronológicas. En estas secuencias, los elementos más antiguos se sitúan por debajo de los más recientes, según la estratigrafía. Para ello, se comparan formas, estilos y decoraciones de objetos como cerámicas o adornos, cuyos estilos evolucionan con el tiempo, lo que permite organizarlos en una secuencia temporal.

Recientemente, el museo ha enriquecido su colección mediante la repatriación de piezas arqueológicas desde diversos países. Por ejemplo, en el año 2022, se recuperaron 343 piezas cerámicas del periodo prehispánico -*Regiones Gran Coclé y Gran Chiriquí*- desde los Países Bajos, así como también desde Italia y Alemania.

Actualmente es administrado por el Ministerio de Cultura, el museo se encuentra cerrado desde el año 2004. La colección se ha mantenido en cajas de cartón y ha sido movida a distintos repositorios desde el año 2007. Estas dos décadas de cierre y las circunstancias adversas han causado graves afectaciones a los bienes culturales, que ahora requieren diversos tratamientos de conservación y restauración, especialmente frente a la afectación por humedad relativa y los traslados.

Se ha estipulado que para finales de 2027 el MARTA reabra sus puertas. El Ministerio de Cultura obtuvo fondos del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para la restauración del edificio (Préstamo PN-L1146/CT: 4450/OC-PN, 2018). Como parte de este proyecto, se realizó la selección de objetos que serán incluidos en la nueva museografía y la planificación de las actuaciones necesarias para su acondicionamiento.

Una vez evaluadas las condiciones, se determinó la necesidad de someter los objetos seleccionados a procesos de análisis y caracterización de deterioros. A nivel nacional, han sido escasos los proyectos que implementan técnicas científicas avanzadas. Por ello, para la investigación se seleccionaron 75 piezas arqueológicas a restaurar, procedentes de la Región Gran Coclé (estilos Cubitá, Conte y

Macaracas). Estas piezas, que presentan pigmentaciones en colores como púrpura, rojo y negro, requieren procesos de restauración críticos. El propósito del estudio es evaluar el proceso de análisis basado en la técnica nuclear de Difracción de Rayos X (XRD) y los aportes que proporciona para la conservación efectiva de este valioso patrimonio cultural arqueológico panameño.

**Tabla 2.** Sitios Arqueológicos registrados por la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (2020).

<b>Región Gran Chiriquí</b>	<b>Región Gran Coclé</b>	<b>Región Gran Darién</b>
1.- Sitio Boca de Drago	27.- El Valle	74.- Taboguilla
2.- Cerro Brujo	28.- La Pintada	75.- Taboga
3.- Isla Bastimento	29.- Corona	76.- Miraflores
4.- Isla Solarte	30.- El Espavé	77.- Veracruz
5.- Sitio Barrigón	31.- El Limón	78.- Camino de Cruces
6.- La Pitahaya	32.- Cueva de Los Ladrones	79.- Playa Leona
7.- Caldera	33.- Abrigo de Aguadulce	80.- Chimán
8.- Casita de Piedra	34.- Sitio Conte	81.- Far Fan
9.- Barriles	35.- Cerro Cerrezuela	82.- Panamá Viejo
10.- El Trapiche	36.- Cerro Guacamaya	83.- Casco Antiguo
11.- Hornito	37.- Cerro Tigre	84.- Palo Seco
12.- Sitio Pittí	38.- El Caño	85.- Lago Alajuela
13.- Isla Párida	39.- Monagrillo	86.- Monte Oscuro
14.- El Nancito	40.- El Indio	87.- Martinambo
15.- Isla Red Frog	41.- El Hatillo	88.- Chepillo
16.- Cerro Punta	42.- Macaracas	89.- Río Bayano
17.- Changuinola	43.- Búcaro	90.- Isla Viveros
18.- Chiriquí Grande	44.- Bajo de Gûeira	91.- El Tigre
19.- Teribe	45.- Parita	92.- Isla Pedro González
20.- Bugaba	46.- Río La Villa	93.- Isla San José
21.- Bajo Boquete	47.- El Pital	94.- Isla Saboga
22.- Horconcito	48.- El Cafetal	95.- Isla Casaya
23.- Las Lajas	49.- La India	96.- Isla Contadora
24.- Tolé	50.- Miraflores	97.- Isla Cañas
25.- Escudo de Veraguas	51.- La Mula Sarigua	98.- Isla del Rey
26.- Guabito	52.- Cerro Juan Díaz	99.- La Mitra
	53.- El Zapotal	100.- Playa Venado
	54.- Cueva de Los Vampiros	101.- Fuerte San Miguel
	55.- Cerro Mangote	102.- Venta de Chagres
	56.- Sitio Sierra	103.- Isla Butler
	57.- Isla Coiba	104.- Isla Carranza
	58.- San Francisco	105.- Puerto Escocés
	59.- La Yeguada	106.- Garachiné
	60.- La Cañazas	107.- Puerto Piña
	61.- Soná	108.- El Real de Santa María
	62.- Las Huacas	109.- Yaviza
	63.- Isla Jicarón	110.- Fortines de Boca Chica
	64.- Isla Jicarita	111.- Fortines de Boca Grande
	65.- Isla Brincanco	112.- Nombre de Dios
	66.- Isla Cébacó	113.- Portobelo
	67.- Carabalí	114.- Pilón
	68.- Mariato	115.- Río Hacha
	69.- Río Bermejito	116.- Río Cobre
	70.- Vaca de Monte	117.- Las Cumbres
	71.- Los Santanas	118.- San Lorenzo
	72.- Sitio Nieto	119.- Villas del Golf
	73.- La Pita	120.- Tocumen
		121.- Pacora
		122.- Chame
		123.- San Carlos
		124.- Santa Fé
		125.- Camino Real

**Nota:** Listado de 125 sitios arqueológicos registrados en los archivos de la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura de Panamá (2020).

### **CAPÍTULO 3.**

## **TÉCNICAS NUCLEARES APLICADAS AL PATRIMONIO CULTURAL**

### 3.1 Cronología del uso de técnicas nucleares en el estudio del patrimonio cultural.

La aplicación de técnicas científicas en el campo del patrimonio ha dado lugar a una metodología multidisciplinaria que combina la física, la química y la arqueología para alcanzar sus objetivos: comprender los materiales que los constituyen, las tecnologías de fabricación, establecer un repositorio de información y analizar los problemas y el envejecimiento de los bienes culturales. Esta metodología ha evolucionado a lo largo del tiempo, impulsada por la necesidad de métodos más precisos y no invasivos para la caracterización de los objetos.

En este contexto, las técnicas nucleares se han convertido en herramientas clave para el análisis no destructivo del patrimonio cultural, permitiendo una contextualización integral del patrimonio arqueológico y artístico sin comprometer su estado de conservación.

A continuación, presentamos la Tabla 3 con una síntesis de las técnicas nucleares y sus aplicaciones en el estudio del patrimonio cultural:

**Tabla 3.** *Desarrollo histórico de las técnicas nucleares aplicadas al patrimonio cultural (1940 –2020).*

Década	Acontecimientos y avances relevantes	Referencia
1940	El desarrollo de la energía nuclear durante la Segunda Guerra Mundial marcó el inicio de su aplicación con fines pacíficos, incluyendo el ámbito patrimonial. En 1947, Willard Libby desarrolló la técnica de datación por radiocarbono, permitiendo determinar la edad de materiales orgánicos hasta unos 50,000 años.	Libby, W. (1947). Radiocarbon dating and its applications. University of Chicago Press.

1950	Se desarrollaron la Fluorescencia de Rayos X (XRF) y la Difracción de Rayos X (XRD), aplicados inicialmente en metalurgia y luego en análisis arqueológicos. Se consolidó el Análisis por Activación de Neutrones (NAA) para detectar trazas elementales en cerámicas y aleaciones.	Bishop, R. L., Rands, R. L., & Holley, G. R. (1982). Ceramic compositional analysis in archaeological perspective. <i>Advances in Archaeological Method and Theory</i> , 5, 275–330.
1960	Las técnicas nucleares se integraron en la arqueometría. Instituciones clave (e.g., el Museo Británico y el Instituto Smithsonian) establecieron laboratorios científicos especializados.	Giozzo, E. (2017). <i>Archaeometry: An introduction to the physical analysis of archaeological materials</i> . Springer.
1970	A partir de 1972, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) implementó programas de cooperación técnica y becas para la aplicación de tecnología nuclear no energética en la conservación del patrimonio cultural.	International Atomic Energy Agency (IAEA). (1972). <i>Technical cooperation programme report</i> . Vienna: IAEA.
1980	Se perfeccionó la resolución y sensibilidad de las técnicas XRF y XRD. Se introdujeron métodos de datación como la Termoluminiscencia y la Resonancia de Espín Electrónico, para fechar cerámicas, rocas y huesos.	Jenkins, R. (1999). <i>X-ray fluorescence spectrometry</i> . Wiley-Interscience.
1990	Las técnicas nucleares se integraron con el análisis multitécnico y no invasivo, incluyendo la microscopía electrónica y la espectroscopía infrarroja. Los museos iniciaron la digitalización y documentación analítica.	International Atomic Energy Agency (IAEA). (2011). <i>Nuclear techniques for cultural heritage research</i> . Vienna: IAEA.
2000	El OIEA fortaleció su apoyo a proyectos regionales como el Acuerdo Regional de Cooperación para la Promoción de la Ciencia y la Tecnología Nucleares en América Latina y el Caribe (ARCAL).	International Atomic Energy Agency (IAEA). (2000). <i>ARCAL regional programme report</i> . Vienna: IAEA.
2010	El desarrollo de equipos portátiles de XRF y espectroscopía Raman permitió el análisis in situ en excavaciones, museos y sitios arqueológicos, transformando los enfoques de conservación.	Shackley, M. S. (2011). <i>An introduction to X-ray fluorescence (XRF) analysis in archaeology</i> . Springer.
2020	Las técnicas nucleares se combinan con inteligencia artificial y <i>Big Data</i> para el análisis de materiales y sistemas de documentación digital, permitiendo la conservación no destructiva.	Sheldon, R. (2011). <i>Big data for cultural heritage analysis</i> . Routledge.

**Nota.** La cronología destaca los principales hitos en la aplicación de las técnicas nucleares (e.g., datación por radiocarbono, XRF, XRD) en la arqueometría y la conservación.

### 3.2 Técnicas Nucleares en el Patrimonio Cultural

Las técnicas nucleares, desarrolladas inicialmente en campos como la física y la ingeniería, se han adaptado para su aplicación en estudios arqueológicos, históricos y de conservación. Su principal ventaja radica en el análisis no destructivo o mínimamente invasivo de los materiales.

Entre las más utilizadas en la caracterización del patrimonio, se encuentran:

- *Difracción de Rayos X (XRD)*: Técnica no destructiva que permite la identificación de la estructura cristalina (fases minerales) de los materiales mediante la aplicación de la fórmula de Bragg. Se aplica en la caracterización de cerámicas, pigmentos y aleaciones metálicas.
- *Fluorescencia de Rayos X (XRF)*: Método que determina la composición elemental de un material al detectar la radiación fluorescente emitida tras la excitación por rayos X. Es ampliamente usado para revelar pigmentos y analizar metales.
- *Análisis por Activación de Neutrones (NAA)*: Herramienta precisa para determinar la procedencia de cerámica y metales.

### 3.3. Principales aplicaciones de las técnicas nucleares

Las aplicaciones principales de las técnicas nucleares se centran en la identificación de la composición elemental y mineralógica de materiales arqueológicos, derivando en áreas clave según las propiedades del material:

- Caracterización: Identificación de elementos metálicos y fases cristalinas.
- Datación: Métodos como radiocarbono para datar materiales orgánicos.
- Determinación de procedencia: Análisis de composición química comparativa.

- Estudios de conservación: Investigación de procesos de corrosión y alteración, incluyendo la observación de cambios estructurales y composicionales por exposición ambiental. Esta información es esencial para el desarrollo de estrategias de restauración.

**Ventajas:** No destructivo, precisa alta sensibilidad analítica, aplicabilidad variable. El OIEA promovió entrenamientos centrados en América Latina, aumentando la utilidad de la energía nuclear para este uso cultural y científico.

**Limitaciones y desafíos:**

- Infraestructura: Requerimiento de equipos específicos y laboratorios especializados.
- Costos y Personal: Altos costos de operación y necesidad de personal altamente capacitado para la interpretación de los resultados.
- Ética: Implicaciones éticas inherentes al análisis de muestras del patrimonio.

En última instancia, las técnicas nucleares no solo contribuyen a comprender el pasado, sino también a desarrollar nuevas acciones para la preservación del material arqueológico.

En el caso de la colección MARTA, la mayoría de las piezas analizadas son vasijas completas. Si bien esto limita los estudios específicos en fases como los de pasta y antiplásticos, los trabajos previos de Núñez (2012) y Chaves Tejedor y Mayo Torné (2022) ya proporcionan datos relevantes sobre la composición que son fundamentales para orientar la conservación y restauración de la colección.

## **CAPÍTULO 4**

**ANTECEDENTES DE LA APLICACIÓN DE TÉCNICAS NUCLEARES EN EL  
PATRIMONIO CULTURAL DE CENTROAMÉRICA Y PANAMÁ.**

En las últimas décadas, el uso de técnicas nucleares se ha consolidado como una herramienta esencial para la investigación, preservación y gestión del patrimonio cultural. Los países de la región centroamericana, como Guatemala, El Salvador, Honduras, y Costa Rica, han promovido proyectos en este ámbito, que han sido apoyados por la asistencia técnica y el suministro de equipos especializados del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA, 2019).

Estas medidas han fortalecido las capacidades locales, generado redes de cooperación interinstitucional e implementado laboratorios dedicados al análisis no invasivo de bienes culturales (IAEA, 2021). Esto ha ampliado el campo de aplicación de los métodos científicos dirigidos a la preservación de piezas arqueológicas y museológicas (Artioli, 2010).

Este capítulo resume las investigaciones sobre el uso de técnicas nucleares llevadas a cabo en Centroamérica y Panamá, analizando sus contribuciones a la arqueología, museología y la preservación integral del patrimonio cultural.

#### **4.1 Técnicas empleadas en la región centroamericana**

Las técnicas nucleares son herramientas cada vez más críticas para la gestión sostenible del patrimonio cultural. Los procedimientos más comunes empleados en la región centroamericana y a nivel internacional incluyen la *Fluorescencia de Rayos X (XRF)* (Jenkins, 1999), el Análisis por la *Activación Neutrónica (NAA)*, (Glascok, 2009) y la *Espectrometría de Masas con Aceleradores (AMS)*, (Bronk Ramsey, 2008; IAEA, 2017).

Estas técnicas han sido utilizadas en países como Guatemala, Costa Rica, y Honduras en cooperación regional con el OIEA. Estos esfuerzos han facilitado la caracterización de colecciones arqueológicas y etnográficas, y han permitido el diseño de protocolos de

conservación pasiva para los materiales. Panamá está implementando gradualmente el uso de estas tecnologías e incorporándose a la cooperación regional.

El foco de la investigación en la región se ha centrado en la caracterización de cerámicas para determinar su procedencia y la identificación de pigmentos. Aunque la Difracción de Rayos X (XRD) es un método fundamental para identificar las fases mineralógicas y cristalinas, su aplicación sistemática en el patrimonio de la región requiere una mayor promoción.

#### **4.1.1 Experiencias destacadas**

##### **Costa Rica**

Costa Rica ha liderado proyectos de investigación interdisciplinarios en *Fluorescencia de Rayos X*, física y electrónica nuclear, adaptándolos a las necesidades del patrimonio cultural. El Centro de Investigación en Ciencias Atómicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM) de la Universidad de Costa Rica ejecutó entre 2008 y 2009 un proyecto destinado a la caracterización de piezas culturales mediante técnicas nucleares (CICANUM, 2009). Más recientemente, en 2022, se realizaron ensayos de irradiación de papel en colaboración con el Archivo Nacional, así como experimentos para preservar el color de plumas de aves mediante irradiación controlada (Archivo Nacional de Costa Rica, 2022).

##### **Honduras**

En Honduras se ha desarrollado la investigación de la técnica de Activación Neutrónica (NAA) en cerámicas del área media de la Cuenca del Río Motagua. En este sentido, se analizaron 98 fragmentos de tres categorías: cerámicas policromadas, monocromas y

bicromas. Estos estudios han permitido la identificación de variaciones en la composición química y comprender mejor los procesos de producción cerámica regional (Inestroza & Glascock, 2015).

### **Guatemala**

Guatemala ha empleado técnicas nucleares para estudiar piezas procedentes de yacimientos como El Chayal e Ixtepeque, determinando la presencia de elementos como cloro, potasio, bario, cerio y cobalto (Inomata et al., 2014).

### **El Salvador**

El Salvador aprobó la creación de un organismo responsable de coordinar un programa de desarrollo de energía nuclear, dentro del cual podrían incluirse aplicaciones orientadas a la conservación del patrimonio cultural (IAEA, 2019).

## **4.2. El caso de Panamá**

La normativa jurídica es la base para la aplicación segura y ética de técnicas nucleares en el estudio y conservación del patrimonio cultural, asegurando el respeto a los bienes y estableciendo directrices sobre el manejo y transporte de materiales. Además, la observancia de la normativa asegura que las investigaciones cumplan con estándares internacionales, fomentando la colaboración científica y el intercambio de conocimientos. Además, aseguran que las investigaciones cumplan con estándares internacionales, fomentando la colaboración científica y el intercambio de conocimientos.

El marco jurídico panameño se fundamenta en el Artículo 85 de la Constitución y en los instrumentos internacionales ratificados. Específicamente, el patrimonio arqueológico está

regulado por la Ley 14 del 5 de mayo de 1982, que declara de interés nacional todos los vestigios arqueológicos y establece sanciones contra el tráfico ilícito. El Estado panameño también ha ratificado convenios como la Convención de la UNESCO de 1970 (ver la lista completa al final de este capítulo, p. 74).

Desde 2016, Panamá se ha incorporado activamente en los proyectos regionales auspiciados por el OIEA (2018), con el propósito de aplicar técnicas nucleares al estudio y conservación de objetos patrimoniales. Una de las metas ha sido aprovechar la *XRD* para conocer tanto la composición química como las propiedades físicas de piezas arqueológicas.

Bajo el liderazgo del Ministerio de Cultura, el país ha comenzado a consolidarse como referente emergente en la región. Se han impulsado iniciativas que incluyen el uso de equipos portátiles de *Fluorescencia de Rayos X* para examinar cerámicas precolombinas. Asimismo, Panamá ha colaborado en proyectos regionales que integran las Técnicas Nucleares dentro de estrategias de preservación cultural, participando en capacitaciones y actividades promovidas por el OIEA.

En cuanto a formación, la participación de especialistas panameños en programas de formación organizados por el OIEA (IAEA, 2021) ha sido clave para robustecer las competencias técnicas y científicas nacionales. Al presente, se están explorando posibilidades para implementar posibilidades para implementar laboratorios móviles de análisis no destructivo en colaboración con organismos internacionales. (Ministerio de Cultura de Panamá, 2022).

Entre 2012 y 2022, diversos proyectos pioneros de investigación arqueológica con objetivos académicos han aplicado la *XRD* en muestras cerámicas procedentes de la Región Gran

Coclé. Tal como establece el marco regulatorio panameño, los resultados de estas investigaciones se encuentran a disposición para futuras intervenciones, y han servido justamente como fuente de referencia para la intervención en la colección MARTA. Estos trabajos son discutidos en detalle en el Capítulo 5 de este manuscrito.

### *Desafíos y perspectivas*

Persisten obstáculos que limitan un mayor desarrollo de las iniciativas:

- **Infraestructura:** Carencia de infraestructura especializada para la arqueometría nuclear (aunque, como se mencionó, su evaluación está en curso).
- **Coordinación:** Escasa coordinación entre las instituciones culturales y los centros de investigación científica.
- **Formación:** Insuficiente formación especializada en el manejo e interpretación de datos derivados de técnicas nucleares aplicadas al patrimonio, a pesar de los avances en la capacitación de técnicos locales.

Aun así, el panorama es prometedor. La cooperación regional se perfila como un mecanismo esencial para generar redes de investigación, promover la capacitación conjunta y establecer protocolos compartidos de preservación (Cotte et al., 2016; OIEA, 2020).

La presente investigación de Maestría en Arqueología se desarrolla en el marco de un proyecto enfocado en la restauración de piezas arqueológicas invaluable, convirtiéndose en un proyecto pionero en la aplicación práctica de los principios fundamentales de la restauración moderna: aprovechamiento de información obtenida por medios de última generación, multidisciplinariedad e inocuidad de las acciones sobre la materialidad del pasado histórico.

## 4.3 Normativa del Patrimonio Arqueológico Panameño

### I. Normativa Nacional

#### A. Leyes y Decretos

- **CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**Artículo 85.** Constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, monumentos históricos u otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonio del pasado panameño. El Estado decretará la expropiación de los que se encuentren en manos de particulares.

- **CÓDIGO PENAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**Artículo 231:** Quien, ilícitamente excave, extraiga, financie, comercialice o saque del país algún bien que forme parte del patrimonio histórico de la Nación será sancionado con prisión de cinco a diez años

Cuando la conducta anterior es realizada por un grupo de personas u organización criminal, nacional o transnacional, la pena se amentará hasta la mitad del máximo.

**Artículo 232.** Quien, destruya, posea, dañe o, sin autorización de autoridad competente, explote o remueva sitio u objeto arqueológico, documento, monumento o bienes que formen parte del patrimonio histórico de la Nación será sancionado con prisión de cinco a siete años.

**Artículo 233.** Quien, teniendo autorización para sacar del país con fines de exposición, estudio u otro fin, bienes pertenecientes al patrimonio histórico de la Nación, no los retorne al país en los términos de la autorización concedida será sancionado con prisión de dos a cuatro años y con cien a doscientos días-multa.

**Artículo 234.** Quien sin autorización de la autoridad competente tenga en su poder algún bien que forme parte del patrimonio histórico de la Nación será sancionado con prisión de tres a seis años.

- **Ley 6 de 8 de noviembre de 1973:** Por la cual se aprueba la Convención sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir e impedir la transferencia de la propiedad ilícita de bienes culturales.

- **Ley 91 de 22 de diciembre de 1976:** Considera Conjuntos Monumentales Históricos las ciudades y todo grupo de construcciones y de espacios cuya cohesión y valor desde el punto de vista ecológico, arqueológico, arquitectónico, histórico, estético o sociocultural, constituyen testimonio del pasado de la Nación Panameña.
- **Ley 10 de 27 de octubre de 1977:** Por la cual se aprueba la Convención sobre Defensa del Patrimonio Arqueológico Histórico y Artístico de las Naciones Americanas.
- **Ley 14 del 5 de mayo de 1982:** Por la cual se dictan medidas sobre custodia, conservación, y administración del Patrimonio Histórico de la Nación.
- **Ley 58 de 7 de agosto de 2003:** Que modifica artículos de la Ley 14 de 1982.
- **Ley 32 de 26 de marzo de 2003:** Por la cual se aprueba la Convención sobre la aprobación del patrimonio cultural subacuático.
- **Decreto Ejecutivo No. 51 de 22 de abril de 2004:** Establece que la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico definirá las áreas, edificaciones o fincas que pueden estar sujetas a prospecciones arqueológicas, excavaciones en lotes baldíos, ruinas o edificios en proceso de restauración, monitoreos. Estos trabajos deberán ser realizados por arqueólogos profesionales con la autorización de la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, según lo señalado en el Artículo 8 de la Ley No. 14, de 5 de mayo de 1982.
- **Ley 90 de 15 de agosto de 2019:** Crea el Ministerio de Cultura como la entidad rectora del Estado en materia de promoción y protección de los derechos culturales: las expresiones culturales, los procesos creativos y el patrimonio cultural panameño; el diálogo intercultural y la cooperación cultural, así como de todas las actividades para el fomento del desarrollo sostenible a través de la cultura y las políticas públicas de cultura en el territorio nacional.
- **Ley 175 General de Cultura del 3 de noviembre de 2020:** Norma el ámbito cultural, incluyendo disposiciones sobre el patrimonio.
- **Decreto Ejecutivo N°2 de 5 de abril de 2024:** Que reglamenta el capítulo VIII sobre Patrimonio Cultural Panameño y el Artículo 164 del Capítulo IX sobre (Museos) de la Ley N°175 de 3 noviembre de 2020, general de Cultura.

- **Ley 41 de 1 de julio de 1998 (General de Ambiente):** Señala que la administración del ambiente es una obligación del Estado, y establece los principios y normas básicos para la protección, conservación y recuperación del ambiente, promoviendo el uso sostenible de los recursos naturales, ordenando igualmente la gestión ambiental, integrándola a los objetivos sociales y económicos, a efecto de lograr el desarrollo humano sostenible en el país.
- **Decreto Ejecutivo N° 1 de 1 de marzo de 2023:** Define cuándo un proyecto genera o presenta alteraciones sobre sitios declarados con valor antropológico, arqueológico, histórico y perteneciente al patrimonio cultural, así como los monumentos.

## **B. Reglamentos Técnicos**

- **Resolución N° AG-0363-2005 (8 de julio de 2005):** Establece que todo Estudio de Impacto Ambiental presentado a la ANAM, que contemple la remoción de tierra, rellenos o embalses deba ser enviado para su evaluación a la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del INAC (hoy Dirección Nacional de Patrimonio Cultural del Ministerio de Cultura).
- **Resolución N° 042-08 DNPH (24 de abril de 2008):** Por la cual la Dirección Nacional del Patrimonio Histórico del Instituto Nacional de Cultura ordena la realización de Estudios Arqueológicos en los Proyectos de Restauración Arquitectónica del Conjunto Monumental Histórico del Casco Antiguo de la Ciudad de Panamá.
- **Resolución N° 067-08 DNPH (10 de julio de 2008):** Por la cual se definen términos de referencia para la evaluación de los informes de prospección, excavación y rescate arqueológicos, que sean producto de los estudios de impacto ambiental y/o dentro del marco de investigaciones arqueológicas.
- **Resolución N°138-2018/DNPH (2 de mayo de 2018):** Se reglamenta lo concerniente a la confección, reproducción, distribución y venta de las réplicas de Bienes Muebles del Patrimonio Histórico y Arqueológico en Panamá y se adoptan otras medidas.
- **Resolución N°070-21 MC/DAJ (30 de abril de 2021):** Por la cual se aprueba y adopta la estructura orgánica y manual de organización y funciones del Ministerio de Cultura y la Dirección Nacional de Patrimonio Cultural.

## II. Normativa Internacional

- **Convención de la Haya (1954) y sus Protocolos (1954 y 1999):** Para la protección de los bienes culturales en caso de conflicto armado.
- **Recomendación de la Conferencia General de la UNESCO (1964):** Donde se aprobó una recomendación para prohibir e impedir la importación, exportación, y la transferencia de propiedad ilícita de bienes culturales.
- **Convención de UNESCO (1970):** Sobre las medidas que deben adoptarse para prohibir la importación, exportación y la transferencia de propiedad ilícita de bienes culturales.
- **Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural y Natural (1972).**
- **La Convención de San Salvador (1976):** Sobre Defensa del Patrimonio Arqueológico, Histórico y Artístico de las Naciones Americanas.
- **Carta Internacional para la Gestión del Patrimonio Arqueológico (ICAHM, 1990):** Adoptada para la Asamblea General del ICOMOS.
- **Convenio UNIDROIT (1995):** Sobre Objetos Culturales Robados o Ilegalmente Exportados.
- **Convención sobre la Protección del Patrimonio Cultural Subacuático de (2001).**

**CAPÍTULO 5.**  
**RESTAURACIÓN DE LA COLECCIÓN MARTA, 2022**

La colección del MARTA tiene una importancia fundamental para el patrimonio panameño, ya que, a diferencia de las colecciones de objetos coetáneos, está compuesta por piezas completas, mientras que aquellas se limitan a fragmentos.

Como ha señalado el Organismo Internacional de Energía Atómica (IAEA, s.f.), *“los bienes culturales constituyen una parte importante del patrimonio cultural de un país. La conservación de los bienes existentes puede plantear un reto importante ya que son muchos los factores que afectan su estado, entre ellos, las condiciones de almacenamiento inadecuadas, el cambio climático o situaciones adversas como las inundaciones. Todo ello puede dar lugar a un deterioro o incluso a la pérdida completa del patrimonio cultural”*.

Lamentablemente, el cierre de la sede, el forzado cambio en repetidas oportunidades, los embalajes inadecuados, el manejo inexperto, transporte y almacenamiento no adaptados a la carga, resultaron en delicadas e inestables condiciones de conservación de la colección. Por esta razón, la *Difracción de Rayos X (XRD)* se propuso como la alternativa ideal para el diseño de proyectos de restauración respetuosos y menos invasivos, al permitir la caracterización mineralógica de los materiales.

No obstante, la *XRD* requiere la extracción de secciones, su pulverización y la posterior exposición al procedimiento en sí. Por razones que incluyen la necesidad de preservar la integridad de las piezas completas, la planificación presupuestaria y la falta de acceso a instalaciones funcionales en Panamá, la colección MARTA no pudo ser analizada con técnicas nucleares previo a su tratamiento.

Tal como se mencionó en capítulos anteriores, Panamá apenas inicia la práctica de las Técnicas Nucleares para analizar piezas arqueológicas. En este momento no existen instalaciones funcionales para la realización de estas pruebas, y pocos profesionales dominan el procedimiento.

En acuerdo con la Dirección Nacional de Patrimonio Cultura, el equipo encargado de la restauración (Proyecto MARTA 2022) se vio obligada a buscar una alternativa metodológica. Esta consistió en aprovechar los datos y resultados obtenidos en el marco de dos proyectos de investigación antro-po-arqueológicos previos desarrollados con muestras panameñas. Estos estudios aplicaron la *XRD* en materiales cerámicos coetáneos y con las mismas variables (materias primas, técnicas de manufactura, pigmentos y procedencia general) que caracterizan a 75 de las 341 piezas a restaurar: los estilos cerámicos *Cubitá*, *Conte* y *Macaracas* de la Región del Gran Coclé.

La información obtenida de estos proyectos se utilizó para extrapolar las acciones adecuadas de conservación y preservación (tipo de limpieza, reintegro de la pasta, eliminación de pegamentos e incorporación de color en los casos de pérdidas en los diseños). Estos proyectos correspondieron a la arqueóloga Yajaira Núñez Cortez (Núñez, 2012) y a los panameños, el antropólogo James Chaves Tejedor y el historiador/arqueólogo Carlos Mayo Torné (Chaves y Mayo, 2022).

### **5.1 Aportes del Proyecto Núñez (2012)**

Este proyecto tuvo como objetivo “elucidar aspectos relacionados con la cronología, la producción alfarera y las esferas de interacción que involucraron a los habitantes del sitio PGL-100, ubicado en la Isla Pedro González, Archipiélago de las Perlas” (Núñez, 2012,

p.259). La investigación analizó una muestra cerámica hallada en el sector más extenso del sitio, donde se descubrió un rasgo con posibles características funerarias. Dada la importancia de este tipo de contextos, las evidencias fueron sometidas a distintos tipos de análisis, incluyendo la Difracción de Rayos X (XRD).

Analizando los contextos arqueológicos identificados y los fechamientos radiocarbónicos y relativos asociados, la autora reconoció tres fases de ocupación, comprendidas entre los años 200 a.C. y 940 d.C.

La investigación se centró en el examen de trece muestras de cerámica (nueve de ellas procedentes del contexto funerario), asociadas principalmente con los periodos comprendidos entre 500 d.C. y 940 d.C. Estas muestras presentaban variaciones morfológicas, decorativas y de composición de pastas.

Con la exposición de las muestras pulverizadas a la *XRD*, se pudo realizar un estudio comparativo orientado a identificar características tecnológicas y estilísticas determinantes de la función y del comportamiento de los artesanos y sus productos (Núñez, 2012). La cerámica analizada fue asociada con los estilos *Cubitá* y *Conte*, característicos de la *Región Gran Coclé*, con dataciones consistentes con el período seleccionado.

El estudio destaca el hallazgo de una notable diversidad tecnológica y formal dentro de los estilos, lo que constituye una significativa contribución al conocimiento de los procesos de producción alfarera y las conexiones culturales entre el Archipiélago de las Perlas y las *regiones Gran Coclé y Gran Darién*.

Al respecto del análisis arqueométrico de los objetos cerámicos, la pasta está constituida por arcilla y otros elementos, agregados intencionalmente (desgrasantes) o que pueden estar presentes en la arcilla (antiplásticos). La arcilla se caracteriza por poseer partículas

menores a 1/256 mm de diámetro (granulometría), y debido a sus propiedades petrofísicas, tiene la capacidad de adquirir plasticidad ante diferentes grados de humedad (Rice, 1987). Desde el punto de vista químico, la arcilla está compuesta por silicatos de aluminio, magnesio y hierro, combinados en proporciones variables; esta variabilidad origina el concepto plural de “*las arcillas*”. Se ha determinado que las propiedades de las arcillas, los desgrasantes o las inclusiones, afectan los resultados tanto a nivel tecnológico como de utilización de las vajillas (Nuñez, 2012).

Partiendo de las propuestas de Rice (1987), Núñez tomó como referencia tres características fundamentales de la cerámica:

1. Las arcillas y el conocimiento humano de las propiedades de los materiales de la tierra.
2. La comprensión del uso del fuego en el proceso de manufactura, incluido el reconocimiento de la capacidad de endurecer materiales como las arcillas.
3. El descubrimiento de que la arcilla y el fuego pueden ser manipulados para crear algún tipo de contenedor.

Cruzando los datos obtenidos al someter las muestras de cerámica fechada entre el 550 d.C. y el 950 d.C. a la *XRD*, la autora logró caracterizar esta cerámica desde el punto de vista mineralógico, información sintetiza en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Componentes mineralógicos identificados en las cerámicas (550 d.C. - 950 d.C.).

Mineral	Grupo mineralógico	Fórmula química	Características principales	Usos/Importancia
<b>Plagioclasas (serie Albita–Anortita)</b>	Tectosilicato (feldespato calco-sódico)	Serie entre $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ (Albita) y $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ (Anortita)	Cristalizan en sistema triclinico; color blanco o grisáceo; brillo nacarado; presentes en rocas ígneas (andesitas, basaltos).	Indicadores de procesos ígneos y metamórficos; aporte de sodio y calcio en cerámicas antiguas.
<b>Albita</b>	Tectosilicato (feldespato plagioclasa)	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$	Mineral blanco/transparente, a veces azulado o verdoso; se forma a temperaturas bajas.	Usado en cerámica, vidrio y como referencia geológica.
<b>Anortita</b>	Tectosilicato (feldespato plagioclasa)	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$	Mineral blanco, gris o rojizo; se forma a temperaturas altas; típico de rocas ígneas.	Identificación de procesos de cristalización en contextos arqueológicos.
<b>Cuarzo</b>	Tectosilicato ( $\text{SiO}_2$ tridimensional)	$\text{SiO}_2$	Dureza 7 (Mohs); incoloro o variado en colores; estructura de tetraedros $\text{SiO}_4$ enlazados en red 3D; muy estable y resistente al calor y a la alteración química.	Materia prima y desgrasante en cerámicas; estabilidad en procesos de cocción; componente abundante de la corteza terrestre.
<b>Magnetita</b>	Óxido	$\text{Fe}_3\text{O}_4$	Color negro/gris; brillo metálico; dureza 5.5–6.5; mineral ferromagnético ( $\text{Fe}^{2+}$ y $\text{Fe}^{3+}$ ).	Pigmento, abrasivo; marcador geológico de procesos ígneos y depósitos de hierro; posible aporte a tonalidades oscuras en cerámicas.

**Nota.** Los minerales fueron identificados mediante análisis de *Difracción de Rayos X* en cerámicas fechadas entre 550 d.C. y 950 d.C. Las descripciones se basan en fuentes mineralógicas y aplicaciones arqueológicas.

Adicionalmente, la autora realizó la identificación macroscópica de los antiplásticos visibles en los cortes de la cerámica (considerando color, brillo y forma. Nuñez, 2012), logrando identificar los componentes que se listan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** *Antiplásticos identificados en la pasta cerámica (Proyecto Núñez, 2012).*

N°	Componente	Color	Brillo	Forma de las partículas
1	Orgánico	—	—	—
2	Tiesto molido	—	—	—
3	Rojo opaco angular	Rojo	Opaco	Angular
4	Rojo opaco redondeado	Rojo	Opaco	Redondeado
5	Negro/rojo opaco redondeado	Negro/Rojo	Opaco	Redondeado
6	Negro brillante angular	Negro	Brillante	Angular
7	Negro opaco redondeado	Negro	Opaco	Redondeado
8	Negro opaco angular	Negro	Opaco	Angular
9	Blanco opaco angular	Blanco	Opaco	Angular
10	Blanco opaco redondeado	Blanco	Opaco	Redondeado
11	Blanco brillante angular	Blanco	Brillante	Angular
12	Blanco/amarillo opaco redondeado	Blanco/Amarillo	Opaco	Redondeado
13	Blanco/amarillo opaco angular	Blanco/Amarillo	Opaco	Angular
14	Translúcido brillante angular	Translúcido	Brillante	Angular
15	Gris opaco redondeado	Gris	Opaco	Redondeado
16	Gris opaco angular	Gris	Opaco	Angular
17	Gris brillante angular	Gris	Brillante	Angular
18	Naranja opaco angular	Naranja	Opaco	Angular
19	Dorado brillante angular	Dorado	Brillante	Angular

**Nota.** Los antiplásticos fueron descritos por Núñez (2012). Es posible que los antiplásticos blancos correspondan a feldspatos, elementos cálcicos, sulfurosos o partículas arcillosas de caolín.

Al analizar el color de las pastas, es necesario tomar en cuenta que las vasijas pueden presentar amplia variabilidad cromática, debido a factores como el tipo de cocción y el diseño del horno. Del mismo modo, factores *postdeposicionales* y de uso, como la exposición al fuego o los depósitos de carbón, pueden alterar los colores de las pastas y las superficies (Rice, 1987, p.345).

Para el registro de las gamas cromáticas, Núñez sugiere el uso de la tabla Munsell Soil Color Chart, la cual permite obtener datos objetivos sobre matiz, valor y croma (Núñez, 2012).

## **5.2 Aportes del Proyecto Chaves y Mayo (2022)**

Este proyecto formó parte de la investigación titulada “*Caracterización de los procesos de manufactura de cerámicas tardías procedentes de El Caño (780–1020 d.C.)*” (trabajo de

grado de James Chaves para optar al título de Antropólogo). El propósito del estudio fue comprender los procedimientos tecnológicos implementados por las comunidades alfareras de ese periodo, para lo cual se analizó un conjunto de vasijas emblemáticas de la tradición cerámica tardía de la *Región Gran Coclé* seleccionadas por su representatividad y frecuencia tipológica dentro de las excavaciones del Parque Arqueológico El Caño (Chaves & Mayo, 2022).

La metodología aplicada incluyó la utilización de Rayos X, lo que permitió identificar y caracterizar las trazas de formación directa de las vasijas, atendiendo a variables como el estudio de las materias primas, la detección de fracturas y uniones, las posibles reparaciones, los acabados superficiales, así como la orientación y distribución de los desgrasantes y grietas presentes en la pasta (Chaves y Mayo, 2022). Este análisis integral permitió reconstruir los procesos tecnológicos asociados a la manufactura de los artefactos cerámicos y comprender las decisiones técnicas de los alfareros.

En el marco de la tesis de Chaves se analizaron diecisiete piezas cerámicas completas, lo que constituye una ventaja metodológica significativa respecto al estudio de fragmentos, pues el análisis de piezas enteras permite observar las distintas soluciones técnicas aplicadas en cada sección del recipiente, revelando patrones de ensamblaje, simetría y acabado que no son detectables en estudios basados únicamente en fragmentos (Chaves, 2022, p. 85).

Los datos derivados de esta investigación aportaron información complementaria y crucial al proyecto MARTA 2022, particularmente útil para el proceso de restauración de colecciones cerámicas, al ofrecer referencias sobre:

- La dureza de la pasta en relación con su composición, y

- Los detalles vinculados a los procesos de cocción de las piezas.

Los resultados revelaron una variabilidad en la dureza y consistencia de las pastas, atribuida a la imposibilidad de controlar de forma uniforme las condiciones de atmósfera y temperatura en los hornos prehispánicos empleados para la cocción (ver Tabla 6). De igual modo, se evidenciaron diferencias en los colores y pigmentaciones, las cuales refuerzan la hipótesis de una producción descentralizada y adaptativa, propia de talleres locales con grados variables de especialización tecnológica.

Asimismo, los resultados obtenidos sugieren que la producción cerámica entre 780 y 1020 d.C. fue llevada a cabo por artesanos especializados, quienes poseían conocimientos técnicos avanzados y cierto grado de autonomía en la elaboración e intercambio de sus productos, posiblemente generando excedentes destinados a redes de intercambio regional (Chaves, 2022).

**Tabla 6. Síntesis de resultados del análisis cerámico por clúster.**

Clúster	Composición y formas cerámicas	Características tecnológicas y observaciones	Inferencias sobre la técnica de manufactura
<b>Clúster 1</b>	Cuatro vasijas de <b>forma abierta</b> (platos de borde engrosado y réplicas).	Los desgrasantes son pequeños, redondeados y abundantes, dispuestos de forma desordenada, lo que sugiere un decantado cuidadoso de la arcilla. En las réplicas este proceso fue menos eficiente. No se registran fracturas ni grietas de unión, ni contrastes radiolumínicos marcados.	Elaboración con una misma técnica y a partir de una sola pella de barro, probablemente con ayuda de un molde.
<b>Clúster 2</b>	Diez vasijas de <b>forma cerrada</b> (siete jarras de cuello largo, dos ollas y una jarra convexa de cuello corto).	Disposición aleatoria de los desgrasantes. Se observan fracturas y juntas de unión entre el cuerpo y el cuello. No se aprecian alineaciones horizontales de colombinos.	Manufactura similar entre piezas. En la réplica analizada, el cuerpo se formó por ahuecado y estirado, añadiendo el cuello mediante una placa enrollada y alisada.
<b>Clúster 3</b>	Tres vasijas de <b>forma cerrada</b> : una muestra arqueológica (olla globular sobre trípode) y dos réplicas experimentales.	Los desgrasantes aparecen de forma aleatoria. Se observan fracturas y poros alineados horizontalmente, asociados a la superposición de colombinos.	Aplicación de la <b>técnica del urdido</b> , con colombinos superpuestos para conformar el cuerpo de la vasija.
<b>Clúster 4</b>	Dos <b>ollas</b> , una arqueológica y una réplica experimental.	Desgrasantes desorganizados. No se identifican alineaciones de poros ni juntas de unión. Solo se observan asas laterales como añadiduras.	Modelado desde una sola pella de barro mediante <b>ahuecado y estiramiento</b> hasta obtener la forma final.

**Nota 1:** La tabla presenta la síntesis interpretativa de los resultados del análisis cerámico agrupado por clústeres (el término “clúster” se usa para designar grupos de vasijas o piezas cerámicas que presentan semejanzas en sus características tecnológicas, morfológicas o de manufactura, identificadas mediante análisis comparativos o estadísticos (por ejemplo, radiografía, composición de pastas, técnicas de modelado, etc.), considerando las formas, características tecnológicas y las inferencias sobre los métodos de manufactura observados en las piezas arqueológicas y sus réplicas experimentales.

**Nota 2:** Elaboración propia con base en datos de Chaves (2022).

### 5.3 El proyecto MARTA (2022)

Debido a que la sede del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz, donde se prevén laboratorios para el tratamiento de colecciones, aún no estaba disponible, y de que el Ministerio de Cultura no dispone de infraestructura propia para estas actividades, los tratamientos a los cuales fueron sometidas las piezas en estudio se realizaron en el Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Muebles (DCRBM-PPV) del Patronato Panamá Viejo. Esta organización sin fines de lucro que administra el sitio

arqueológico Panamá Viejo desde 1995 y único en Panamá que dispone de espacios adecuados para tratamiento, restauración y conservación de objetos arqueológicos.

La fase de conservación de la colección MARTA, fue una de las contempladas en el proyecto general destinado a la reapertura del Museo en 2027. Esta fase incluyó el diagnóstico, tratamientos de conservación y las acciones de restauración de un total de 341 objetos de diferentes categorías (vasijas, platos, ollas y escudillas, entre otras).

De la muestra general de 341 piezas, este trabajo académico se enfoca específicamente en analizar los resultados obtenidos en 75 de ellas, correspondientes a la *Región Gran Coclé* (ver Capítulo 2). El análisis se realiza después de completar las intervenciones de restauración con base en los aportes de la *XRD* ofrecidos por los proyectos Núñez (2012) y Chaves y Mayo (2022).

Las 341 piezas cerámicas pertenecientes a la colección del MARTA fueron entregadas al personal del DCRBM-PPV por representantes del Ministerio de Cultura de Panamá (Ver Figura 7).

**Figura 7.** Entrega de los objetos arqueológicos al DCRBM-PPV por intermedio del Ministerio de Cultura.



Todo objeto que ingresa al DCRBM-PPV es registrado con un número de expediente; un número ascendente en secuencia correlativa que inicia con el **1**, información que se consigna en el libro de registro de la institución.

Este número de expediente estará relacionado con la Historia Clínica (donde se archiva la información) y asociado con el registro interno: "Registro de Piezas Arqueológicas Proyecto Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA) Departamento de Conservación y Restauración Patronato Panamá Viejo 2022". Cabe señalar que una vez que los objetos se registran en la ficha técnica, se copian todas las inscripciones que tengan marcadas las piezas, siempre y cuando sean legibles.

Una vez restaurado, el número de inventario asignado por el Ministerio de Cultura se adhiere digitalmente impreso al fondo del objeto, para su posterior embalaje de registro. Este número corresponde a la identificación oficial de la pieza (ver Figura 8).

**Figura 8.** *Número de Inventario.*



**Nota:** Izquierda: número asignado por el DCRBM-PPV para el registro fotográfico. Derecha: número de inventario oficial asignado por el Ministerio de Cultura.

El registro incluye la elaboración y llenado de documentación escrita (fichas técnicas, notas, apuntes) y registro visual (fotografías), información clave para la planificación de los tratamientos.

Posteriormente, se realizó un diagnóstico preliminar, enfocado en el estado general observable de cada pieza y los daños presentes (causados por intervenciones anteriores o condiciones ambientales adversas). Estas observaciones se asentaron en la documentación que acompaña la Historia Clínica de cada objeto.

A partir de este diagnóstico, el estándar metodológico del Departamento de Conservación Restauración de Bienes Muebles (DCRBM-PPV) indica la siguiente secuencia de pasos para la intervención restaurativa, la cual fue aplicada a las 75 piezas de la Región Gran Coclé:

- A. **Limpieza:** Superficial, química o mecánica, según lo requiera el estado de la conservación.
- B. **Desunión de fragmentos:** Separación de uniones inestables o materiales inadecuados de intervenciones previas (si lo requiere).
- C. **Prueba de cloruros:** Realización de pruebas para identificar la presencia de sales solubles.
- D. **Consolidación:** Aplicación de agentes para recuperar la cohesión y resistencia de la pasta.
- E. **Unión de los fragmentos:** Adhesión de los fragmentos separados (si fuera el caso).
- F. **Resane e integración de faltantes:** Relleno de las lagunas con pasta cerámica, basado en el principio ético de reversibilidad de las intervenciones.
- G. **Reintegración de color:** Aplicación de color en las áreas resanadas, basado en el principio ético de legibilidad de las restituciones cromáticas.
- H. **Embalaje:** Preparación final de la pieza para su almacenamiento y exposición.

### 5.3.1 Procesos de Conservación y Restauración: Fase I y Fase II

Como señala González y Varas (2000) los resultados del análisis de cada objeto deben guiar el tratamiento a seguir, así como la selección de materiales, requiriendo la documentación de todo el proceso con vistas a futuras intervenciones o estudios históricos.

En ese sentido, el programa de intervención sobre la colección del MARTA fue diseñado a partir del diagnóstico preliminar, cruzando los datos con los resultados de *XRD* de los proyectos antecedentes:

- **Núñez (2022):** Composición mineralógica y tipos de antiplásticos por tipo cerámico y rango temporal (Tabla 4 y 5).
- **Chaves y Mayo (2022):** Información sobre la dureza y cocción de las pastas por tipo cerámico y rango temporal (Tabla 6).

#### Fase I: Estabilidad y Limpieza

Se concentró en la estabilización física y química. Esta fase incluyó la la eliminación controlada de las intervenciones anteriores, y la selección de tratamientos de máxima eficacia con mínima alteración, asegurando la estabilidad estética y estructural de la pieza.

El procedimiento de limpieza se determinó de forma individualizada para cada pieza, basándose en la información extrapolada sobre la composición de pigmentos, tratamientos de superficie y dureza de la pasta. Los pasos implementados en esta fase se listan y describen a detalle en la Tabla 7.

**Tabla 7. Tipos de limpiezas implementadas en la primera fase de restauración cerámica, Proyecto MARTA 2022.**

<b>Tipo de limpieza</b>	<b>Métodos / Técnicas</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Observaciones / Riesgos</b>
Limpieza superficial	Eliminación de polvo, suciedad, hollín.	Retirar elementos ajenos que alteran las cualidades estéticas o dañan los objetos.	Paso preliminar antes de otros tratamientos.
Limpieza mecánica	Cepillado con paño o cepillo suave; picado y corte con agujas, escalpelos, herramientas de madera o vibro-herramientas; abrasión controlada.	Retirar suciedad adherida, incrustaciones y materiales de restauración antiguos.	Mayor control que la limpieza química; bajo riesgo de absorción de contaminantes por la cerámica.
Limpieza química	Agua, disolventes, ácidos, álcalis; baño prolongado en agua desionizada; solventes: agua, jabón neutro Vulpex, Varsol, acetona, alcohol industrial, thinner.	Quitar manchas, sales solubles y repintes; eliminación de adhesivos y rellenos.	Riesgo de empujar la pintura hacia la superficie si la técnica es inadecuada. Elección del disolvente depende del adhesivo o relleno identificado. Algunos rellenos como la escayola se disuelven con calor.
Eliminación de repintes y nomenclaturas	Mecánica: bisturí u otros instrumentos. Química: disolventes aplicados con hisopo en movimientos circulares.	Retirar capas de pintura, etiquetas e inscripciones inadecuadas.	Repintes alteran decoración, textura y estética original; técnica incorrecta puede provocar daños irreversibles.
Eliminación de adhesivos y rellenos	Mecánica: cuando es posible sin dañar el objeto. Química: disolventes aplicados por compresas de algodón.	Quitar materiales de relleno y adhesivos antiguos no reversibles.	Identificar el adhesivo es fundamental para elegir el disolvente adecuado; considerar porosidad y cocción de la arcilla para evitar daños.

**Nota.** Los procesos de limpieza descritos buscan garantizar la estabilidad fisicoquímica de los objetos restaurados, facilitando su conservación en condiciones controladas de humedad relativa y temperatura (ver figuras 9, 10 y 11).

**Figura 9.** Limpieza química



**Figura 10.** Limpieza mecánica.



**Figura 11.** Inmersión de una pieza en agua desionizada



**Nota:** El agua desionizada es utilizada por no contener minerales ni sales disueltas, para el proceso de conservación.

Las intervenciones se realizaron con productos específicos que cumplen con las normas internacionales de conservación y restauración, priorizando la reversibilidad de los materiales según su función.

El proceso de limpieza de superficie incluyó la eliminación intervenciones anteriores y la estabilización física y química, procedimientos que fueron informados directamente por los datos mineralógicos y de dureza de la pasta extrapolados (ver Figuras 12 y 13).

Posteriormente, se realizaron las pruebas de cloruros, la consolidación y la unión de los fragmentos.

**Figuras 12 y 13. Procesos de limpieza en superficie de piezas arqueológicas.**



**Nota:** (izquierda): detalle de zonas repintadas sobre la superficie original (diferentes capas de pintura que pueden sugerir cambios en el uso, la función o el significado cultural del objeto a lo largo del tiempo) y **13** (derecha): pegamento moderno aplicado para unir fragmentos o partes.

## Fase II: Restauración

Contempló la Restauración propiamente dicha (Tabla 8), donde se listan y describen las acciones ejecutadas durante el Proyecto MARTA 2022.

La implementada se basó en las materias primas extrapoladas (datos XRD), tratando los deterioros particulares de cada objeto como un caso independiente (ver Figuras 14 y 15). Esto aseguró que las manipulaciones mecánicas estuviesen dirigidas por las características físicas y químicas inferidas para cada pieza.

**Figuras 14 y 15. Evaluación diagnóstica de piezas y retiro de adhesivos.**



**Nota:** *Figura 14* (izquierda): estado de algunas de las piezas al momento de la evaluación diagnóstica, y *Figura 15* (derecha): proceso mecánico de retiro de adhesivos (desunión de fragmentos).

**Tabla 8. Segunda fase de Conservación y Restauración.**

Acciones	Descripción	Técnicas / Materiales	Observaciones / Riesgos
Desunión de fragmentos (Fase I)	Separación de fragmentos previamente unidos con adhesivos antiguos, limpieza del relleno blanco y goma amarilla.	Limpieza mecánica, inmersión en thinner, compresas con carbonato de amonio y ácido fórmico.	Adhesivo y relleno fuertemente adheridos; riesgo de dañar bordes durante la eliminación.
Prueba de cloruros (Fase I)	Ensayos para detectar cloruros, carbonatos y sulfatos presentes en las piezas cerámicas.	Inmersión en agua desionizada, clorímetro, reactivos: ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorhídrico, cloruro de bario.	pH debe mantenerse cercano a 7.5; neutralización en caso de alcalinidad elevada.
Consolidación (Fase I)	Refuerzo de estructuras debilitadas tras la limpieza para proteger frente a agentes ambientales.	Aplicación de Paraloid B-72 diluido en thinner, mediante baño, impregnación, brocha o goteo directo, hasta tres aplicaciones.	Aplicación diferenciada según estado de la cerámica; debe garantizar reversibilidad.
Unión de fragmentos (Fase II)	Reensamblaje de piezas cerámicas mediante adhesivos adecuados tras un pre-montaje.	Pre-montaje con cinta micro-pore 3M; adhesivo Mowithal B60-H (polivinilo); uso de pinzas y ligas de caucho.	Adhesivo elástico, rápido secado y resistente al envejecimiento; cuidado en nivelar desfases.
Resane e integración de faltantes (Fase II)	Aplicación de pasta cerámica reversible para completar zonas faltantes y reforzar uniones.	Pasta cerámica a base de calcio con resinas sintéticas y acrílicas de poliéster; reversible en solventes como acetona.	Garantizar adhesividad, estabilidad volumétrica, inercia química, resistencia biológica, reversibilidad y estabilidad cromática.
Reintegración de color (Fase II)	Aplicación de color diferenciado para identificar restauraciones sin imitar el original.	Uso de pasta cerámica coloreada o pinturas acrílicas aplicadas con puntillismo o veladura.	Color intermedio al original, evitando falsificaciones visuales.

**Nota.** La selección de materiales y técnicas se basó en los resultados extrapolados de XRD (mineralogía de pastas y pigmentos) y de análisis macroscópicos (dureza y manufactura) de los estilos cerámicos Gran Coclé (Núñez, 2012; Chaves y Mayo, 2022).

Cuando no se dispone de datos de caracterización científica (como la Difracción de Rayos X o XRD), el personal de restauración se ve obligado a trabajar "a ciegas", lo que implica un riesgo exponencial de daño físico y de errores de diagnóstico.

El conocimiento de los componentes mineralógicos (antiplásticos y desgrasantes) mediante la XRD es esencial para establecer los procesos adecuados de recuperación de las piezas

arqueológicas en deterioro. En este estudio, la extrapolación de datos mineralógicos de XRD provenientes de proyectos coetáneos y de la misma región (Núñez, 2012; Chaves y Mayo, 2022) permitió mitigar el riesgo de trabajar a ciegas, informando las dos fases de tratamiento aplicadas.

El resultado de esta metodología (Fase I: Estabilización y Fase II: Restauración) se refleja en una recuperación científica y no invasiva de las piezas, logrando preservar los diseños que se estaban perdiendo debido a las condiciones adversas de resguardo.

A continuación, la Tabla 9 presenta la lista final y los datos de la ficha técnica de las 75 piezas que conformaron el conjunto en estudio para esta investigación de Maestría en Arqueología.

**Tabla 9.** Lista y datos de la ficha técnica de las 75 piezas arqueológicas restauradas, colección Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA).

<b>Estilo Cubitá: 550 - 700 d.C.</b>		
1.Código de registro JP-AA-X359	2.Código de registro 04653MARTA03/ 01365	3.Código de registro 04657MARTA03
		
Vasija Efigie antropomorfa	Urna	Vasija globular
Ancho 23 cm	Ancho 40 cm	Ancho 41 cm
Alto 26 cm	Alto 33 cm	Alto 32.5 cm
4.Código de registro CL -10-00 PM-01-0004 RSAAa.x 17 11810	5.Código de registro 1Aa x 5001	6.Código de registro 04434MARTA03
		
Vasija globular	Vasija globular	Vasija con cuello alto, con vertedera zoomorfa.
Ancho 32 cm	Ancho 21 cm	Ancho 36 cm
Alto 29 cm	Alto 17 cm	Alto 37 cm

7.Código de registro 2013-0119	8.Código de registro 03989 MARTA 03 00470	9.Código de registro 04638 MARTA 03
		
Vasija con cuello, con verdadera zoomorfa	Plato	Plato
Ancho 23 cm	Ancho 21 cm	Ancho 43 cm
Alto 25 cm	Alto 9 cm	Alto 20 cm

10.Código de registro 03258 MARTA 03	11.Código de registro 10349 02328 MARTA 2062 22-83 087ct	12.Código de registro 02761MARTA2003
		
Plato	Vasija globular	Vasija globular
Ancho 25 cm	Ancho 23 cm	Ancho 22 cm
Alto 10.5 cm	Alto 20 cm	Alto 21 cm

13.Código de registro 04654MARTA2003	14.Código de registro JP-AA-X544	15.Código de registro 1-A-a-x5000
		
Vasija globular	Vasija zoomorfa	Vasija zoomorfa
Ancho 20 cm	Ancho 18 cm	Ancho 19 cm
Alto 18 cm	Alto 12 cm	Alto 7 cm

16.Código de registro 2013-04-57	17.Código de registro MA-1998-00093	18.Código de registro MA-99800111
		
Vasija	Vasija	Vasija Efigie antropomorfa
Ancho 11 cm	Ancho 35 cm	Ancho 31 cm
Alto 7 cm	Alto 30 cm	Alto 32 cm

19.Código de registro JP-AA-X359	20.Código de registro MARTA2003	21.Código de registro MA-1998-00090
		
Plato Zoomorfo	Vasija con diseño zoomorfo	Vasija globular
Ancho 20.5 cm	Ancho 36 cm	Ancho 28 cm
Alto 10 cm	Alto 35 cm	Alto 27 cm

22.Código de registro 04507	23.Código de registro 00583
	
Vasija Globular	Vasija con diseño zoomorfo
Ancho 36 cm	Ancho 46.5 cm
Alto 31 cm	Alto 18 cm

**Estilo Conte: 700 - 950 d.C.**

24.Código de registro 2013-0444	25.Código de registro 03667MARTA03	26.Código de registro PM -01-00035
		
Plato con base anular	Plato con base anular	Plato con diseño zoomorfo
Ancho 19.5 cm	Ancho 28 cm	Ancho 27 cm
Alto 5 cm	Alto 3.5 cm	Alto 6 cm

27.Código de registro 04646MARTA03	28.Código de registro 221	29.Código de registro 04153MARTA03 CL 32-78 00110
		
Vasija Efigie zoomorfa	Plato con base anular.	Plato con base anular, con diseño zoomorfo
Ancho 26 cm	Ancho 26 cm	Ancho 28 cm
Alto 18 cm	Alto 12 cm	Alto 8.5 cm

30.Código de registro 2013-03-75	31.Código de registro 2013-03-106	32.Código de registro PM-01-00038 00035
		
Plato con base anular	Plato con base anular.	Plato con base anular
Ancho 26.5 cm	Ancho 27 cm	Ancho 32 cm
Alto 5 cm	Alto 7.5 cm	Alto 9 cm

33.Código de registro 2013-03-75	34.Código de registro PM-01-00036	35.Código de registro 04276-MARTA-03
		
Plato con base anular	Plato con base anular y diseños geométricos, zoomorfos.	Plato con base anular y diseños geométricos
Ancho 30 cm	Ancho 28.5 cm	Ancho 28.5 cm
Alto 9 cm	Alto 5.5 cm	Alto 5 cm

36.Código de registro 04524MARTA03	37.Código de registro PM-01-00036	38.Código de registro MA-1998-00083 PM-01- 00019 00010
		
Plato	Plato con base anular y diseños geométricos, zoomorfos.	Plato con base anular
Ancho 28.5 cm	Ancho 19 cm	Ancho 31 cm
Alto 5cm	Alto 10 cm	Alto 12 cm

39.Código de registro 5584	40.Código de registro 1Aa-x5090	41.Código de registro 04278MARTA03
		
Plato	Plato con pedestal policromo	Vasija Efigie antropomorfa con vertedera
Ancho 28 cm	Ancho 25 cm	Ancho 19 cm
Alto 4 cm	Alto 13 cm	Alto 30 cm

42.Código de registro 1Aa-2-00097	43.Código de registro 04279MARTA203	44.Código de registro JP-AA-X41
		
Vasija Efigie antropomorfa	Vasija Efigie antropomorfa	Botella
Ancho 19 cm	Ancho 19 cm	Ancho 13 cm
Alto 22 cm	Alto 21 cm	Alto 15.6 cm

45.Código de registro 04106MARTA03 00450	46.Código de registro PM-01-00036	47.Código de registro MA-1998-00083 PM- 01-00019 00010
		
Botella	Vasija con cuello, con diseños zoomorfo	Bandeja
Ancho 11 cm	Ancho 26 cm	Ancho 22 cm
Alto 10.5 cm	Alto 31 cm	Alto 4 cm

48.Código de registro 2013-1-06	49.Código de registro MA-1998-00020	50.Código de registro 03 410-MARTA03
		
Vasija globular	Vasija con vertedera	Botella
Ancho 27 cm	Ancho 18 cm	Ancho 14 cm
Alto 22 cm	Alto 18 cm	Alto 18.5 cm

51.Código de registro 1Aa-2-00079	52.Código de registro JP-AA-X311	53.Código de registro JP-AA-X299
		
Vasija Efigie zoomorfa, con vertedera	Botella	Botella
Ancho 19 cm	Ancho 12 cm	Ancho 11.5 cm
Alto 16 cm	Alto 16 cm	Alto 16 cm

54.Código de registro JP-AA-X285	55.Código de registro JP-AA-X41	56.Código de registro 1Aa9-01-495
		
Botella	Botella	Vasija Efigie zoomorfa
Ancho 12 cm	Ancho 13 cm	Ancho 24 cm
Alto 15 cm	Alto 15.6 cm	Alto 46 cm

57.Código de registro 21	58.Código de registro 01411	59.Código de registro 66
		
Pieza Punta de Rancho	Vasija Globular	Vasija con cuello
Ancho 26 cm	Ancho 27 cm	Ancho 29 cm
Alto 36.5 cm	Alto 28 cm	Alto 42 cm

60.Código de registro AAa-7-5042	61.Código de registro 2013-01-22.	62.Código de registro 2013-01-21
		
Vasija globular con cuello y base anular	Vasija globular con cuello largo	Vasija globular con cuello
Ancho 33 cm	Ancho 24 cm	Ancho 26 cm
Alto 39 cm	Alto 33 cm	Alto 28 cm

63.Código de registro 306 CL- 10- 2007

Escudilla con base anular
Ancho 7.7 cm
Alto 3.5 cm

**Estilo Macaracas: 950 – 1100 d.C.**

64.Código de registro 00001	65.Código de registro 01411	66.Código de registro 02793 MARTA1003 10853 CL-11-2008
		
Plato	Plato con pedestal	Plato con pedestal
Ancho 39.5 cm	Ancho 28 cm	Ancho 28.5 cm
Alto 6 cm	Alto 3.5 cm	Alto 24 cm

67.Código de registro A7	68.Código de registro 254	69.Código de registro 04117MARTA03
		
Vasija globular	Plato con pedestal	Urna
Ancho 28 cm	Ancho 27 cm	Ancho 47 cm
Alto 23 cm	Alto 17 cm	Alto 36 cm

70.Código de registro 2013-01-08.	71.Código de registro PM-01-00030	72.Código de registro 4651
		
Vasija con doble cuello	Plato con pedestal	Plato con base anular
Ancho 13 cm	Ancho 39.5 cm	Ancho 31.5 cm
Alto 24 cm	Alto 12 cm	Alto 8 cm

73.Código de registro 2013-03-102	74.Código de registro 2013-03-103	75.Código de registro 03 339 MARTA 2003
		
Vasija Efigie	Botella	Vasija con pedestal con diseño antropomorfo
Ancho 20 cm	Ancho 20 cm	Ancho 24 cm
Alto 27 cm	Alto 30 cm	Alto 30 cm

**Nota:** Fotografías por Juan Bermúdez (DCRBM-PPV), año 2023, Ficha técnica de la autora, 2025.

Del universo de 341 piezas a restaurar para la apertura del MARTA (debido a los daños causados por la humedad relativa y los traslados), la intervención en las 75 piezas de Gran Coclé logró estabilizar los colores, los pulidos y las grietas. La

extrapolación de datos de XRD de los dos proyectos previos fue esencial para **informar el diagnóstico** sobre la manufactura, materias primas, fracturas y uniones.

La metodología aplicada, informada por los datos mineralógicos y tecnológicos extrapolados, permitió la realización de ensayos de laboratorio *in situ* en las vasijas del MARTA, lo que facilitó la determinación de valores de pH, decoloración y el análisis de la distribución de desgrasantes.

Como resultado del tratamiento realizado, se logró:

- **Determinación del Carácter Alcalino (Prueba de Cloruros):** La prueba de cloruros (*in situ*) arrojó valores de pH indicando un carácter alcalino en la pasta cerámica. Este hallazgo fue consistente con la presencia de sulfatos, carbonatos y nitratos detectados en los estudios XRD del Proyecto Núñez (2012), lo que guio la selección de los agentes de limpieza.
- **Análisis de la Estabilidad Química y Física:** Se formalizó un análisis sobre las propiedades de las vasijas, evaluando la influencia de la acidez/alcalinidad en la estabilidad de las arcillas y la selección de agentes de consolidación, asegurando que estos fuesen reversibles y compatibles con la composición mineralógica inferida.
- **Optimización del Tratamiento de Estabilización:** Se completó el tratamiento de estabilización, orientado a la futura exhibición y manipulación. Este proceso incluyó la eliminación precisa de capas de pintura no originales y el pulido de la superficie, procedimientos asistidos por el microscopio óptico para evaluar el nivel de abrasión y las microgrietas, asegurando la máxima preservación de la capa superficial original.

## CONCLUSIONES

El proyecto MARTA 2022 estableció un precedente metodológico al articular la práctica de la conservación y restauración de bienes arqueológicos con la investigación arqueométrica, incorporando resultados de *Difracción de Rayos X (XRD)* obtenidos con anterioridad de muestras de referencia con procedencia e información fiable.

Se demuestra que es posible llevar a cabo intervenciones de alta calidad científica en contextos con recursos técnicos limitados, consolidando un modelo replicable para la conservación preventiva del patrimonio arqueológico panameño.

Este enfoque permitió la aplicación de normas internacionales de restauración (reversibilidad y legibilidad) en la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (MARTA), a pesar de las limitaciones de infraestructura local.

La aplicación indirecta de la XRD (mediante la extrapolación) fue fundamental para establecer correlaciones directas entre la composición mineralógica y las técnicas de manufactura de cerámicas pertenecientes a los estilos Cubitá, Conte y Macaracas de la Región Gran Coclé.

El cruce de la información XRD con las observaciones radiográficas y el análisis macroscópico permitió identificar patrones tecnológicos propios de los talleres alfareros prehispánicos (selección de materias primas, temperaturas de cocción y procesos de modelado).

Estas correlaciones informaron y dirigieron las decisiones de tratamiento, logrando definir los protocolos de limpieza, consolidación y reintegración cromática ajustados a las características físicoquímicas inferidas de las pastas cerámicas, resultando en intervenciones compatibles y respetuosas con la autenticidad de las piezas.

La creación de una base de datos integrada con información mineralógica, composicional y tecnológica, derivada de los estudios de Núñez (2012) y Chaves y Mayo (2022), constituyó un aporte significativo para la gestión del acervo cultural del MARTA.

La XRD demuestra ser una herramienta que apalanca múltiples intervenciones y perfiles de proyecto, abriendo la oportunidad a la creación de bases de datos pormenorizadas que faciliten futuras investigaciones científicas en Panamá.

Esta base de datos ofrece un soporte verificable para futuras acciones de conservación, permitiendo abaratar costos, evitar manipulaciones excesivas del material arqueológico y prevenir intervenciones empíricas que comprometan la integridad material de las piezas a mediano y largo plazo.

La consolidación de esta base de datos fortalece la capacidad institucional para planificar proyectos de conservación basados en evidencia científica y promueve la formación de especialistas en arqueometría aplicada al patrimonio cultural panameño.

La disponibilidad de una base de datos de referencia marca una diferencia sustancial en la actuación de los técnicos en conservación y restauración. Cuando los profesionales cuentan con información sistematizada sobre estudios previos,

materiales, técnicas de manufactura, estados de conservación y tratamientos aplicados, sus decisiones se fundamentan en criterios objetivos y verificables, lo que reduce la improvisación, minimiza los riesgos de intervención inadecuada y favorece la aplicación de tratamientos compatibles, reversibles y éticamente responsables.

Por el contrario, la ausencia de una base de datos obliga a los conservadores y restauradores a trabajar con información fragmentaria o limitada, incrementando la dependencia de experiencias previas aisladas y la posibilidad de errores en la selección de métodos y materiales. Esta situación no solo compromete la eficacia del tratamiento, sino también la integridad y autenticidad de los bienes culturales a largo plazo.

En este sentido, la existencia de una base de datos especializada no constituye únicamente un apoyo técnico, sino una herramienta estratégica que fortalece la toma de decisiones, promueve la estandarización de criterios de intervención y contribuye a una gestión más responsable, sostenible y científica del patrimonio cultural.

## **RECOMENDACIONES PARA LA CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO PANAMEÑO.**

A partir de los resultados obtenidos y de la experiencia acumulada durante el desarrollo del proyecto, se proponen las siguientes recomendaciones, orientadas a fortalecer los procesos de conservación y restauración del patrimonio arqueológico panameño, así como a optimizar el uso de los datos derivados de la Difracción de Rayos X (XRD):

### **1. Fortalecimiento institucional y técnico**

Se recomienda impulsar la creación o adecuación de laboratorios nacionales especializados en el análisis de materiales arqueológicos mediante técnicas no destructivas, como la *Difracción de Rayos X (XRD)*. Contar con espacios equipados y personal capacitado permitiría realizar estudios sistemáticos sin depender de instituciones externas, consolidando una línea de investigación científica aplicada al patrimonio cultural.

### **2. Actualización continua de la base de datos.**

Es esencial mantener actualizada la base de datos generada durante este estudio, incorporando progresivamente los resultados de nuevos análisis y las observaciones derivadas de futuras intervenciones. Este registro centralizado funcionará como herramienta de consulta y comparación, garantizando la trazabilidad de las piezas y la continuidad de las investigaciones.

### **3. Estandarización de procedimientos**

Los resultados evidencian la necesidad de establecer protocolos de restauración basados en los análisis de *Difracción de Rayos X (XRD)*, de modo que los procesos

de limpieza, consolidación y reintegración cromática se ajusten a las propiedades físico-químicas de las piezas. La estandarización fortalecerá la calidad técnica y la reversibilidad de las intervenciones.

#### **4. Fomento de la interdisciplinariedad**

Se sugiere continuar promoviendo el trabajo colaborativo entre arqueólogos, restauradores, físicos y químicos. La conservación del patrimonio cultural requiere la integración de diferentes disciplinas, y esta experiencia ha demostrado que la articulación genera resultados más precisos, respetuosos y sostenibles.

#### **5. Divulgación y cooperación académica**

Es conveniente difundir los avances y resultados del proyecto en foros, congresos y publicaciones científicas, de modo que el conocimiento generado contribuya al fortalecimiento de la arqueometría en Panamá. La socialización de la base de datos y de los procedimientos aplicados facilitará el intercambio técnico y científico entre instituciones afines.

#### **6. Implementación de conservación preventiva**

Con base en la caracterización mineralógica de las cerámicas, se recomienda diseñar un plan de conservación preventiva para la colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz. Este plan debe contemplar el control de humedad, temperatura, iluminación y manipulación, garantizando condiciones estables que minimicen el deterioro futuro.

## **7. Ampliación de estudios comparativos**

Finalmente, se propone extender la aplicación de la *Difracción de Rayos X (XRD)* y de otras técnicas complementarias a materiales arqueológicos procedentes de distintas regiones del país. Esto permitirá enriquecer la base de datos y profundizar en el conocimiento sobre la diversidad tecnológica y cultural del istmo panameño, aportando nuevas perspectivas para la conservación del patrimonio arqueológico.

### **Reflexión final**

Se confirma que el estudio se realizó conforme al objetivo general planteado y que los resultados obtenidos validan la hipótesis inicial. El análisis demuestra que la ciencia y la conservación convergen en un propósito común: la salvaguarda responsable del patrimonio cultural.

La integración de los resultados obtenidos mediante *Difracción de Rayos X (XRD)* permitió comprender la composición y los procesos tecnológicos de las cerámicas arqueológicas, orientando con precisión las decisiones técnicas en su restauración. La información científica, cuando se gestiona adecuadamente, trasciende el ámbito del laboratorio y se convierte en una herramienta práctica para preservar el patrimonio arqueológico. La data de información creada para la conservación de los bienes culturales restaurados, representa una contribución concreta al fortalecimiento institucional y a la generación de conocimiento útil para futuras investigaciones en el campo de la arqueometría.

Más allá de los resultados técnicos, este proyecto reafirma la importancia de abordar el patrimonio desde una perspectiva integral, en la que el valor histórico y simbólico de los objetos se acompañe de un compromiso ético y metodológico con su

conservación. La experiencia adquirida sienta un precedente para continuar con una práctica de restauración sustentada rigurosamente en evidencia científica y en el respeto irrestricto por la autenticidad de los bienes culturales panameños.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y BIBLIOGRAFÍA

Actas del I Congreso Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá, (1976). P. 369.

Archivo Nacional de Costa Rica. (2022). *Informe anual de proyectos de conservación documental*. San José: Archivo Nacional.

Artioli, G. (2010). *Scientific methods and cultural heritage: An introduction to the application of materials science to archaeometry and conservation science*. Oxford University Press.

Balfet, H., Berthelot-Fauvet, F., & Monzón, S. M. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. Centre D'Études Mexicaines et Centraméricaines (CEMCA).

Biese, L. P. (1964). *The prehistory of Panama Viejo*. Bulletin of the Smithsonian Institution Bureau of American Ethnology, 191, 1–51. US Government Printing Office.

Bishop, R. L., Rands, R. L., & Holley, G. R. (1982). Ceramic compositional analysis in archaeological perspective. *Advances in Archaeological Method and Theory*, 5, 275–330. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-003105-1.50012-3>

Bragg, W. H., & Bragg, W. L. (1913). The reflection of X-rays by crystals. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A*, 88(605), 428–438. <https://doi.org/10.1098/rspa.1913.0040>

Briggs P. S. (1989). *Art, Death and Social Order. The Mortuary Arts of Pre-Conquest Central Panama*. British Archaeological Reports International Series 550.

Bronk Ramsey, C. (2008). Radiocarbon dating: Revolutions in understanding. *Archaeometry*, 50(2), 249–275. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4754.2008.00394.x>

Burón, M., Martín, J. C., Gómez, C., Castresana, P., Matres, M. L., Escudero, C., & Barrera, M. (2009). El Centro de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Castilla y León: Intervenciones recientes. En *Patrimonio Cultural de España* (pp. 294–307). Instituto de Patrimonio Cultural de España.

Centro de Investigación en Ciencias Químicas, Nucleares y Moleculares (CICANUM), Universidad de Costa Rica. (2009). *Uso de técnicas de análisis nuclear y desarrollo de bases de datos para la caracterización y preservación de objetos de herencia cultural nacional* (Informe de investigación). Universidad de Costa Rica.

Centro de Investigación en Recursos Acuáticos (CIRA-UNAN Managua). *Laboratorio de Radioquímica Ambiental*. <https://cira.unan.edu.ni/>

Chaves Tejedor, J., & Mayo Torné, C. (2022). Estudio preliminar de los procesos de manufactura en muestras de cerámicas arqueológicas procedentes de El Caño mediante imágenes radiológicas. *Revista Contacto*, 2(1), 18–33. <https://revistas.up.ac.pa/index.php/contacto/article/view/2902>

Chaves Tejedor, J. T. (2023). *Caracterización de los procesos de manufactura de cerámicas tardías procedentes del Caño (780–1020 d.C.)* [Tesis de grado].

Cooke, Richard G. 1972. *The Archaeology of the Western Coclé Province of Panama*. Ph.D. dissertation, Institute of Archaeology, University of London. (Open access via UCL Discovery).

Cooke, R. (1976). Panamá Región Central. *Vínculos*, 2, 122–140.

Cooke, R. (1979). Los impactos de las comunidades agrícolas precolombinas sobre los ambientes del Trópico estacional: datos del Panamá prehispánico. *Actas del IV Simposio Internacional de Ecología Tropical*, 3, 919–973.

Cooke, R. (1998a). Subsistencia y economía casera de los indígenas precolombinos de Panamá. En A. Pastor (Ed.), *Antropología panameña: Pueblos y culturas* (pp. 1–134). Editorial Universitaria.

Cooke, R., & Ranere, A. (1984). The Proyecto Santa María: A multidisciplinary analysis of prehistoric adaptations to a tropical watershed in Panama. En F. Lange (Ed.), *Recent Developments in Isthmian Archaeology* (pp. 3–30). BAR International Series 212.

Cooke, R. G., & Sánchez, L. (2000). Los cacicazgos precolombinos del centro de Panamá: Arqueología y etnohistoria de las sociedades jerarquizadas del istmo. *Revista de Arqueología Americana*, 18, 7–50.

Cooke, R. (2001). Gran Coclé. In: Peregrine, P.N., Ember, M. (eds) *Encyclopedia of Prehistory*. Springer, Boston, MA. [https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0525-9\\_13](https://doi.org/10.1007/978-1-4615-0525-9_13)

Cooke, R. G. (2004). Arqueología del Istmo de Panamá: Nuevos datos y perspectivas para la comprensión del desarrollo cultural. En J. Quilter & J. W. Hoopes (Eds.), *Gold and power in ancient Panama* (pp. 25–47). *Dumbarton Oaks Research Library and Collection*.

Cooke, R., & Sánchez, L. (2004). *Arqueología en Panamá (1888–2003)*. Cien Años de República, Comisión Universitaria del Centenario de la República.

Cooke, R., & Sánchez, L. (2004a). Panamá prehispánico. En A. Castellero Calvo (Ed.), *Historia General de Panamá* (Vol. I, Tomo I, Cap. II, pp. 3–46). Comité Nacional del Centenario de la República.

Cooke, R., & Sánchez, L. (2004b). Panamá indígena: 1501–1550. En A. Castellero Calvo (Ed.), *Historia General de Panamá* (Vol. I, Tomo I, Cap. II, pp. 47–78). Comité Nacional del Centenario de la República.

Cooke, R. G. (2011). *The Gilcrease Collection and the Gran Coclé*. En R. G. Cooke, J. W. Hoopes, J. Quilter, & N. J. Saunders (Eds.), *To Capture the Sun: Gold of Ancient Panama* (pp. 128–173). Gilcrease Museum, University of Tulsa.

Cotte, M., Bertrand, L., Morawe, C., Schanne-Klein, M. C., & Susini, J. (2016). Multimodal imaging for cultural heritage studies: New avenues for synchrotron radiation research. *Accounts of Chemical Research*, 49(10), 2029–2039. <https://doi.org/10.1021/acs.accounts.6b00226>

Cronyn, J. M. (1990). *The elements of archaeological conservation*. Routledge.

Deer, W. A., Howie, R. A., & Zussman, J. (1996). *An Introduction to the Rock-Forming Minerals* (2nd ed.). Longman Group Ltd.

De Gracia, G. I., & Mendizábal, T. (2014). *Los museos estatales panameños: Su situación actual*. Canto Rodado, 9, 1–25.

Díaz, S., & García, E. (2011). *Técnicas metodológicas aplicadas a la conservación y restauración del patrimonio metálico*. Ministerio de Cultura, España.

Dolmatoff, R. (1962). Notas etnográficas sobre los indios del Chocó. *Revista Colombiana de Antropología*, IX.

Douglass, A. E. (1919). *Climatic cycles and tree-growth*. Carnegie Institution of Washington Publication, (289).

Drolet, R. S. (1980). *Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama* [Tesis doctoral, University of Illinois].

Etre, K. (2022). *Four-color polychrome pottery from the Coclé region of Panama: Investigating the production of the purple colorant*. Michael C. Carlos Museum. Recuperado de <https://carlos.emory.edu/sites/default/files/2022-02/Panama%20Purple.pdf>.

Fernández De Oviedo Valdés, G. (1853) *Historia Natural y General de Las Indias, Islas y Tierra Firme del Mar Océano*, Vol. 3. Madrid: Real Academia de la Historia.

Fukaya, M., Ito, N., & Shibata, S. (2019). Estudio de cerámica arqueológica en Chalchuapa y revisión de la secuencia tipológica. En *Simposio de Investigaciones Arqueológicas en Guatemala*. <https://www.asociaciontikal.com/wp-content/uploads/2020/09/71-Fukaya-Ito-y-Shibata.pdf>

Glascok, M. D. (2009). Characterization of archaeological ceramics at MURR by neutron activation analysis and multivariate statistics. In A. Neff (Ed.), *Chemical characterization of ceramic pastes in archaeology* (pp. 11–26). The University of Utah Press.

Gliozzo, E. (2017). Archaeometric applications of XRD and XRF in cultural heritage. *Applied Physics A*, 123(3), 171. <https://doi.org/10.1007/s00339-017-0785-2>

Godoy, M. (2014). La restauración de bienes muebles en Panamá: Análisis y trayectoria. *Suplemento Conmemorativo, 495 años de fundación de la Ciudad de Panamá*, Panamá América.

Godoy, M. (2023). *Informe final: Conservación – Restauración, objetos arqueológicos bienes muebles, Proyecto MARTA*. Patronato Panamá Viejo.

González, I. (1999). *Conservación de bienes culturales: Teoría, historia, principios y normas*. Ediciones Cátedra.

González, I., Gamarra, R., & Rojas, H. (2014). Aplicación de tomografía computarizada en cerámica precolombina para la identificación de daños internos. *Revista de Conservación y Restauración*, 6(1), 45–58.

Greenwood, N. N., & Gibb, T. C. (1971). *Mössbauer spectroscopy*. Springer.

Guía del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz. Reapertura 23 de septiembre de 1991.

Guía de Museos de la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico, (2010), inédito.

IAEA – International Atomic Energy Agency. (2017). *Uses of Ionizing Radiation for Tangible Cultural Heritage Conservation* (Serie No. 6).

ICOMOS. (1964). *Carta internacional sobre la conservación y la restauración de monumentos y sitios (Carta de Venecia)*. Consejo Internacional de Monumentos y Sitios. [https://www.icomos.org/charters/venice\\_sp.pdf](https://www.icomos.org/charters/venice_sp.pdf)

IAEA. (2006). *Application of nuclear techniques to the study and preservation of cultural heritage* (IAEA-TECDOC-1471). IAEA.

IAEA. (2011). *Nuclear techniques for cultural heritage research*. IAEA.

IAEA. (2017). *Uses of ionizing radiation for tangible cultural heritage conservation*. International Atomic Energy Agency. <https://www.iaea.org/publications/11092>

IAEA. (2019). *Nuclear techniques for cultural heritage research*. International Atomic Energy Agency. <https://www.iaea.org/topics/cultural-heritage>.

IAEA. (2020). *Aplicaciones de las técnicas nucleares en la conservación del patrimonio cultural en América Latina y el Caribe*. OIEA.

IAEA. (2021). *Building capacity for cultural heritage research using nuclear techniques*. International Atomic Energy Agency. <https://www.iaea.org/newscenter/news>.

Inestroza, M., & Glascock, M. D. (2015). Neutron activation analysis of Motagua Valley ceramics from Honduras. *Latin American Antiquity*, 26(4), 512–528. <https://doi.org/10.7183/1045-6635.26.4.512>

Inomata, T., Triadan, D., Aoyama, K., Pinzón, F., & Yonenobu, H. (2014). High-precision radiocarbon dating of political collapse and dynastic origins at the Maya site of Ceibal, Guatemala. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(33), 12513–12518. <https://doi.org/10.1073/pnas.1408612111>

International Atomic Energy Agency (IAEA). (s.f.). *Estudiar y conservar el patrimonio cultural mediante la ciencia y la tecnología nucleares*. Recuperado de <https://www.iaea.org/es/newscenter/news/estudiar-y-conservar-el-patrimonio-cultural-mediante-la-ciencia-y-la-tecnologia-nucleares>

International Council of Museums – Committee for Conservation (ICOM-CC). (2008). *Terminología para la conservación de museos*. ICOM. <https://icom.museum>

Jenkins, R. (1999). *X-ray powder diffractometry*. Wiley.

Jenkins, R. (1999). *X-ray fluorescence spectrometry* (2nd ed.). Wiley-Interscience.

*Las técnicas nucleares en un enfoque no invasivo para el estudio arqueométrico de bienes culturales cubanos*. (2019). *Revista Nucleus*, 66. Recuperado de <http://nucleus.cubaenergia.cu/index.php/nucleus/article/view/683/>

Libby, W. F. (1952). *Radiocarbon dating*. University of Chicago Press.

Libby, W. F. (1955). *Radiocarbon dating*. University of Chicago Press.

Linares de Sapir, O. (1968). *Cultural chronology of the Gulf of Chiriquí, Panama*.

Lothrop, S. K. (1937). *Coclé: An archaeological study of Central Panama* (Vol. 2). Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University.

Martín-Rincón, J. G. (2002). Panamá La Vieja y el Gran Darién. En B. E. Rovira & J. G. Martín-Rincón (Eds.), *Arqueología de Panamá La Vieja*. 43 *Avances de Investigación* (pp. 230–250). Patronato Panamá Viejo.

- Mayo, J. (2006). Los estilos cerámicos de la región cultural de Gran Coclé, Panamá. *Revista Española de Antropología Americana*, 36, 25–44. Universidad Complutense de Madrid.
- Mayo, J., & Mayo, C. (2012). Proyecto Arqueológico El Caño: Investigaciones recientes en el Valle del Río Grande, Coclé. Instituto Nacional de Cultura.
- Mayo, J. (2012). El Proyecto Arqueológico El Caño: Nuevas perspectivas sobre las sociedades cacicales de la región central de Panamá. Instituto Nacional de Cultura.
- Mayo Torné, Carlos (2021). Especialización artesanal en el antiguo Coclé (780-1020 dC): adscripción estilística y análisis de estandarización de la cerámica procedente del caño. 2021. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela.
- Mayo-Torné, Carlos, Geraldín Martínez, Matthieu Ménager, and Jorge Ceballos (2025) "Analysis of Pigments Used in Ceramic Decoration from El Caño, Panama (600–1520 CE)," *Caribbean Journal of Science* 55(2), 357-370. <https://doi.org/10.18475/cjos.v55i2.a6>
- McGimsey, C. R. (1964). Investigaciones arqueológicas en Panamá. *Hombre y Cultura (Panamá)*, 1(3), 39–55.
- Mendizábal, T., Martín, J. G., & Pourcelot, J.-S. (2021). Síntesis y apuntes hacia la definición de una secuencia cerámica del Gran Darién. En J. G. Martín & T. Mendizábal (Eds.), *Mucho más que un puente terrestre: Avances de la arqueología de Panamá* (pp. 239–294). Editora Novo Art, S.A.
- Mendizábal, T. (2004). Panamá Viejo: An analysis of the construction of archaeological time in Eastern Panamá [*Tesis doctoral inédita*]. *University of London*.
- Mendoza Cuevas, A., Fernández de Cossio, J., Ali, N., & Atwa, D. (2023). Pigment identification and depth profile in pictorial artworks by non-invasive hybrid XRD-XRF portable system. *Ciênc. Exatas Tecnol.*, 44, e485061. <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semexatas/article/view/48506/>
- Merino de Cáceres, J. M. (2023). *La restauración del patrimonio monumental y la recuperación de la ciudad histórica*.
- Ministerio de Cultura de Panamá. (2022). *Informe de gestión sobre patrimonio cultural y cooperación internacional*. Ministerio de Cultura, Panamá.
- Miranda Tapia, I. C. (s.f.). *Identificación y establecimiento de la tipología de los materiales cerámicos provenientes de los sitios Tacanistes y Laureles, Nueva Guinea, Nicaragua*. UNAN-Managua. <https://www.academia.edu/9272987/>

- Mora, P., & Philippot, P. (1978). *La conservación de las pinturas murales*. ICCROM.
- Muñoz Viñas, S. (2005). *Teoría contemporánea de la restauración*. Editorial Síntesis.
- Neff, E., & Ortiz, S. (1993). Conservación y restauración. En *Curso de restauración y conservación de cerámica precolombina y colonial*. Instituto Nacional de Cultura y Organización de los Estados Americanos.
- Neff, H. (2000). Neutron activation analysis for provenance determination in archaeology. En *Modern Analytical Methods in Art and Archaeology* (pp. 81–134). Wiley.
- Núñez-Cortés, Y. (2012). *Entre lo local y lo regional: La producción alfarera en el Archipiélago de Las Perlas, Panamá* [Tesis de Licenciatura].
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). (2012). *Applying Nuclear Techniques for the Study and Preservation of Cultural Heritage* (IAEA TECDOC-1675). [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te\\_1675\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/te_1675_web.pdf)
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). (s.f.). *Análisis material y estructural del patrimonio cultural*. Recuperado de <https://www.iaea.org/es/Análisis-material-y-estructural-del-patrimonio-cultural>.
- Pourcelot, J. S. (2022). *Informe final: Monitoreo arqueológico, Proyecto de Restauración Integral del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz*. Antropólogos y Asociados, inédito.
- Probabilistic modelling in the inference of fungi viability*. (2024). Preprint. Recuperado de <http://vixra.org/abs/2403.0038>
- Química Industrial. (s.f.). *Cuarzo*. Recuperado de <https://quimicaindustrial.cl/producto/cuarzo/>
- Renfrew, C., & Bahn, P. (2016). *Arqueología: Teorías, métodos y práctica* (6.<sup>a</sup> ed.). Akal.
- Respaldiza, M., Ager, F., Gómez, B., Kriznar, A., Laclavetine, K., Moreno, A., Ortega-Feliu, I., & Scrivano, S. *Aplicaciones de técnicas nucleares de análisis no destructivo al patrimonio cultural*. Universidad de Sevilla.
- Rice, P. (1987). *Pottery Analysis: A Sourcebook*. University of Chicago Press.
- Robinson, E., et al. Activación de neutrones de la cerámica de la cuenca media del río Motagua. <https://www.academia.edu/71347925/>

Schneider, R. (2001). *Conservación in situ de materiales arqueológicos*. Instituto Nacional de Antropología e Historia.

Secretaría de Energía de Honduras (SEN). *Taller latinoamericano sobre control de materiales radiactivos*. <https://sen.hn>

Shackley, M. S. (2011). *X-ray fluorescence spectrometry (XRF) in geoarchaeology*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6886-9>

Stanley, P. N. (1987). *La conservación en excavaciones arqueológicas*. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, España.

Stubbs, J. (1987). Protección y exhibición de estructuras excavadas. En *La Conservación en zonas arqueológicas*. ICCROM/CNCR/DBAM.

UNESCO. (2016). *Recomendación sobre la protección y promoción de los museos y colecciones, su diversidad y su función en la sociedad*. [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246331\\_spa](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246331_spa)


UNESCO, & International Atomic Energy Agency (IAEA). (2006). *Radiation and nuclear techniques in cultural heritage conservation*. UNESCO.

Universidad de Castilla-La Mancha. (s.f.). *Plagioclasa*. Recuperado de <https://volcanescalatrava.web.uclm.es/plagioclasa.htm>.

## **ANEXOS**





## Modelo de Historia Clínica de las Piezas Arqueológicas



**PATRONATO PANAMÁ VIEJO**  
DEPARTAMENTO DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN  
MUSEO ANTROPOLÓGICO REINA TORRES ARAUZ

Ficha No. 152

NOMBRE DEL OBJETO: <u>Manija de cerámica amarilla</u>	ANTES:	
No. DE INVENTARIO: <u>256</u>		
No. DE REGISTRO: <u>2010-0323</u>		
FECHA DE ENTRADA: <u>28 sep 2022</u>		
FECHA DE SALIDA: <u>25-1-2023</u>		
PERIODO: <u>1400 dC - 1520 dC</u>		
EPOCA: <u>El Viejo</u>	DESPUÉS:	
MATERIAL: <u>Cerámica</u>		
DESCRIPCIÓN FORMAL: <u>Vasija amarilla policroma que representa a una especie de escudillo o escudo.</u>		
<b>TÉCNICA DE MANUFACTURA</b>		
FRUJO <input type="checkbox"/> CUCIDO <input type="checkbox"/> MODELADO <input type="checkbox"/> ENROLLADO <input checked="" type="checkbox"/> MOLDEADO <input type="checkbox"/> TORNEADO <input type="checkbox"/>		
ALISADO <input type="checkbox"/> TALLADO <input type="checkbox"/> ENGOBE <input checked="" type="checkbox"/> PULIDO <input type="checkbox"/> VIBRADO <input type="checkbox"/> CORTADO <input type="checkbox"/>		
<b>DECORACIÓN</b>		
DIFUSA <input type="checkbox"/> ENTRA <input type="checkbox"/> SELLADA <input type="checkbox"/> GRABADA <input type="checkbox"/> PASTILLAS <input checked="" type="checkbox"/> MODELADA <input type="checkbox"/>		
ESCALADA <input type="checkbox"/> MEDIOGRAMA <input type="checkbox"/> ENGOBE <input checked="" type="checkbox"/> AL FRESCO <input type="checkbox"/> BRUNDA <input type="checkbox"/> GEOMÉTRICA <input type="checkbox"/>		
ESTADO GENERAL DE CONSERVACIÓN (Indicadores de deterioro): BUENO <input type="checkbox"/> REGULAR <input type="checkbox"/> MALO <input checked="" type="checkbox"/>		
CAUSAS DE DETERIORO: Física <input checked="" type="checkbox"/> Química <input type="checkbox"/> Biológica <input type="checkbox"/>		



## CARTA DE REVISIÓN ORTOGRÁFICA

Panamá, 11 de noviembre de 2025.

Señores  
Departamento de Historia  
Escuela de Antropología  
Facultad de Humanidades  
Vicerrectoría de Investigación y Postgrado  
Universidad de Panamá

Respetados señores:

Yo Marianela Delgado con CIP N° 8-512-646, asesor de redacción, ortografía y estilo de la tesis realizada por la estudiante Roxana Yovana Pino Guerrero, con CIP N° 8-498-45, para optar al título de **Magíster en Arqueología**. Hago constar que dicho trabajo titulado " **La Importancia de las Técnicas Nucleares para la protección del Patrimonio Arqueológico: la Colección del Museo Antropológico Reina Torres de Araúz**", reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

Atentamente

Firma *Marianela Delgado*

Marianela Ivet Delgado Salcedo

P.D.: Se adjunta copia del título de Licenciatura en Español

