

RECONSTRUCCIÓN EXPERIMENTAL DEL PROCESO DE FABRICACION CERÁMICO
DE UN HORNO Y UN CRISOL UTILIZADOS EN
LA ORFEBRERIA MUISCA

OSCAR JESÚS CARDONA LARA

COD: 2012201007

DIRECTOR:

FABIO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO

BOGOTÁ 2017

Reconstrucción experimental del proceso de fabricación cerámico de un horno y un crisol
utilizados en la orfebrería muisca

OSCAR JESÚS CARDONA LARA

Tesis de Pregrado para obtener título en:


Lic. En Diseño Tecnológico

Director:

FABIO GONZÁLEZ RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN DISEÑO TECNOLÓGICO

BOGOTÁ 2017

 UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL <small>Realidad y Pedagogía</small>	FORMATO	
	RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE	
Código: FOR020GIB	Versión: 01	
Fecha de Aprobación: 10-10-2012	Página II de 10	
1. Información General		
Tipo de documento	Trabajo de grado	
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central	
Título del documento	Reconstrucción experimental del proceso de fabricación cerámico de un horno y un crisol utilizados en la orfebrería muisca	
Autor(es)	Cardona Lara, Oscar Jesús.	
Director	González Rodríguez , Fabio	
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2017. 196 p	
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional.	
Palabras Claves	ORFEBRERÍA MUISCA; PROCESO CERÁMICO; FABRICACIÓN DE CRISOL Y HORNO MUISCA; CADENA OPERATORIA CERÁMICA.	
2. Descripción		
<p>Trabajo de grado que expone el proceso de fabricación de un crisol y un horno utilizados en la orfebrería dentro del contexto de la sociedad Muisca. Para ello, explora el contexto muisca, las características de la actividad metalúrgica, y el rol de los objetos metálicos en este grupo social. El proyecto realiza una aproximación en la forma y uso de un crisol y un horno, a partir de registro arqueológico de las piezas objeto de estudio y la simulación del proceso de fabricación. De forma simultánea se diseña y produce un video con fines educativos y de divulgación, que permita llevar los saberes y experiencias adquiridas a un contexto educativo. El trabajo concluye que el conjunto de operaciones para la fabricación de los objetos cerámicos, fue producto de reflexiones y experiencias del artífice, influenciadas por el sistema social y el entorno en el que se hallaba inmerso. A su vez el video es una valiosa herramienta que permite presentar situaciones productivas ya extintas.</p>		
3. Fuentes		
Libros		
Escribano González, A. (2004). <i>Aprender a enseñar. Fundamentos de Didáctica General</i> (2nd ed.). Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.		
Falchetti, A. (1975). <i>Arqueología de Sutamarchán, Boyacá</i> . Bogotá, Colombia: Biblioteca Banco Popular.		
Haller, D. (2011). <i>Atlas de etimología</i> (1st ed., pp. 165-171). Madrid: Akal.		
Leroi-Gourhan, A. (1988). <i>El hombre y la Materia: Evolución y Técnica I</i> (1st ed.). Madrid: Taurus.		
(1971). <i>El gesto y la palabra</i> (1st ed.). Caracas: Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela.		
(1973). <i>Evolution et Techniques: Milieu et Techniques</i> (1st ed.). Madrid: Albin Michel.		
Mattison, S. (2004). <i>Guía completa del ceramista: herramientas, materiales y técnicas</i> (1st ed., pp. 41-55). Barcelona: Blume.		
Medina Rivilla, A. & Salvador Mata, F. (2009). <i>Didáctica General</i> (2nd ed., pp. 199 - 211). Madrid: Pearson		



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 2 de 10

- Midgley, B. (1993). *Guía completa de escultura, modelado y cerámica* (1st ed.). Madrid: Tursen Hermann Blume
- Orton, C., Tyers, P., & Vince, A. (1997). *La Cerámica en arqueología* (1st ed.). Barcelona: Crítica.
- Pérez A., E. (1996). *Plantas útiles de Colombia* (5th ed., pp. 271-272). Bogotá: Fondo FEN Colombia.
- Pérez de Barradas, J. (1958). *Orfebrería Prehispánica de Colombia. Estilos Tolima y Muisca* (1st ed.). Madrid: Talleres Graficos Jura.
- Renfrew, C. & Bahn, P. (2007). *Arqueología Teorías Métodos y Practicas* (3rd ed.). Madrid: Ediciones Akal.
- Schmidt, M. (1987). *Cine y video educativo*. [Madrid]: Ministerio de Educación y Ciencia, Programa de Nuevas Tecnologías.
- Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje. Una perspectiva educativa* (6th ed.). México: Pearson Educación.
- Semenov, S. (1981). *Tecnología prehistórica* (1st ed.). Madrid: Akal Editor.
- Smith, W. & Hashemi, J. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales* (9th ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Uribe V, M. (2012). *Contexto, significado y color en la selección de materiales en la orfebrería muisca. Un estudio analítico e interpretativo de la composición química de artefactos*. Boletín de Arqueología. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales Banco de la Republica.
- Woolfolk, A. (2010). *Psicología Educativa* (11th ed.). México: Prentice-Hall.

Libros Electrónicos

- Balfet, H., Fauvet, M., & Monzón, S. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. Recuperado de: <http://books.openedition.org/cemca/3030>
- Cieza de León, P. (2005 [1553]). *Crónica del Perú. El señorío de los Incas*. Caracas: Fundación Biblioteca Ayacucho. Recuperado de: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/211665.pdf>
- Garcilaso de la Vega, (2009 [1609]). *Comentarios reales de los Incas* (1st ed., pp. 123- 124). SCG. Recuperado de <http://shemer.mslib.huji.ac.il/lib/W/ebooks/001531300.pdf>
- Gonzales, L. (2004). *El arte del cobre en el mundo andino*. Museo Chileno de Arte Precolombino. Recuperado de <http://www.precolombino.cl/biblioteca/el-arte-del-cobre/>
- Inca de la Vega, G. (1609). *Comentarios Reales de los Incas* (1st ed., pp. 123-125). Lisboa. Recuperado de <http://shemer.mslib.huji.ac.il/lib/W/ebooks/001531300.pdf>
- Ministerio de Cultura. (2014). *Cuadernos del Barro. Ráquira, de la olla a la casa* (1st ed.). Bogotá: Ministerio de Cultura. Recuperado de <http://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/publicaciones/Documents/Los%20Cuadernos%20del%20Barro.%20R%C3%A1quira.pdf>
- Raleigh, W. (1596 [2017]). *The Discovery of Guiana, by Sir Walter Raleigh*. The Project Gutenberg. Recuperado 27 Abril 2017, a partir de <https://www.gutenberg.org/files/2272/2272-h/2272-h.htm>
- Winckler, G. (2006). *Diccionario de uso para la descripción de objetos líticos* (1st ed.). Recuperado a partir de <http://www.winckler.com.ar/Diccionario.pdf>



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 3 de 10

Artículos de Libros

- Bolado R., Gómez S., Gómez A., Gutiérrez E., & Hierro J. (2007). Arqueología experimental como herramienta de divulgación científica. El ejemplo del grupo arqueológico ATTICA. En M. Ramos, M., González J. & Baena J. *Arqueología experimental en la Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio* (1st ed., pp. 21-28). Santander: Asociación Española de Arqueología Experimental. Recuperado a partir de https://www.academia.edu/640772/Arqueolog%C3%ADa_experimental_como_herramienta_de_divulgaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_el_ejemplo_del_Grupo_Arqueol%C3%B3gico_ATTICA
- Castro de la Mata, P. (2007). Tecnologías de cobre dorado y evidencias de reutilización de piezas de metal en el cementerio prehispánico de Tablada de Lurin, Lima - Perú. En R. Lleras Pérez, *Metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (1st ed., pp. 481-500). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la Republica; Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Elisee, R., Ernest, R., & Augustus, K. (2017). Colombia. En: Elisee, R., Ernest, R., & Augustus, *The earth and its inhabitants. South America*. (pp 133- 219) *Archive.org*. Recuperado 1 May 2017, a partir de: <https://archive.org/stream/earthitsinhabita18recl/earthitsinhabita18recl#page/168/mode/1up>
- Howe E. (1985). Estudio radiográfico de colgantes de oro fundidos al vacío de Sitio Conte. En: *Metalurgia de América Precolombina* (1st ed., pp. 171-188). Bogotá: Universidad de los Andes; Banco de la Republica Colombia.
- Lleras P, R. (2007). La metalurgia prehispánica en el norte de Suramérica: una visión de conjunto. En R. Lleras Pérez, *Metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (1st ed., pp. 129-159). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la Republica; Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Morgado, A. & Baena Preysler, J. (2011). Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual. En A. Morgado, J. Baena Preysler & D. Garcia Gonzales, *La Investigación Experimental aplicada a la Arqueología* (1st ed., pp. 21-28). Andalucía: Universidad de Granada. Recuperado de https://www.academia.edu/17366496/Experimentaci%C3%B3n_Arqueolog%C3%ADa_experimental_y_experiencia_del_pasado_en_la_Arqueolog%C3%ADa_actual
- Saenz, J., Cardale, M., Obando, P., Bray, W., Herrera, L., & Jimenez, A. et al. (2007). Tras las huellas de los orfebres: herramientas para la metalurgia en las sociedades tempranas del valle del Cauca. En R. Lleras Pérez, *Metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (1st ed., pp. 363-408). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la Republica; Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Scott, D. (1985). Dorado por fusión y dorado de lámina en Colombia y Ecuador prehispánicos. En *Metalurgia de América Precolombina* (1st ed., pp. 283-306). Bogotá: Universidad de los Andes; Banco de la Republica de Colombia.

Artículos de revistas

- Aceituno B., F. (1997). La cadena tecnológica: modelo de análisis de los conjuntos líticos. *Boletín de Antropología*, 11(28), 146-167. Recuperado a partir de <http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0214-v08a11.PDF>



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL
Realidad de la Pedagogía

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 4 de 10

Ciencias Exactas, Físicas y Naturales., 11(43), 199-215.

- Boada, A., Mora, S., & Therrien, M. (1988). La arqueología: cultivo de fragmentos cerámicos (debate sobre la clasificación cerámica del altiplano cundiboyacense). *Revista de Antropología*, 4(2), 161-200. Universidad de los Andes. Recuperado a partir de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFgggMAA&url=https%3A%2F%2Fantiopoda.uniandes.edu.co%2Fdatos%2Fpdf%2F%3Ff%3D.%2Fdata%2FRev_antigua%2Fv04n2.df&usg=AFQjCNFDg2T1CIENwsrZOwSN5PuzJ7oTsg descargar.php
- Bray, W. (1971). Ancient American Metal-Smiths. *Proceedings of the Royal Anthropological Institute of Great Britain and Ireland*, (1971), 25-43. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/3031760>
- Broadbent, S. (1974). Tradiciones cerámicas en las altiplanicies de Cundinamarca y Boyacá. *Revista Colombiana de Antropología*, 16, 223-248. Recuperado a partir de <http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0915V16a-5.pdf>
- (1986). Tipología cerámica en territorio Muisca, Colombia. *Revista De Antropología*, 2(1-2), 35- 72. Universidad de los Andes.
- Bruhns K. O. (1970). A Quimbaya Gold Furnace? En: *American Antiquity* 35, 202-203.
- Calvo M., Fornés, J., Garcia, J., & Juncosa, E. (2004). Propuesta de cadena operativa de la producción cerámica prehistórica a mano. *PYRENAE*, 1(35), 75-92. Recuperado a partir de <http://www.raco.cat/index.php/Pyrenae/article/view/145118/243147>
- Carcedo de Mufarech, P. (1998). Instrumentos líticos y de metal utilizados en la manufactura de piezas metálicas conservadas en los museos. *Boletín Museo del Oro*, 0(44-45), 241-270. Recuperado de <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6901/7141>
- Díaz R., L. & Torrecillas, R. (2002). Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. *Boletín De La Sociedad Española De Cerámica Y Vidrio*, 41(5), 459-470. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Ramon_Torrecillas/publication/40224138_Arcillas_ceramicas_una_revision_de_sus_distintos_tipos_significados_y_aplicaciones/inks/09e4150dd7c687dfe7000000/Arcillas-ceramicas-una-revision-de-sus-distintos-tipos-significados-y-aplicaciones.pdf
- Domínguez, J. & Schifter, I. (1995). *Las Arcillas: el barro noble* (1st ed.). México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado de: http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/109/html/sec_2.html
- Donnan, C. (1998). Un ceramio moche y la fundición prehispánica de metales. *Boletín Del Museo Chileno De Arte Precolombino*, 7, 9-18. Recuperado de <http://www.precolombino.cl/biblioteca/boletin-del-museo-chileno-de-arte-precolombino-volumen-7-1998/>
- Duque G., L. (1979). El Oro en las prácticas religiosas de los Muisca. *Boletín Museo del Oro*, 0(5), 1-20. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7345>
- Falchetti, A. (1989). Orfebrería prehispánica en el altiplano central Colombiano. *Boletín Museo del Oro*, [online] (25), pp.3-41. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7092/7338> [Consultado el 22 Mar. 2016].



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 5 de 10

- (1993). La tierra del oro y el cobre. Parentesco e intercambio entre comunidades orfebres del norte de Colombia y áreas relacionadas. *Boletín Museo del Oro* 25: 3- 42. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6998/7244>
- Heras y Martínez, C. (1992). Glosario terminológico para el estudio de las cerámicas arqueológicas. *Revista Española de Antropología Americana*, (22), 9-34. Recuperado de <https://revistas.ucm.es/index.php/REAA/article/viewFile/REAA9292110009A/24436>
- Lawler, D. (2006). La estructura de la acción técnica y la gramática de su composición y la gramática de su composición. *Scientiae Studia*, 4(3), 393-420. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662006000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Linares G, J., Huertas G, F., & Capel M, J. (1983). La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento. *Cuadernos De Prehistoria Y Arqueología De La Universidad De Granada*, 8, 479-490. Recuperado de <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224/1415>
- Llanos C., J. M. (2015). Primer taller de orfebrería prehispánica excavado en Colombia (siglos IX-XVI d. C.). *Revista Colombiana De Antropología*, 51(2), 293-315. Recuperado de <http://www.icanh.gov.co/index.php?idcategoria=12350>
- Lleras, R. (2005). Los Muisca en la Literatura Histórica y Antropológica ¿Quién Interpreta a Quién?. *Boletín De Historia y Antigüedades*, 92(829), 307-338. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articulos-113733_archivo.pdf
- (2015). Las manifestaciones artísticas en la época precolombina. *Credencial Historia*, (308). Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial-historia-no-308/manifestaciones-precolombina>
- Londoño, E. (1996). El lugar de la religión en la organización social muisca. *Boletín Museo Del Oro*, (40), 64-87. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6935/7180>
- Londoño Giraldo, E. (2011). El Diseño Instruccional en la educación virtual: más allá de la presentación de contenidos. *Revista Educación y Desarrollo Social*, [online] 5(2), pp.112-127. Recuperado de: http://www.umng.edu.co/documents/63968/70434/etb_articulo8.pdf [Consultado el 22 Agosto. 2016].
- Long, S., Rueda, L., & Boada Rivas, A. (1989). Matrices de piedra y su uso en la metalurgia muisca. *Boletín Museo del Oro*, 0(25), 43-69. Recuperado de <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7093/7339>
- López A, F. & Nieto C, R. (1985). Comentarios sobre la arqueología experimental aplicada a la repetición de artefactos. *Boletín De Antropología Americana*, 11, 33-37. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/40977089>
- Martínez, A. (1989). Un Caso De Alteración Aurífera Colonial En El Bajo Magdalena. *Boletín Museo del Oro*, [online] 0(23), pp.47-60. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6962/7207> [Consultado el 28 Mar. 2016].
- Martínez Fernández, M. (2009). La cerámica prehistórica, algunos aspectos de fabricación. *Antiquitas*, (10), 32-35. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=270236>
- Mora de Jaramillo, Y. (1974). Clasificación y Notas sobre Técnicas y el Desarrollo Histórico de las Artesanías



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 6 de 10

Colombianas. *Revista Colombiana De Antropología*, 16, 284-354. Recuperado de <http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0915V16a-9.PDF>

Nami, H. (1998). Arqueología Experimental, talla de la piedra contemporánea, arte moderno, y técnicas tradicionales: observaciones actualísticas para discutir estilo en tecnología lítica. *Relaciones De La Sociedad Argentina De Antropología XXII - XXII*, 363-382. Recuperado de <http://www.saanropologia.com.ar/textos/arqueologia-experimental-talla-de-la-piedra-contemporanea-arte-moderno-y-tecnicas-tradicionales-observaciones-actualisticas-para-discutir-estilo-en-tecnologia-litica/>

Ortega y Gasset, J. (2002). Meditación de la Técnica. *Revista De Occidente S.A.*, (1), 13-98.

Plazas, C. (1987). Función Rogativa del oro Muisca. *Maguare*, (5), 151 - 166. Recuperado de <http://168.176.5.16/index.php/maguare/article/view/14067/14809>

Plazas, C. y Falchetti, A. (1978). La orfebrería prehispánica de Colombia. *Boletín Museo del Oro*, [online] 0(3), pp.1-53. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7354/7623> [Consultado el 22 Mar. 2016].

Parente, D. (2007). Técnica y Naturaleza en Leroi-Gourhan: límites de la naturalización de lo artificial. *Ludus Vitalis*, 15(28), 157-178. Recuperado de <http://www.ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/view/369>

Ramos, M. (2012). La arqueología experimental (AE): para una mejor interpretación de los datos en arqueología histórica. *Anuario de Arqueología*, (4), 73-104. Recuperado de <http://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/5083/%282012%29%20Anuario%204%20III%20Jornadas%20Rosarinas%20de%20Arqueologia.pdf?sequence=3>

Rubio de Cubides, J. & Rodríguez Pascual, C. (1986). Mineralogía de arcillas de la sabana de Bogotá (Colombia). *Boletín De La Sociedad Española De Cerámica Y Vidrio*, 25(3), 173-179. Recuperado de <http://boletines.secv.es/upload/198625173.pdf>

Téreygeol, F. & Cruz, P. (2014). Metal del viento: aproximación experimental para la comprensión del funcionamiento de las wayras andinas. *Estudios Atacameños*, (48), 39-54. Doi: 10.4067/s0718-10432014000200005

Tuesta, E., Vivas, M., Sun, R., & Gutarra, A. (2005). Modificación química de arcillas y su aplicación en la retención de colorantes. *Revista De La Sociedad Química Del Peru*, 71(1). Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2005000100005

Vetter P, L. (2013) De la tecnología orfebre precolombina a la colonial, *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 42 (2) | 2013, 203-235. Recuperado de: <https://bifea.revues.org/4057>

Tesis

Ávila P., C., Sanchez Y., D., & Varón L., Y. (2017). *Orfebrería en la cultura Muisca. Analisis y descripcion de la cadena operatoria con matriz litica* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogota, Colombia

Camargo, C. y Castillo, N. (2013). *Alfabetización Tecnológica Escolar a través de actividades tecnológicas escolares basadas en la técnica ancestral "Técnica de fundición de cera perdida"*.(Tesis de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Bogota, Colombia.

Castiblanco, F., Castro, E., y Escobar, M. (2013). *Cadena operatoria de los Cubeo. Estudio comparativo de la técnica de producción cerámica entre unidades productivas del altiplano Cundiboyacense y Vaupés*.(Tesis de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 7 de 10

López, E. J. (2015). *Análisis antropométrico a matriz de orfebrería de la cultura Muisca*. (Trabajo de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Rodríguez, C. (2010). *Matrices de Orfebrería Muisca. Anotaciones en torno al arte y la técnica*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico de Tomar- Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Portugal.

Llanos, J.M. (2014). *Metalurgia del periodo tardío (siglos VIII a XVI d.c.), en la cuenca baja del río Saldaña. Municipio de Saldaña - departamento del Tolima - Colombia*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina

Artículos web

Alfarería. (2017). *Museo Chileno de Arte Precolombino*. Recuperado de <http://www.precolombino.cl/recursos-educativos/tecnologias-precolombinas/alfareria/#/uso-de-placas-y-rodetes/>

Bravo Ramos, J. (s.f.) *Que es el video educativo*. Universidad Politécnica de Madrid. Recuperado de <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/QueEsVid.pdf>

(1998). *Los medios didácticos en la enseñanza universitaria*. Madrid. Recuperado de <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/tecnorec.pdf>

Cebrián de la Serna, M. (1994). Los vídeos didácticos: claves para su producción y evaluación. *Pixel Bit: Revista De Medios Y Educación*, (1). Recuperado de <http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art13.htm>

Que son y cómo funcionan las termocuplas. (2017). *ARIAN: Control & Instrumentation*. Recuperado de <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

Espiración Forzada. (2017). Uam.es. Recuperado de <https://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/gasbonee/lectures/edu42/encyclopedia/forcedexpiration/forcedexpiration.html>

La Dureza de los Minerales. (2017). *Forodeminerales.com*. Recuperado de <http://www.forodeminerales.com/2015/06/la-dureza-de-los-minerales.html>

Marcano P., R. (2015). *La Espirometría: determinación de la función pulmonar*. *Medicinapreventiva.com.ve*. Recuperado de <http://www.medicinapreventiva.com.ve/espirometria.htm>

Massol, A. (2017). *Manual de Ecología Microbiana*. Recinto Universitario de Mayagüez. Recuperado de <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-humedad.pdf>

Museo del Oro y UCL Institute of Archaeology. (2013). *Historias de Ofrendas Muisca*. Catalogo virtual de la exposición temporal en el Museo del Oro, Bogotá, D.C. Bogotá: Banco de la República. Consultado el 22 de Noviembre de 2016. Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro/exposiciones-mporales/historias-de-ofrendas-muisca>

Pere Márquez, G. (1999). *Los vídeos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso*. Recuperado de <http://107.150.9.20/personal/videoori.htm>

Procesamiento de sólidos - procesamiento de alimentos 2. (2017). Universidad Nacional del Sur, Departamento de Ingeniería Química <http://www.criba.edu.ar>. Recuperado de <http://www.criba.edu.ar/cinetica/solidos/Capitulo3.pdf>

Repetto Jiménez, E. (2009). *Recursos didácticos multimedia: diseño, elaboración y evaluación* (1st ed.). Las



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 8 de 10

Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Recuperado de http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/3748/1/0338961_00000_0000.pdf

Videos

Museo del Oro, Banco de la Republica,. (2008). *Dorado por oxidación*. Recuperado de: <https://vimeo.com/11097280>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Fundición a la cera perdida*. Recuperado de: <https://vimeo.com/10481664>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Historia de los metales*. Recuperado de: <https://vimeo.com/9691630>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Martillado*. Recuperado de: <https://vimeo.com/10644953>

Presentaciones:

Bezmiliana. (2014). *Tipologías arqueológicas*. *Es.slideshare.net*. Recuperado de <https://es.slideshare.net/Bezmiliana/tipologias-arqueologicas>

Ponencias

Merchán (2008). *De la pedagogía y la didáctica de la tecnología y la informática. Modulo de estudio preparado para la cátedra pedagogía y didáctica de la tecnología. Elementos pedagógicos para el diseño y ejecución ATES desde la perspectiva de las OGET*. Trabajo presentado en Encuentro Nacional de Experiencias Curriculares y de Aula en Informática y Tecnología de Universidad Pedagógica Nacional, Instituto Pedagógico Nacional, y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Bogotá, Colombia

4. Contenidos

El texto monográfico se encuentra organizado como sigue:

- **Introducción:** presentación del contenido del documento
- **Justificación:** resalta el estado actual sobre los saberes asociados a las técnicas de fabricación, y la necesidad del proyecto para explorar saberes extintos o perdidos.
- **Objetivos:**
Se plantean los objetivos que guían el proyecto. El objetivo general es reconstruir el proceso cerámico de fabricación de un horno y un crisol utilizados en la orfebrería Muisca
- **Capítulo 1:** Fundamentación teórica realizada que permita realizar el proyecto: Arqueología experimental, cerámica, procesos involucrados en la fabricación de la cerámica, cadena operatoria y la técnica en esta última.
- **Capítulo 2:** Caracterización del contexto muisca y el rol del metal en esta cultura, tanto en los tipos de objetos metálicos, como en las técnicas utilizadas para su fabricación. Adicional se ofrece una aproximación a la cerámica muisca: cadena operatoria y tipología de los recipientes.
- **Capítulo 3:** Se realiza una descripción completa de los resultados obtenidos en el proceso experimental de reconstrucción de un crisol y un horno, como de su uso.
- **Capítulo 4:** Este capítulo contiene las consideraciones y referentes involucrados en el proceso de diseño del video, así como la estructura final de este y los resultados de su validación por expertos y usuarios del mismo, en un contexto educativo específico.
- **Conclusiones:** Se describen los principales referentes y condiciones importantes comprobados en el ejercicio experimental y la importancia de estos resultados. También se resaltan aspectos importantes del ejercicio experimental y del video producido, para un contexto educativo, para el



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Ministerio de Educación

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 9 de 10

→ autor y para la universidad.

Anexos: Se presentan información que fue consultada y que sirvió de referente para el ejercicio experimental, y para el diseño del video, junto con un documento que orienta en el uso del video y su adecuación a un espacio educativo.

5. Metodología

El tipo de investigación seguido en este proyecto es descriptiva-experimental.

La metodología seguida en este proyecto fue la propuesta para arqueología experimental por el autor consultado (Baena, 1997):

- Contrastar experimentalmente el proceso técnico con la tecnología poseída por el grupo social que se estudia y en el que se enmarca el objeto.
- Establecer la secuencia de trabajo y experimentos involucrados en la fabricación del artefacto.
- Realizar el experimento, definiendo etapas y técnicas utilizadas.
- Valorar los resultados obtenidos

6. Conclusiones

Sobre la técnica:

1. Los artesanos que realizaron los utensilios cerámicos fueron un grupo ancestral que se especializó tras un continuo ejercicio, prueba y error que luego de recibir el conjunto de saberes técnicos adquiridos por sus antepasados, que han sido transmitidos de generación en generación, hasta formar una tradición familiar y reconocimiento por parte de los grupos indígenas asentados en la región.
2. Dichos utensilios debieron ser pensados tanto en su forma de uso como en la función y fueron los materiales los que aseguraran las condiciones mínimas de operación mientras eran usados.
3. Durante el desarrollo del proceso se generan situaciones que estimularon la creatividad Muisca, para hacer frente a obstáculos de carácter técnico y material, brindando para ese momento, soluciones que eran eficientes dentro de los criterios productivos de los artesanos.

Sobre el material audiovisual:

1. El proceso de reconstrucción del crisol y el hornillo, se presenta como un ejercicio de carácter científico, que busca crear un modelo de una realidad definida en tiempo, lugar y grupo indígena ancestral para explicar cómo era la tecnología en aquellos tiempos precolombinos.
2. El video rompe con los esquemas tradicionales que configuran y asocian la tecnología con objetos y situaciones modernas, presentando la tecnología como un fenómeno característico al hombre desde sus primeras manifestaciones materiales y que incide en la sociedad. El video como recurso didáctico es innovador al presentar dos técnicas aparentemente separadas –cerámica y orfebrería- en su punto de convergencia, a saber dos utensilios cerámicos. Esta propuesta permite presentar la tecnología como una actividad de carácter transversal, que está al servicio del hombre en sus diferentes actividades y facetas.
3. El video es pertinente y se relaciona con los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, para la educación en tecnología, dando cuenta del sentido del componente Naturaleza y Evolución de la Tecnología.

Sobre el ejercicio experimental:

1. el experimento permite al maestro tener claridad sobre qué elementos de una situación prehistórica se pueden llevar y adaptar al aula. Sin el ejercicio experimental, los conceptos abordados y actividades, no se separan del plano especulativo.
2. el experimento le permitirá al estudiante construir e interiorizar de forma significativa el conocimiento asociado a la tecnología prehistórica, generándole habilidades para identificar problemas y proponer soluciones.



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA
NACIONAL

Formación de Profesores

FORMATO

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

Código: FOR020GIB

Versión: 01

Fecha de Aprobación: 10-10-2012

Página 10 de 10

Elaborado por: Cardona Lara, Oscar Jesús

Revisado por: González Rodríguez, Fabio

**Fecha de elaboración del
Resumen:**

18

08

2017

Agradecimientos

En estas líneas expreso mis agradecimientos a aquellas personas que con sus valiosos aportes, permitieron alimentar en teoría y práctica a este proyecto.

En primera instancia agradezco al director de proyecto Fabio González Rodríguez, por su orientación, seguimiento y supervisión de este trabajo, las respectivas gestiones que adelanto desde la Coordinación del Departamento de Diseño, el interés manifestado en este proyecto cuando se formulo y durante su desarrollo. Y su continuo llamado desde otros espacios académicos a la construcción, autonomía, reflexión y quehacer como futuros maestros.

A Carlos Augusto Rodríguez Martínez, quien a través de varias conversaciones y espacios académicos, proporciono sugerencias que permitieron trazar el curso de este proyecto y alimento el interés por este gracias a su maravillosa capacidad de contagiar el asombro y aprecio por los saberes técnicos precolombinos.

A Juan Manuel Llanos, quien proporciono sugerencias y observaciones muy útiles, que permitieron aproximar a la forma del horno, su interés por este proyecto, y su generosidad al permitirme acceder a documentos que ampliaron y nutrieron conceptualmente el presente trabajo.

A Salomón Fique y a su esposa, por su breve pero muy significativo tiempo, en el que compartieron sus experiencias en el manejo de la arcilla, el acceso que proporcionaron a los materiales requeridos y los espacios para la cocción, y sus muy interesantes y animadas descripciones y anécdotas de la localidad de Bojacá y sus alrededores.

A Leonor Moncada y René Vidal quienes brindaron su conocimiento y asesoría en los primeros ejercicios con la arcilla y su preparación, cocción de las piezas y sus importantes apuntes.

Al departamento de Servicios al Público del Museo del Oro Bogotá quienes concedieron el permiso para usar registro fotográfico importante para el desarrollo del material audiovisual.

Agradezco, y dedico este proyecto, a mis padres Oscar Arturo Cardona y Alba Lucía Lara, por su insuperable papel y modelo como primeros educadores. A mi madre por enseñarme pacientemente el maravilloso mundo de las letras y mostrarme el camino hacia el conocimiento. Y a mi padre por enseñarme a cuestionar el conocimiento adquirido, y su pasión transmitida por la ciencia y el saber hacer.

Finalmente, al Ser que nos colocó en este universo, en el que más que certezas, nos ha rodeado de incertidumbres, a Él las gracias por permitirme dudar y cuestionar.

Resumen

Este documento describe un ejercicio experimental que reconstruye y aproxima dentro del contexto Muisca, el proceso de fabricación de un crisol y un horno utilizado en la fundición de metales. Para ello hace uso de la metodología utilizada por la Arqueología Experimental para la replicación y reconstrucción de procesos y objetos arqueológicos, explora la técnica prehistórica, el proceso de fabricación cerámico, el contexto Muisca y la relación de este grupo social con los objetos metálicos.

Posteriormente, se realiza una aproximación a la forma y características de los objetos a replicar, a partir de los tipos de cerámica Muisca, con el apoyo de evidencias materiales de otras culturas y descripciones históricas. Después realiza el ejercicio experimental en cada una de las fases del proceso cerámico, para realizar observaciones sobre este proceso y el objeto fabricado. De forma simultánea, se realiza un registro audiovisual que sirva de insumo para elaborar un video que dé cuenta del proceso realizado, y que permita llevar a un espacio educativo las experiencias adquiridas en el ejercicio experimental. Este material es diseñado con base en consideraciones de carácter pedagógico, que linean la educación en tecnología.

Con el presente trabajo de grado se concluye que el proceso técnico involucrado en la fabricación de un horno y un crisol, es producto de un pensamiento organizado que permitió solucionar de forma creativa dificultades asociadas al proceso de fabricación, en función de los materiales y medios disponibles, este pensamiento tecnológico ancestral permite apropiarse de la técnica y los objetos, estableciendo relaciones entre los distintos actores que intervienen dentro y fuera del proceso cobrando sentido en aquella sociedad, asombrando nuestros ojos al redescubrir sus técnicas y logros.

En este tipo de saberes, los videos juegan un papel importante ya que a través de su formato y dinámica, presentan contenidos que son relevantes y significativos para los espacios educativos, superando las limitaciones impuestas por el texto e imagen estática.

Tabla de Contenido

Agradecimientos	I
Resumen	III
Tabla de Contenido	V
Tabla de Figuras	X
Tabla de Esquemas	XIII
Introducción	1
Justificación	5
Objetivos	6
CAPÍTULO I	7
Arqueología Experimental	8
Problemática, metodología y aplicaciones de la Arqueología Experimental.	9
Carácter educativo de la Arqueología Experimental	11
Antecedentes estudios orfebrería y proyectos de divulgación	12
Cerámica	17
Arcilla	18
Inclusiones	20
Modelado de la cerámica	21
Modelado manual	21
Modelado por torno	23

Modelado por vaciado o molde	24
Tratamiento y decoración de la superficie	25
Técnicas de cocción	27
Cocción a cielo abierto	27
Cocción en horno de colmena	28
Función y forma de la cerámica	29
Cadena Operatoria Cerámica	31
La técnica en la cadena operatoria	32
Estructura cadena operatoria cerámica	34
CAPÍTULO II	37
Contexto social y cultural Muisca	38
El metal en la sociedad Muisca	40
Metalurgia Muisca	46
Minería	46
Fundición del mineral	47
Conformado del metal	49
Vaciado	50
Martillado	53
Acabados	54

Cerámica Muisca	56
Tipología cerámica Muisca	56
<i>Cadena operatoria cerámica muisca</i>	58
Crisoles y Hornillos en la Metalurgia Precolombina	62
Crisoles	62
Hornos	63
Aproximación forma y uso crisol y hornillo	66
Capítulo III	72
Descripción y resultados ejercicio experimental	73
Fase 1: Obtención Materia Prima	73
Proceso tecnológico marco: obtención de la arcilla	73
Proceso tecnológico marco: obtención de las inclusiones	75
Fase 2: Preparación de la materia prima	77
Proceso tecnológico marco: preparación de la arcilla	77
Proceso tecnológico marco: preparación de las inclusiones	80
Proceso tecnológico marco: amasado	81
Fase 3: Modelado	83
Fase 4: Tratamiento anterior a la cocción	91
Fase 5: Secado	92
Fase 6: Cocción	94

Resultados cocción en mufla	96
Resultados cocción en cielo abierto	97
Fase 7: Tratamientos posterior a la cocción	102
Fase 8: Uso	102
Observaciones y comparación	107
Fase 1: Obtención materia prima	107
Fase 2: Preparación de la materia prima	108
Fase 3: Modelado	109
Fase 4: Tratamiento anterior a la cocción	109
Fase 5: Cocción	110
Fase 6: Tratamientos posterior a la cocción	110
Fase 7: Uso	110
CAPÍTULO IV	112
Diseño del video	113
Referentes Pedagógicos	114
Características del video didáctico	115
Contexto desarrollo video	116
Componentes del video	118
Estructura	119

Consideraciones Curriculares	122
Validación	123
Sugerencias	128
CONCLUSIONES	130
BIBLIOGRAFÍA	137
ANEXOS	152
Anexo 1: Relación descripciones crisoles y hornos de la metalurgia precolombina	153
Anexo 2: Narraciones de los cronistas españoles sobre el uso de los hornos en metalurgia	160
Anexo 3: Resultados encuestas estudiantes grado Noveno, I.E.D. Colegio Las Américas	162
Anexo 4: Material apoyo Video: “Orfebrería Muisca: Crisol y Hornillo”	170

Tabla de Figuras

Figura 1: Cristales filosilicatos	19
Figura 2: Estructura Bentonita.	19
Figura 3: Modelado por pellizco	22
Figura 4: Secuencia modelado por pellizco	22
Figura 5: Modelado por tira o rollo	23
Figura 6: Modelado por placas.	23
Figura 7: Modelado por torno.	24
Figura 8: Molde para vaciado de barbotina	25
Figura 9: Técnicas de decoración.	26
Figura 10: Cocción cielo abierto.	28
Figura 11: Horno colmena.	29
Figura 12: Tipos de recipientes cerámicos.	30
Figura 13: Esquema cadena operatoria talla lítica.	32
Figura 14: Ubicación Cacicazgos Muisca.	39
Figura 15: Pareja Muisca.	40
Figura 16: Balsa Muisca. Museo del Oro	41
Figura 17: Ofrendas muisca.	42
Figura 18: Recipientes para ofrendas.	43
Figura 19: Matrices de piedra.	44

Figura 20: Pectorales.	45
Figura 21: Mineral de Azurita.	47
Figura 22: Reproducción actual de una huayra.	48
Figura 23: Pieza en cera y metálica después del vaciado.	52
Figura 24: Proceso modelado con matriz.	52
Figura 25: Piezas obtenidas por Matriz.	53
Figura 26: Alargamiento y Estiramiento de la lámina metálica	54
Figura 27: Ceramio Moche que representa la fundición.	63
Figura 28: Replica del recipiente descrito por Bruhns (1970).	65
Figura 29: Fragmentos de hornillos hallados en Saldaña, Tolima.	65
Figura 30: Fragmentos de hornillo.	70
Figura 31: Dibujo aproximación forma hornillo	70
Figura 32: Punto obtención arcilla amarilla Bojacá.	73
Figura 33: Arcillas extraídas en Bojacá y Bogotá	75
Figura 34: Muestra inclusiones. Izquierda: arena de rio; centro: cuarzo; derecha: chamote.	76
Figura 35: Muestra inclusiones. Izquierda: carbón; derecha: ceniza	76
Figura 36: rallado de la arcilla amarilla.	78
Figura 37: escurrido y limpieza arcilla amarilla	78
Figura 38: Arcilla blanca con impurezas	79
Figura 39: Proceso arcilla marrón.	79

Figura 40: tiesto triturado	80
Figura 41: Movimientos amasado.	82
Figura 42: Prueba de la masa	83
Figura 43: Hornillo modelado con arcilla amarilla (Bojacá)	89
Figura 44: Hornillo modelado con arcilla marrón (Bogotá)	89
Figura 45: Hornillo modelado con arcilla blanca (Bojacá)	89
Figura 46: Hornillo antes y después del pulido	92
Figura 47: Aplicación pigmento.	92
Figura 48: Probetas	94
Figura 49: Rampa temperatura/tiempo cocción	95
Figura 50: Experimento de uso horno #1 y #2	103
Figura 51: Experimento de uso horno # 3 y #4	104
Figura 52: Liga Pandora	106
Figura 53: Experimento fundición liga Pandora.	106
Figura 54: Experimento fundición liga Pandora.	106
Figura 55: Crisoles después de la fundición	107

Tabla de Esquemas

Tabla 1 Fases Cadena operatoria Cerámica.	36
Tabla 2 Proceso Cera Pérdida.	51
Tabla 3 Tipos cerámicos Muisca.	57
Tabla 4 Algunos tipos cerámicos asociados a periodos Muisca.	58
Tabla 5 Comparativo cadena operatoria cerámica	59
Tabla 6 Dimensiones generales crisoles.	68
Tabla 7 Procesos tecnológicos pormenorizados: preparación de arcillas	77
Tabla 8 Procesos tecnológicos pormenorizados: amasado	82
Tabla 9 Proceso modelado rollos	84
Tabla 10 Secuencia operaciones modelado crisol-vaso: técnica cordón	85
Tabla 11 Secuencia operaciones modelado crisol-cuenco: técnica de pellizco	86
Tabla 12 Secuencia operaciones modelado hornillo con molde de apoyo: técnica de cordón.	87
Tabla 13 Secuencia operaciones modelado hornillo: técnica de cordón.	88
Tabla 14 Crisoles modelados	90
Tabla 15 Porcentajes contracción lineal y peso arcillas	93
Tabla 16 Procesos tecnológicos pormenorizados cocción	95
Tabla 17 Porcentajes contracción lineal y masa cocción	98
Tabla 19 Registro fotográfico piezas cocinadas Mufla	100
Tabla 20 Registro fotográfico hornos cocinados mufla y cielo abierto	101

Tabla 21 Datos experimentos fundición horno	105
Tabla 22 Componentes Video. Síntesis propia.	121
Tabla 23 Aspectos evaluados Expertos	125
Tabla 24 Resultados evaluación Expertos	126
Tabla 25 Resultados evaluación estudiantes	127

Introducción

El ser humano en su paso por el tiempo como individuo y sociedad, se ha manifestado gracias a la capacidad desarrollada durante miles de años, de transformar la materia, gracias al desarrollo del cerebro y su capacidad de controlar y ejecutar gestos complejos con la mano (Leroi – Gourhan, 1971). Una de las últimas evidencias materiales de dicha habilidad son los objetos metálicos producidos por la metalurgia. Esta tecnología ha sido objeto de intenso estudio, con el fin de comprender y reconstruir su evolución y contexto. El estudio de los vestigios materiales metálicos, junto con la tecnología cerámica y otros procesos productivos, han permitido establecer referentes históricos, que permiten entender como ha sido este proceso de evolución tecnológica y social de una sociedad a través del paso del tiempo, y comprender los factores involucrados en los cambios experimentados.

Estos saberes están inmersos en los alcances y sentidos de la alfabetización en tecnología propuestos por el Ministerio de Educación Nacional(2008), con el reconocimiento de la naturaleza del saber tecnológico, el cual implica abordar conceptos asociados a materiales, procesos productivos y transformación del entorno, entre otros conceptos.

El trabajo de grado descrito en el presente documento, presenta de forma experimental el proceso de fabricación de dos utensilios cerámicos usados en la técnica metalúrgica. Dicha reconstrucción y registro audiovisual realizado sobre el proceso, constituyen el insumo para el diseño y elaboración de un material con carácter educativo, que dé cuenta del proceso y permita llevar estos saberes a un contexto educativo, con el objetivo de introducir estos saberes al estudio de la tecnología y sus manifestaciones históricas.

El trabajo de grado surge como el producto de reflexiones generadas en los espacios y actividades desarrollados en la asignatura de “Mundo Técnico Prehispano”, durante el segundo

semestre de 2013, y posteriores participaciones en este espacio. Estas actividades, entre ellas, la descripción de la orfebrería de un grupos precolombino del territorio colombiano (Orfebrería Quimbaya) generaron inquietudes sobre la tecnología metalúrgica, por lo cual se realizo inicialmente para dicha asignatura, una sencilla descripción de la técnica orfebre. Este ejercicio dejo inquietudes sobre las diferentes características técnicas del proceso de fundición requerido, para fundir metales y la complejidad técnica que ello implicaba.

El trabajo de grado presenta el desarrollo descrito en los cuatro capítulos que lo componen. El primer capítulo relaciona elementos conceptuales previos al ejercicio experimental a saber la arqueología experimental como metodología que guiara las actividades a desarrollar en la reconstrucción del proceso de fabricación y uso del crisol y el horno. También incluye características propias de la cerámica y su proceso de transformación en la técnica precolombina. Para entender dichos procesos de transformación, desde un enfoque prehistórico, se aborda la Cadena Operatoria, concepto que explica y describe el conjunto de procesos requeridos para transformar la materia, en este caso la cerámica.

El capítulo II desarrolla el contexto Muisca, explorando los factores sociales involucrados en el uso de objetos metálicos y las características de la técnica metalurgia y cerámica Muisca. También describe los hallazgos arqueológicos que permiten describir las características de los crisoles y hornillos usados en la metalurgia.

El capítulo III describe los resultados del ejercicio experimental del proceso de fabricación de un crisol y un horno. Estos resultados están acompañados de observaciones y situaciones identificadas durante el ejercicio experimental

El capítulo IV presenta las consideraciones pedagógicas y del área de Tecnología basadas en el documento “Orientaciones generales para la educación en tecnología” del Ministerio de

Educación, (2008) tenidas en cuenta para el diseño del material audiovisual, acompañados de las respectivas sugerencias para la puesta en escena del video dentro de un espacio educativo. El diseño del video requirió de una metodología propia, por ello y para el presente trabajo de grado, se ha utilizado la metodología ADDIE, la cual comprende cinco fases, cuatro que fueron desarrolladas de forma secuencial (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación), siendo cada una sometida a un proceso de evaluación, la cual es la quinta, pero efectuada durante el desarrollo haciendo durante la fase de implementación, la cual, estuvo restringida a la respectiva validación por parte de expertos y estudiantes. Finalmente, se presentan las respectivas conclusiones, observaciones y reflexiones que responden al objetivo general inicialmente planteado.

De forma adjunta se encuentran los anexos que son producto de las consultas requeridas para este proyecto. El anexo 1, proporciona un sumario de las características de los recipientes cerámicos que interesó a este proyecto reconstruir, identificados en el territorio colombiano y sobre los que se ha divulgado información. Este sirve de referente, en tanto no se han encontrado o divulgado información sobre crisoles en la cultura Muisca, que permita reproducir los crisoles, como para realizar una aproximación a la forma de los hornos.

El anexo 2, compila las crónicas españolas realizadas en diferentes momentos, durante y posterior a la colonia, sobre los recipientes cerámicos que interesa reproducir, para centro y sur América. Estas crónicas proporcionan pistas sobre el uso de los hornos, y las condiciones en que eran utilizados.

El anexo 3, presenta los resultados de la encuesta realizada a una población educativa, con el fin de establecer los saberes actuales de los estudiantes, sobre la técnica precolombina. Con esta exploración y posterior análisis de los datos obtenidos a partir de la encuesta, se fijó el curso de

planeación y desarrollo del video, atendiendo a la fase ya mencionada de Análisis dentro de la metodología ADDIE.

Finalmente el anexo 4, presenta un documento de soporte para el uso del video en espacios educativos formales, el cual fue entregado al docente a cargo de los estudiantes encuestados, y se hace disponible en este documento para la aplicación del video en otros espacios.

El desarrollo del trabajo de grado hace evidente limitaciones asociadas a los datos arqueológicos que describen la tecnología metalurgia Muisca, limitaciones como la ausencia de registro arqueológico donde se describan los crisoles y hornillos hallados en territorio Muisca. Aun que, si bien estos pudieran haber sido encontrados, no se encontraron publicaciones que describan dichos artefactos, en el momento de redactar el presente documento. Por lo tanto, se consultan elementos cerámicos de otras culturas cercanas al territorio Muisca, con el fin de tener una mejor aproximación al saber y técnica utilizados en la fabricación de estos artefactos, crisol y hornilla.

Aunque el trabajo de grado adolece del factor antes mencionado, es una sincera iniciativa que describe de forma aproximada el proceso de fabricación cerámico de dos utensilios cerámicos utilizados en la orfebrería Muisca. El autor confía que en un futuro y con más datos arqueológicos disponibles, este trabajo pueda ser ampliado de forma significativa.

Justificación

En la situación del desarrollo tecnológico actual, marcada por el auge de los dispositivos digitales, y las tecnologías de comunicación que hacen uso de estos soportes físicos, los procesos productivos han experimentado una transformación significativa en los roles del hombre frente a su interacción con dichos procesos productivos. De forma gradual las personas se han desvinculado la acción humana directa en dichos procesos productivos, resultando en una pérdida de saberes y técnicas sobre dichos procesos, y peor aún, una pérdida significativa de los saberes asociados a la historia y evolución de la tecnología, tan necesarios en el reconocimiento y apropiación del legado cultural precolombino. Las actividades artesanales se han relegados a espacios aislados de los centro de producción, situación que se observa con la cerámica artesanal en nuestro territorio, la cual es realizada lejos de la capital, y en algunos casos, en las periferias de las poblaciones donde se fabrica. Lo anterior se suma a la escasa información disponible en torno a las técnicas productivas precolombinas, que se han desvanecido en el tiempo en virtud del auge de nuevas tecnologías, de la ausencia o escases de registros que recopilen dichos procesos y el cese de actividades voluntario o no, de los artesanos que poseen dichos saberes,

Por ello este trabajo de grado aborda el tema y desarrolla un material audiovisual que permita recuperar y llevar a un espacio educativo, una muestra de dichos saberes recuperados, con el fin de contribuir desde la docencia a la recuperación de la identidad, y a través de la divulgación propiciar condiciones para que el observador conozca y aprecie la historia técnica y cultural de el territorio colombiano.

Objetivos

El presente trabajo de grado parte del objetivo general, que es reconstruir el proceso cerámico de fabricación de un horno y un crisol utilizados en la orfebrería Muisca. Para ello se vale de los siguientes objetivos específicos:

- Realizar una aproximación experimental al proceso de fabricación y uso de un crisol y un horno
- Diseñar y producir un vídeo que registre el proceso documentado
- Validar el vídeo producido por expertos y usuarios

En un primer momento se realizó una aproximación experimental a la forma y dicho proceso de fabricación de los utensilios mencionados. Para ello, se recopiló información disponible en torno los procesos del proceso cerámico, y caracterización de la cerámica Muisca, así como el papel de la orfebrería dentro de dicha sociedad.

Durante el desarrollo del trabajo de grado se hizo registro audiovisual que sirvió de insumo para diseñar y producir un video que dé cuenta del proceso registrado. Este diseño es posible gracias a la estructura utilizada en las actividades tecnológicas escolares, la cual se adapta para el formato del video. Una vez realizado el material audiovisual, se sometió a una validación el material, por parte de personas reconocidas por su saber tanto en el área educativa como en los saberes asociados a la tecnología precolombina, con el fin de ajustar el video a condiciones requeridas en un espacio educativo, en el que pueda ser utilizado. Finalmente se formulan recomendaciones que orienten el uso del material producido en un contexto educativo formal.

CAPÍTULO I

Arqueología Experimental

“La idea fundamental presente en una actividad de divulgación científica es la de intentar hacer del conocimiento científico algo asequible para todo el mundo”

Bolado R., Gómez S., Gómez A., Gutiérrez E., & Hierro J. 2007

La arqueología es el estudio de los vestigios materiales, con el objetivo de conocer y recuperar información sobre la vida en las sociedades del pasado a las que pertenecieron dichos vestigios (Morgado y Baena, 2011; Ramos, 2012). Como ejercicio científico, la arqueología se enfrenta al problema de la enorme brecha de tiempo, que separa el presente (cuando se encuentra el objeto) y el pasado (ubicación y uso del objeto en contexto). Este vacío histórico ausente en la mayoría de casos de información sobre el objeto, limita de forma considerable la comprensión de ese pasado que se estudia, cuyas costumbres pueden diferir. Por lo tanto, no es suficiente la observación y comparación realizadas sobre los datos o materiales encontrados (Nami, 1998; Semenov, 1981).

Por lo anterior, la arqueología desarrollo diferentes enfoques de investigación que le permitan realizar una aproximación más rigurosa hacia la descripción del pasado, integrando los datos obtenidos desde diferentes enfoques. Uno de estas líneas de acción es la arqueología experimental. La arqueología experimental es la explicación del objeto de estudio a través de actividades sistemáticas que replican los materiales y posibles condiciones, e interpreta el objeto de estudio con base en los resultados de la experimentación científica, bajo una “acción consciente, planificada, controlada y cuantificada en sus resultados” (Morgado y Baena, 2011. p 22). La aplicación de experimentos a los datos arqueológicos, permite interpretarlos cuantitativamente, validar las hipótesis formuladas sobre dichos datos y producir información

básica sobre los procesos que ocurren en una situación arqueológica (López y Nieto, 1985; Nami, 1998; Morgado & Baena, 2011).

Problemática, metodología y aplicaciones de la Arqueología Experimental.

La tecnología metalurgia ha sido objeto de estudio, con el reconstruir el pasado que enmarcaba la fabricación de los objetos metálicos. El estudio de los vestigios materiales permiten establecer referentes históricos, que permiten entender cómo se ejecutaba dicho proceso productivo y las dinámicas asociadas a esta actividad.

En el caso de la metalurgia muisca, destaca la escasa información y registro documental de primera mano asociada a esta tecnología. Aunque si bien son abundantes los objetos metálicos encontrados de la cultura muisca, caso contrario se presenta en lo que refiere a los procesos y herramientas utilizados para la fabricación de estos, específicamente la fundición de metales. A la fecha son nulos los registros que describen como era el proceso artesanal y muy pocos sobre las herramientas para el territorio muisca, aunque si bien existen registros de otras zonas¹. Lo anterior es debido al hecho que el proceso de conquista en el territorio muisca, impone tecnologías que dejan de lado las utilizadas en el territorio, tecnologías cuyo enfoque resta prioridad a la habilidad artesanal, y que no existió un interés visible por los conquistadores en registrar las actividades realizadas por los artesanos del territorio, situación diferente en otras localizaciones geográficas, en las que los cronistas registraron en detalle el proceso de fundición y fabricación de objetos metálicos.

En este punto la arqueología experimental se constituye en una valiosa herramienta que permita inferir como era el uso de los utensilios utilizados en él la fundición de metales, y

¹Se debe aclarar que se encuentran amplias descripciones y documentación sobre las matrices muisca, pero muy poca en torno a objetos usados en la fundición de metales.

también para reconstruir su proceso de fabricación. Para ello, se describe es necesario entender los alcances que ofrece la arqueología

Las interpretaciones y reconstrucciones del pasado que se realizan a través de la arqueología experimental, son posibles para Morgado y Baena gracias a los principios de uniformidad y simulación. Estos postulados permiten integrar situaciones y contextos tanto en el pasado como el presente (Morgado & Baena, 2011. p 22).

El uniformismo enuncia que los procesos geológicos que modifican el paisaje en la actualidad, fueron los mismos que sucedieron en el pasado. Esto también aplica a la historia humana, es decir que en “muchos aspectos, el pasado fue muy similar al presente” (Renfrew & Bahn, 2007. p 24). Morgado & Baena incluyen dentro de este pasado, los procesos técnicos socioculturales del hombre. Por otra parte, el principio de simulación, permite replicar datos y situaciones del pasado, definidas a partir del registro arqueológico, con el fin de estudiarlas en el presente. Esto es posible gracias a la conservación de los elementos que componen ese registro.

A partir de los anteriores principios, la arqueología experimental aporta respuestas a preguntas relacionadas con artefactos arqueológicos que se replican y se someten a experimentación. Las preguntas que interesa responder a este proyecto tienen la finalidad de permitir entender como era el proceso de fabricación de un horno y un crisol en la cultura precolombina Muisca y la manera en que estos eran utilizados. Dichas preguntas son (López y Nieto, 1985):

- ¿Para qué se fabrica un objeto?
- ¿Cuáles son las propiedades de la materia utilizada en su manufactura?
- ¿Cómo es transformada la materia prima hasta obtener el objeto terminado?
- ¿Qué técnicas son empleadas en la transformación de la materia prima?

- ¿Cuánto tiempo es requerido en la fabricación de un objeto?
- ¿Cuáles son las funciones del objeto fabricado?
- ¿Cómo cambia este objeto durante su uso?

Para ello la arqueología sigue una metodología experimental que le permita realizar una aproximación significativa a las anteriores preguntas. La secuencia metodológica que sigue a la pregunta que motiva el proceso experimental es la siguiente (Baena, 1997):

- Contrastar experimentalmente el proceso técnico con la tecnología poseída por el grupo social que se estudia y en el que se enmarca el objeto.
- Establecer la secuencia de trabajo y experimentos involucrados en la fabricación del artefacto.
- Realizar el experimento, definiendo etapas y técnicas utilizadas.
- Valorar los resultados obtenidos

López y Nieto, describen cuatro campos de aplicación de la arqueología experimental siendo estos la repetición controlada de objetos arqueológicos o de actividades conocidas, probar la validez de hipótesis realizadas sobre metodologías, ejecutar experimentos de contexto para determinar cómo se forma y deteriora un sitio, y realizar experimentos relacionados con la etnoarqueología (Ingersoll, Yellen & Macdonald, 1977. como se cito en López y Nieto, 1985).

Carácter educativo de la Arqueología Experimental

López y Nieto refiriéndose al primer campo de aplicación de la arqueología experimental ya mencionado, a saber la repetición controlada de artefactos, anotan que esta busca “aprender algo sobre los procesos de producción y uso de los artefactos” (1985, p 33). Por su naturaleza experimental se convierte en una valiosa herramienta de carácter educativo, ya que dentro de sus

posibilidades esta hacer accesible el conocimiento producido, al público (Bolado, Gómez, Gómez, Gutiérrez & Hierro, 2007).

La divulgación del conocimiento es una tarea importante que recae en los investigadores y maestros que ejercen en los ambientes educativos. Algunas de sus funciones, serán por lo tanto fomentar el pensamiento científico en la comunidad, fortalecer el desarrollo cultural de un grupo social y propiciar las condiciones para que la comunidad y la sociedad accedan al conocimiento (Calvo, 2005. como se cita en Bolado, *et al.* 2007). La divulgación del conocimiento científico contribuye a la alfabetización científica, cuyo objetivo es:

Formar individuos científicamente alfabetizados, que entiendan cómo la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad se influyen mutuamente, que sean capaces de emplear conocimientos en tomas de decisiones en su vida diaria. (Asociación Nacional de Profesores de Estados Unidos, 1982. como se citó en Blanco, 2004.)

Es importante resaltar que desde 1991, la Constitución Política de Colombia, en el artículo 70, sigue la misma idea expresada en la anterior cita, al enunciar que dentro de los deberes del estado, está “promover y fomentar el acceso a la cultura (...) por medio de la educación permanente y la enseñanza científica, (...)” (art 70).

Antecedentes estudios orfebrería y proyectos de divulgación

Existen diferentes trabajos experimentales realizados sobre orfebrería y metalurgia precolombina y proyectos con fines divulgativos, que permiten apreciar una técnica precolombina de forma didáctica. A continuación se describen los trabajos experimentales hallados.

Shimada, Bezur, David J, & Wagner, (2007), realizan un estudio, en el que caracterizan la minería y producción de cobre del periodo Sicán Medio y Tardío (900 A.C. - 1.375 D.C. Perú).

Efectúan una aproximación al estilo, organización y tecnología de la metalurgia de la cultura Sicán. Esta aproximación incluye una etapa de experimentación donde se replica un horno típico utilizado en la metalurgia precolombina, en el cual se registraron temperaturas del orden de 1000 a 1100 °C. Las temperaturas fueron confirmadas por análisis realizados a muestras cerámicas de hornos excavados previamente, demostrando que era posible realizar procesos de reducción de minerales y obtención de cobre en dichas estructuras.

Sáenz, Cardale, Obando, Bray, Herrera, Jiménez, Doherty & Scott, (2007), realizan un estudio sobre implementos asociadas a la orfebrería de las antiguas sociedades orfebres asentadas en el Valle del Cauca. Entre estos implementos se describen crisoles procedentes de seis lugares, un hornillo previamente estudiado por Bruhns (1970), cinceles, matrices, entre otros. También realizan ejercicios experimentales sobre diferentes objetos para comprobar hipótesis surgidas en torno a posibles usos de dichos objetos en la orfebrería precolombina.

Rodríguez M. (2010) estudia una colección de 14 matrices de orfebrería Muisca. En este estudio relaciona características físicas y aspectos técnicos y estéticos de las matrices con elementos materiales de la cultura muisca. Rodríguez (2010), destaca la importancia de las propiedades estéticas y técnicas de las matrices utilizadas por el grupo social Muisca, piezas cuya elaboración obedece a una intención de los artífices, intención que es transmitida en el lenguaje organizado y coherente, que se manifiesta la formas representadas en dichas matrices.

Ybarra (2010), realiza estudio comparativo entre técnicas experimentales de fundición en torno a la técnica de cera perdida, para el caso de la orfebrería Mexicana, realizados por cinco autores (Hawley, 1953; Long, 1964; Neumann, 1997; Maldonado, 2005; Schulze, 2008, como se cito en Ybarra, 2010). Esos ejercicios emulaban las condiciones de un taller orfebre, basándose en las descripciones documentales recopiladas en el Códice Florentino (Sahagún, 1926, 1959, 1980, como se cito en Ybarra, 2010). Ybarra señala que los resultados pueden ser diferentes de

los reales, debido al uso de aparatos y combustibles modernos para el proceso de la cera perdida: hornos eléctricos y gas para fundir el metal.

Posteriormente Ybarra (2012) replica el hornillo descrito por Bruhns (1970) que fue hallado en la zona de Quindío espacio en el que anteriormente estaba asentada la cultura Quimbaya. En este ejercicio Ybarra concluye que es probable que este recipiente no corresponda a un horno usado en orfebrería debido a problemas funcionales asociados a su forma. Este recipiente será revisado en detalle en el capítulo II.

López (2015) realiza un proceso de análisis antropométrico de una matriz de orfebrería perteneciente a la cultura Muisca, con el fin de hacer una interpretación del pensamiento técnico de dicha comunidad manifiesto en las proporciones dimensionales de dichas piezas. López concluye que la forma de las matrices y sus proporciones asociadas a la manipulación, obedecen a un razonamiento de sus fabricantes en términos de “proporción, estética, cultura y eficiencia; no solo para sus objetos diseñados, sino también en la administración de sus materiales empleados” (2015 p.109).

Llanos (2015), documenta la excavación del primer taller de orfebrería hallado en las cercanías del río Saldaña en el departamento de Tolima (Colombia), cuyos datos incluyen información y descripciones de piezas cerámicas asociadas a la actividad orfebre. En esta tesis describe 54 fragmentos de crisoles, un recipiente cerámico completo que probablemente fuera un crisol, fragmentos de un recipiente identificado por Llanos (2015) como un hornillo de fundición y otras importantes herramientas líticas. Este trabajo resulta relevante para este proyecto, ya que proporciona una fuente de primera mano, sobre la forma de algunos instrumentos utilizados en la orfebrería precolombina.

Respecto a los proyectos y trabajos enfocados en la divulgación de saberes técnicos indígenas se encuentran materiales audiovisuales y proyectos que se describen a continuación.

Camargo y Castillo (2013) implementan una actividad tecnológica escolar (ATE) con el fin de alfabetizar en tecnología a los estudiantes. Para ello realiza una descripción en el documento del proceso de fundición por cera perdida. Posteriormente diseñan y aplican una ATE en un grupo de estudiantes, y verifican los saberes adquiridos gracias a la aplicación de la ATE. Las autoras concluyen que las metas de alfabetización propuestas en el documento del MEN (2008) “Orientaciones generales para la educación en tecnología” (Guía 30) se alcanzan gracias al estudio de una técnica ancestral.

El Museo del Oro publico varios videos en los que da cuenta de la historia de la metalurgia y de los procesos de fabricación de piezas metálicas realizados por los orífices precolombinos. Estos videos son:

Historia de los Metales (Museo del Oro, 2008): se presenta el desarrollo histórico de los metales en diferentes partes del mundo, y su impacto en las diferentes sociedades que desarrollaron técnicas para transformarlo.

Fundición a la cera perdida (Museo del Oro, 2008): es una descripción del proceso de fabricación y uso de un molde a la cera perdida.

Martillado (Museo del Oro, 2008): el video muestra el proceso de fabricación de piezas metálicas por el proceso de martillado.

Dorado por oxidación (Museo del Oro, 2008): se describe el proceso de dorado por oxidación de piezas metálicas (aleación tumbaga) la cual permitía obtener superficies doradas en las piezas precolombinas.

Castiblanco, Castro y Escobar (2013) realizan un estudio etnográfico en el que describen la técnica alfarera del grupo cultural Cubeo. Junto a este estudio, construyen una narración que da cuenta de la relación entre el proceso de fabricación alfarera con las creencias y actividades cotidianas marcadas por aspectos históricos y míticos del grupo estudiado. Para ello hacen uso de la tradición oral de esta comunidad, con lo que plantean una propuesta alterna para describir el proceso cerámico Cubeo. Las autoras concluyen que la enseñanza de la técnica está estrechamente ligada a la carga cultural y la evolución del proceso técnico, y el aprendizaje de la técnica se da gracias a la experimentación y divulgación de la información de unos a otros.

Ávila, Sánchez y Varón (2017) realizan un proyecto experimental en el que describen la cadena operatoria de la cera perdida utilizando una matriz muisca. En este trabajo hacen evidente la complejidad de la técnica de cera perdida desarrollada por los Muisca, gracias a una larga evolución del proceso técnico atribuida a la transmisión entre generaciones de los saberes, con el aporte de cada generación a dicho proceso.

Con los anteriores proyectos que sirven de insumo en diferentes momentos al proceso de reconstrucción de un horno y un crisol, se fija una línea de acción, coherente y enmarcada dentro de la tecnología precolombina y sus manifestaciones materiales.

Cerámica

“La tierra, el agua, el aire y el fuego se combinan para formar un recipiente en el que no solo cabe la alimentación, sino también la vida social y cultural de toda una comunidad”

Ministerio de Cultura, 2014

La producción cerámica se remonta en el continente americano hacia el año 3800 a de C. en diferentes sitios ubicados en la costa Caribe (Lleras, 2015) El surgimiento de esta actividad es entre otros factores, gracias al descubrimiento de un material mineral denominado arcilla. Los grupos humanos en su transición de cazadores-recolectores a grupos sedentarios-agricultores experimentaron cambios asociados a la producción de bienes materiales. La nueva producción artesanal es posible gracias a que se organizan grupos de personas especializadas en la producción y manufactura de diferentes tipos de bienes, entre ellos la cerámica (Haller, 2011).

La cerámica puede ser el primer material en la historia, que es transformado en su naturaleza química y física por el hombre. Esta transformación de la materia junto con la agricultura, proporciono un nuevo soporte material en el que el hombre plasmaría sus ideas y representaciones de la vida cotidiana y sus sistemas de creencias. La arcilla no se limita a la fabricación de objetos utilitarios y decorativos, sino que establece relaciones con otras ocupaciones, en tanto permite materializar utensilios usadas en estas, a saber la música, agricultura, orfebrería, escultura, etc. (Lleras, 2015).

La cerámica es fabricada con al menos dos materias primas importantes: arcilla y agua. La arcilla actúa como soporte material a la forma que se desea elaborar y el agua aumenta la plasticidad de la arcilla. Adicionalmente se agregan sustancias que mejoran las propiedades de la arcilla. La pasta cerámica está compuesta por dos tipos de elementos:

Plásticos: arcillas que proporcionan la plasticidad que permite modelar la figura a reproducir.

Desgrasantes o inclusiones: elementos adicionales que se agregan de forma intencional con el fin de mejorar las propiedades físicas de la pieza a reproducir.

Arcilla

La arcilla es un mineral de origen geológico compuesto de silicatos de aluminio hidratados ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) asociados con otros minerales como el cuarzo, feldespato, carbonatos, óxidos de hierro, entre otros. Los silicatos se forman por la desintegración de minerales de aluminio. Estas arcillas se encuentran en sedimentos, donde se han depositado por efecto de la meteorización² de la roca original recibiendo el nombre de arcillas primarias. La plasticidad de la arcilla es posible, gracias a la estructura de los minerales arcillosos denominados filosilicatos. Estos se organizan en cristales tetra y octaédricos, correspondiendo cada cristal a los silicatos e hidróxidos respectivamente. (Linares, Huertas & Capel, 1983; Orton, Tyers & Vince, 1997; Díaz & Torrecillas, 2002).

Al unirse una gran cantidad de cristales de un mismo tipo (tetraédrico u octaédrico) en un plano se obtiene una capa. La superposición de diferentes capas en diferentes proporciones, forman láminas, que al combinarse en una amplia variedad son la causa de la variedad y diferentes tipos de minerales arcillosos (Linares, Huertas & Capel, 1983).

² Proceso de desintegración de una roca por efectos de agentes ambientales.

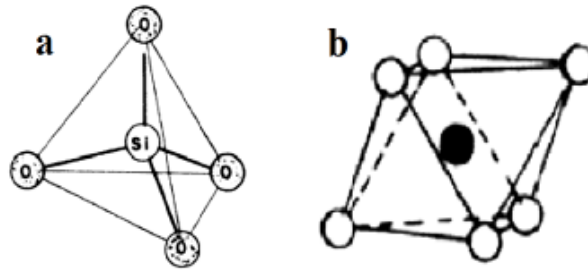


Figura 1: Cristales filosilicatos a) Tetraedro compuesto por Si y O.
 b) Octaedro compuesto por Hidroxilos, Al, Mn
 (Domínguez & Schifter, 1995. fig. 4 y 7)

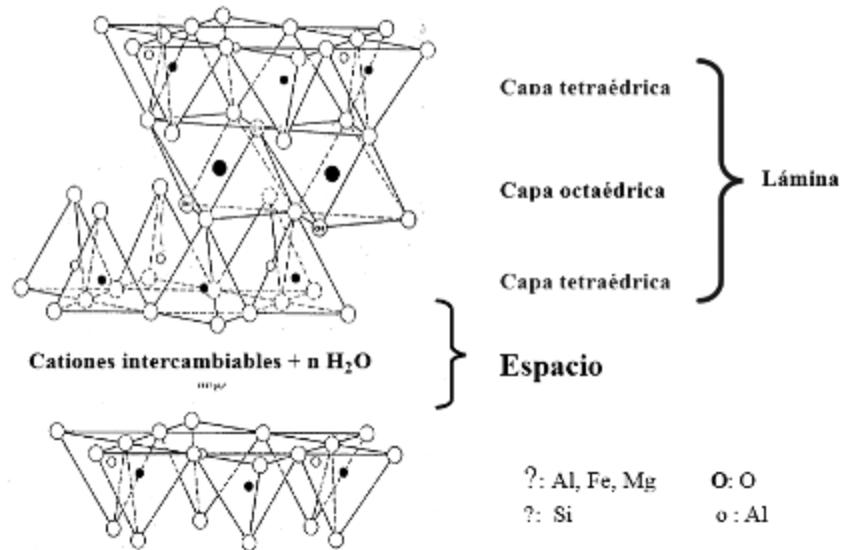


Figura 2: Estructura Bentonita. (Tuesta, Vivas, Sun, & Gutarra, 2005. fig. 1).

El tamaño de la capa laminar que se formó, junto con el tamaño de la partícula y las propiedades químicas del cristal, permiten la interacción con líquidos polares como el agua. Cuando las moléculas de agua se asocian con los átomos de oxígeno e hidroxilos de la red cristalina, ocurre la hidratación de la arcilla, que sucede tanto en la superficie como en los espacios que se encuentran entre las laminas del mineral arcilloso (Linares *et al*, 1983).

Durante el proceso de cocción de la pieza, las estructuras pierden el agua acumulada entre los espacios interlaminares, reduciendo el espacio entre láminas y contrayendo el material. Cuando el agua se evapora en su totalidad y aumenta la temperatura, se destruyen los cristales originales, se deshacen las moléculas de hidróxidos y las estructuras se recombinan para formarse nuevas fases cristalinas, que se asocian a los minerales no arcillosos, como el cuarzo, óxido de hierro, etc. Esta nueva asociación química que no estaba presente, reconfigura el cristal otorgándole nuevas propiedades al material (resistencia mecánica, dureza, fragilidad, etc.), y por tanto a la pieza fabricada (Linares *et al*, 1983).

Inclusiones

Las inclusiones son materiales extraños que no forma parte de la matriz cerámica. Estas pueden ser de origen natural como la arena de cuarzo y estar presentes o no en la arcilla como impurezas. También se encuentran las inclusiones de origen orgánico, entre ellas excrementos, fibras vegetales, conchas, huesos entre otras. A estas últimas, Calvo, Fornés, García y Juncosa las denominan *desgrasantes*, dejando el término inclusiones para elementos de origen no orgánico. Las inclusiones y/o desgrasantes se agregan para reducir la plasticidad de la pasta y mejorar su consistencia, aumentar la resistencia mecánica de la pieza después del proceso de cocción, reducir el agrietamiento en el proceso de secado y cocción, y aumentar la resistencia térmica para el caso de recipientes expuestos a altas temperaturas. (Calvo, Fornés, García y Juncosa, 2004).

Dentro de las diferentes inclusiones/desgrasantes utilizadas en la cerámica prehistórica se encuentran los siguientes materiales (Martínez 1999):

- Minerales de origen geológico: diferentes tipos de arena y cuarzo triturado.
- Fibras: cascara de cereal, paja, ceniza de corteza, etc.

- Orgánicos: hierba seca, estiércol, huesos, conchas, sangre, etc.

Modelado de la cerámica

El proceso de modelado permite conferir la forma deseada a la pasta cerámica. Se identifican tres conjuntos de procesos para formar la pieza: modelado manual, a torno y por vaciado o molde.

Modelado manual

El modelado manual es el proceso de dar forma con la mano de forma directa, sin la intervención de dispositivos mecánicos o motrices. Dentro de estas técnicas se encuentran: vaciado, tiras, arrastrado y placas (Calvo *et al*, 2004)

Vaciado: consiste en tomar una bola de arcilla, a la que se ahueca y adelgaza las paredes para darle la forma del recipiente. Este proceso se realiza retirando material de la parte interna de la masa de arcilla. Variante de esta son las técnicas de *pellisco* y *cona*, practicadas actualmente por los artesanos en Ráquira (Boyacá, Colombia). El pellisco consiste en tomar una bola en la que se forma la pieza por medio de aplicar presión con los dedos índice, y pulgar a modo de pellisco para adelgazar las paredes y formar el recipiente. (Mora, 1974; Ministerio de Cultura, 2014).

El método de cona se utiliza para modelar piezas grandes y consiste en tomar bolas de arcilla grande, la cual se ahueca con una mano, adelgazando las paredes mediante golpes sobre una superficie plana, para que la pieza adquiriera altura. (Ministerio de Cultura, 2014).



Figura 3: Modelado por pellizco

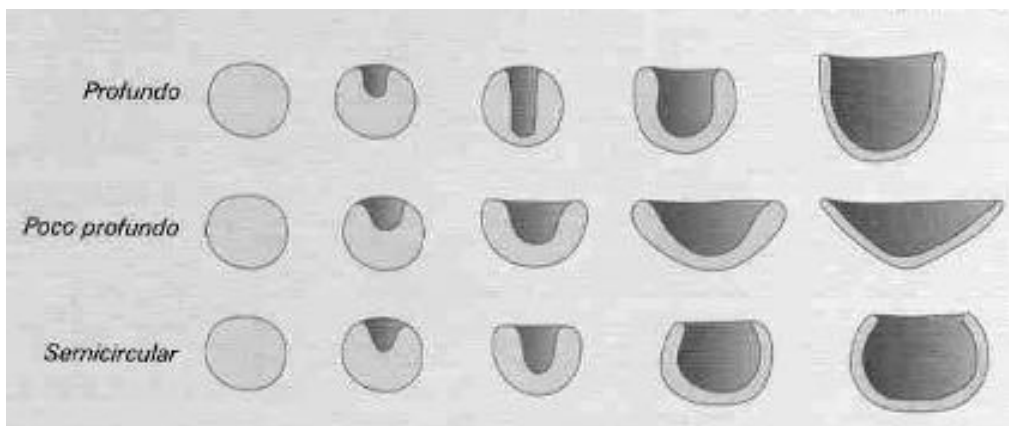


Figura 4: Secuencia modelado por pellizco (Mattison, 2004. pág. 44)

Rollos: también llamado tiras o cordones. Consiste en formar rollos o tiras cilíndricas con la arcilla, del grosor aproximado al de la pared del recipiente que se desea fabricar. Este rollo se empieza a colocar en espiral o en círculos concéntricos para formar la base del recipiente. Las paredes se construyen colocando capas de rollos una encima de otra, hasta alcanzar la altura deseada. A medida que se coloca un rollo contiguo al otro, se realiza un rallado previo para adherir los rollos entre sí. Finalmente se pule la superficie para alisarla y mejorar la adherencia de los rollos.



Figura 5: Modelado por tira o rollo

Arrastrado: consiste en tomar un trozo de arcilla y aplicar presión en las paredes para ir aumentando la altura, al mismo tiempo que estas se pulen o raspan.

Placas: este método consiste en realizar láminas o placas de arcilla, las cuales se unen para configurar la forma de la pieza a producir. Se puede utilizar una superficie de apoyo, o prescindir de esta realizándose la unión al aire. ("Alfarería", 2017)



Figura 6: Modelado por placas. (Midgley, 1993. pág. 44)

Modelado por torno

Proceso que consiste en colocar una masa de arcilla en un disco giratorio, accionado por un eje que se encuentra conectado a un disco volante, que a su vez es accionado con los pies, en el caso de la alfarería prehistórica. A medida que gira la pasta cerámica, esta se va conformando con los dedos, presionando de forma constante la arcilla con el fin de adelgazar la pared y

alcanzar la altura y forma del recipiente. La alfarería precolombina se desarrollo sin este elemento, ya que fue introducido durante la Conquista (Mora, 1974) junto con otras técnicas y herramientas, que modificaron la forma en que se practicaba la cerámica.



Figura 7: Modelado por torno. (Midgley, 1993. pág. 46)

Modelado por vaciado o molde

Proceso que requiere que la pasta cerámica se encuentre en forma líquida, para poder verterla en moldes previamente fabricados, que contienen la forma negativa a reproducir. Luego se deja secar la pasta hasta que esta adquiera consistencia. Estos moldes cuentan con mínimo dos piezas que permiten abrir el molde y extraer la pieza una vez ha secado, (Mora, 1974).

Una variante de este tipo de modelado consiste en presionar una lámina de arcilla contra la cara negativa del molde, obteniendo la huella de la forma a reproducir (alatorrelieve o bajorrelieve). En este caso no se utiliza arcilla líquida, ya que es necesario que tenga consistencia para retirar posteriormente de la superficie del molde.



Figura 8: Molde para vaciado de barbotina, (Mattison, 2004. pág. 107).

Tratamiento y decoración de la superficie

El tratamiento de la cerámica tiene como objeto mejorar su aspecto estético y las propiedades físicas de la superficie de la cerámica (Calvo *et al*, 2004). Estos procesos se realizan cuando la arcilla después del modelado, alcanza un estado en el que todavía conserva humedad, pero tiene consistencia, comparada con el momento de modelado. Es decir la arcilla aun estando húmeda, ya presenta dureza al tacto. A este estado se denomina “textura de cuero” (Calvo *et al*, 2004).

Los diferentes procesos de acabado de la superficie son los siguientes (Calvo *et al*, 2004):

- Golpeado: ejecución de presión a las paredes del recipiente, usando una herramienta de presión y otra de oposición.
- Raspado: el material de la superficie es desplazado (a mano o herramienta) para eliminar irregularidades.
- Engobe: la pieza es sumergida en una preparación de arcilla líquida (que puede ser pigmentada o no) para decorar la superficie y/o impermeabilizar el recipiente.

- Bruñido: la superficie de la pieza es frotada con una piedra liza para proporcionar mayor brillo y textura lisa a la superficie.

Mora (1974), señala diferentes tipos de decoración características de la cerámica realizada en Colombia, entre los que se encuentran algunos procesos de los ya descritos. En los procesos de decoración por impresión, se encuentran:

- Impresión: marcas realizadas a la pasta estando esta húmeda o en textura de cuero.
- Inciso: líneas practicadas sobre la pieza con punzones o cañas huecas
- Estampado: impresiones realizadas con objetos en altorrelieve o sellos.

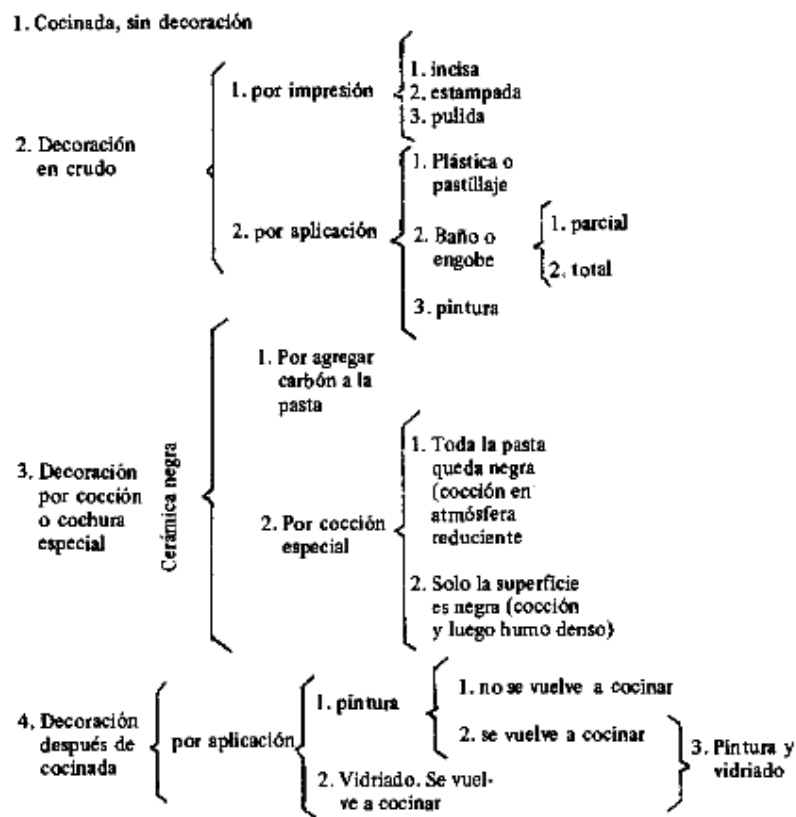


Figura 9: Técnicas de decoración. (Mora, 1974. pág. 303)

Técnicas de cocción

El proceso tiene como finalidad modificar la estructura química de la pieza cerámica, con el fin de conferirle resistencia mecánica y dureza a la pasta cerámica. Durante el proceso se requiere de una fuente de calor controlada, aplicada de forma distribuida y simultánea en toda la superficie de la pieza, para evitar tensiones en las paredes de la pieza, reduciendo la posibilidad de fractura. Para ello, se utiliza un contenedor o recipiente –horno de cocción- en el que se colocan las piezas y se aplica el calor gracias al contacto directo o indirecto con el combustible.

En la cerámica tradicional del altiplano cundiboyacense, se han identificado dos métodos de cocción: cielo abierto y horno.

Cocción a cielo abierto

Therrien (1991) indica que el proceso de cocción a cielo abierto fue el utilizado con más frecuencia en la época precolombina. Sin embargo, no se ha encontrado documentación ni información de primera mano de cómo se realizaba la cocción por los ceramistas. Razón por la cual, se toma como referencia la descripción etnográfica realizada por Falchetti (1975) sobre los ceramistas de Ráquira.

El proceso consiste en cavar un hoyo en el terreno donde se va a realizar la cocción. En el fondo de la cavidad se colocan trozos de leña gruesa, y después ramas delgadas. Sobre las ramas se disponen los recipientes cerámicos en hileras, colocando los recipientes grandes en el centro de la cavidad y los pequeños rodeando los anteriores. Por último se coloca una capa de ramas encima de los recipientes. Luego que se ha dispuesto el combustible, se enciende el fuego colocando una llama por medio de una abertura lateral, alcanzando la zona media de la cavidad para que el fuego se extienda desde esta zona.

Una variante del proceso, consiste en encender el fuego en los troncos de la base. Con el calor producido, se colocan los recipientes cerca de la cavidad para precalentarlas. Estando lo suficientemente calientes, se colocan en la hoguera y se colocan ramas entre los recipientes y por encima de estos, para aumentar la temperatura, y cocer las piezas.



Figura 10: Cocción cielo abierto. (Tipologías Arqueológicas, 2014. Pág. 8)

Cocción en horno de colmena

Al momento de redactar este documento no se encontraron referencias arqueológicas al uso de hornos de bóveda en la cultura Muisca. Según las fuentes consultadas todo parece indicar que este horno fue introducido durante la Conquista Española, el cual presenta la ventaja de alcanzar mayores temperaturas para la cocción de cerámica (Mora, 1974).

El horno es una estructura cerrada con una abertura lateral y una superior. El combustible es cargado en un compartimiento inferior en la base de la bóveda y los recipientes en una cámara superior, conectada por aberturas a la cámara de combustible. (Broadbent, 1974). Después que la abertura lateral es sellada, se procede a calentar el interior encendiendo de forma controlada el combustible para precalentar las piezas. Poco a poco aumenta la cantidad de combustible añadida, con lo que se logra aumentar la temperatura y cocer las piezas.



Figura 11: Horno colmena. (Diseño de hornos, 2017. fig. 1.)

Función y forma de la cerámica

La cerámica permite obtener artefactos resistentes y duraderos, que gracias a la plasticidad de la arcilla, permite adaptarla a infinidad de formas en objetos con diferentes funciones. Estas funciones están sujetas a diferentes factores definidos por el ceramista: composición, forma, uso, diseño etc. Con respecto a la composición y como se mencionó anteriormente, la presencia de inclusiones tiene como finalidad mejorar las propiedades mecánicas y/o térmicas de la pieza, que define si esta se usa solo con temperaturas ambientales, o en presencia de fuentes de calor, como sucede en los recipientes para cocer alimentos.

Un factor muy importante es la forma de la pieza cerámica. La cerámica ha sido usada principalmente para fabricar contenedores de sustancias sólidas o líquidas, siendo la forma definida en función del tipo de sustancia y las condiciones de manipulación de dicha sustancia, junto con criterios estéticos de la sociedad en la que se encuentra inmerso el artífice.

Balfet, H., Fauvet, M., & Monzón (1992) proporcionan la siguiente clasificación de los recipientes cerámicos en dos grandes grupos: vasijas abiertas y vasijas cerradas.

Vasijas abiertas: son recipientes en los que el diámetro del recipiente no presenta constricción, a medida que sube el perfil del recipiente y el diámetro máximo coincide con el diámetro de la abertura. En este grupo se encuentran los platos, escudillas, cuencos y vasos.

Vasijas cerradas: en estos, el recipiente presenta un diámetro mínimo que es igual o inferior a un tercio del diámetro máximo del mismo recipiente. En este grupo se encuentran la olla, jarra, tinaja y botella.

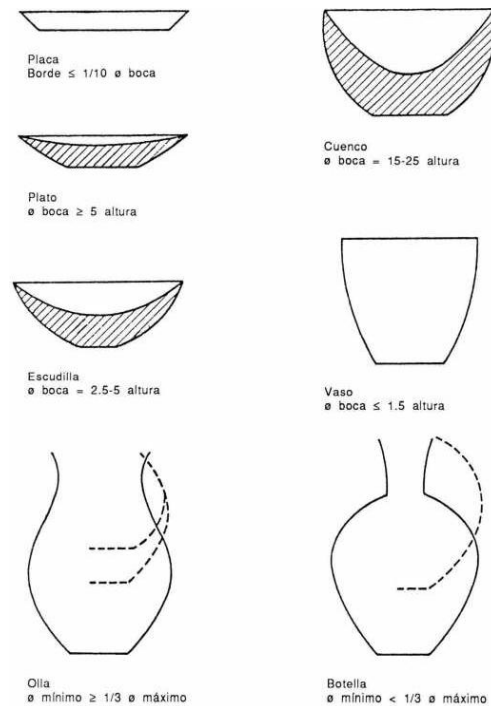


Figura 12: Tipos de recipientes cerámicos. (Balfet, Fauvet y Monzón ,1992. fig. 1)

Cadena Operatoria Cerámica

“La técnica es a la vez gesto y útil, organizados en cadenas por una verdadera sintaxis que da a las series operatorias a la vez su fijeza y flexibilidad”

Leroi-Gourhan, 1971.

El término cadena operatoria surge con Leroi-Gourhan con el fin de resaltar la importancia en el estudio y análisis del material cultural lítico, los procesos y materiales que intervinieron en la manufactura de estos (Aceituno, 1997). Para Leroi-Gourhan la cadena operatoria está asociada a los comportamientos de un sujeto, que aseguran su vinculación en un medio social durante su desarrollo. Estas son una serie de prácticas que ejecuta durante sus actividades cotidianas, organizadas en gestos (Leroi-Gourhan, 1971).

Leroi-Gourhan diferencia entre las prácticas con carácter casi instintivo que se ejecutan automáticamente sin apenas conciencia, de las que requieren un ‘elevado nivel de disponibilidad cerebral’ (Leroi-Gourhan, 1971. p 228). A estas las llama ‘cadenas operatorias maquinales’, mediante las cuales el hombre puede ajustar la secuencia de operaciones ante situaciones accidentales. Leroi-Gourhan atribuye a estas la capacidad inventiva del hombre y la acumulación de innovaciones técnicas junto con su conservación, dejando a la libertad de un individuo la fijación de procesos nuevos.

La cadena operatoria que inicialmente se usaba para explicar las fases de fabricación de una herramienta lítica, se incorporó en el estudio de otros tipos de vestigios materiales (Colomer 1995, citado por Calvo *et al*, 2004). Desde un enfoque práctico, Calvo *et al* (2004) indican que la cadena operativa es una “serie de operaciones que transforman una materia prima del estado natural al estado fabricado” (Cresswell, 1976, citado por Calvo *et al*. 2004. p 76). Esta permite

reconocer y definir la secuencia de las etapas de producción de un artificio, desde la obtención de la materia prima, su transformación, uso y posterior desecho.

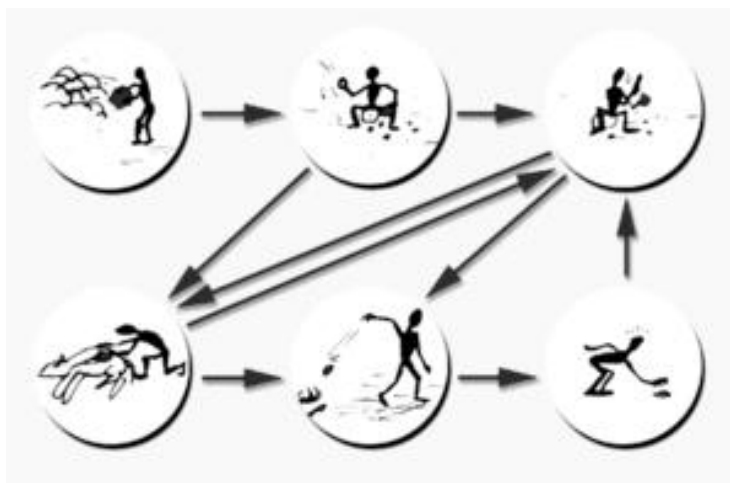


Figura 13: Esquema cadena operativa talla lítica. (Cadena operativa – Wikipedia.org, 2017. fig. 4)

La técnica en la cadena operativa

Para Leroi-Gourhan la técnica es un proceso que permite al hombre exteriorizar en la materia y por medio de esta, el pensamiento, gestos y prácticas, para finalmente establecer una interacción con el medio a través de los objetos o herramientas (Leroi-Gourhan 1988, 1989, citado por Parente, 2007). Estos objetos no son el producto último de la técnica, ni la causa de la técnica. Son el medio que le permite al hombre coordinar sus acciones con el ambiente por medio de un gesto manual optimizado (Leroi-Gourhan, 1988. Citado por Parente, 2007). Leroi-Gourhan, compara las herramientas con los órganos especializados de los animales, que han sido desarrollados para permitirles procesar elementos de su medio:

El grupo humano se comporta en la naturaleza como un organismo vivo; al igual que el animal o la planta, que no asimilan inmediatamente los productos naturales, sino que requieren el funcionamiento de órganos que preparen los elementos, el grupo humano asimila su entorno a través de una cortina de objetos (herramientas o instrumentos).

Consume materiales de su entorno utilizando herramientas que le permiten digerir dicha materia (Leroi-Gourhan 1989, citado por Parente, 2007, p 160. paréntesis de Parente).

Aunque la anterior comparación no contempla el factor personal y social presente en una técnica, permite entender el papel que juega la técnica como *órgano* que exterioriza ese conjunto de ideas y creencias conocidas como cultura, a través de la materia extraída del entorno.

La técnica no se limita a la materia-hombre. Involucra una relación que abarca otros elementos necesarios en la transformación de esta. Estos elementos son para Leroi-Gourhan (1988):

- Materia: las sustancias disponibles en el medio ambiente del hombre. Leroi-Gourhan las clasifica como sólidas y fluidos (líquidos y gaseosos).
- Medios: acciones o elementos mediante los que se transforma la materia: presión y percusión, fuego, agua, aire.
- Fuerza: fuente de energía que pone en acción los medios: muscular, animal, eólica, hídrica.

Resultado de dicha interacción, es decir, aplicando un medio con la ayuda de una fuerza sobre la materia se obtiene dos tipos de artificios: herramienta y producto (Leroi-Gourhan, 1988). La herramienta es un artefacto que ha “servido para realizar un trabajo manual sobre alguna otra clase de material, dentro de las funciones que se consideran específicas de ellos (cortar o perforar madera o huesos, raspar o raer cueros, etc.)” y que ayudan al “artesano en su actividad productiva en la que modifica la materia” (Winckler, 2006, p 123). El producto son objetos obtenidos después de un proceso de trabajo o de una operación (Winckler, 2006, p 206).

Siguiendo igual línea, Lawler señala que los actos técnicos son acciones intencionadas que están bajo la guía de un plan mental de su ejecutor y sujetas al conocimiento aprendido en actividades previas. En estos actos, el artífice manifiesta un esquema mental, un conjunto de ideas que lo llevan a simular los posibles resultados y alcanzar un objetivo, por medio de representaciones. Estas representaciones permiten alcanzar un objetivo utilizando herramientas e insumos materiales (materia en Leroi-Gourhan) (Lawler, 2006).

Con base en las anteriores exploraciones, este proyecto entiende que la técnica, para la actividad cerámica, es un conjunto de operaciones sistemáticas y organizadas, producto de reflexiones y experiencias del artífice, influenciadas por un sistema de creencias personales y socioculturales. Estas operaciones están sujetas a ser mejoradas o desmejoradas en función de las condiciones ambientales que rodean al artesano: abundancia o escases de recursos, tamaño del grupo social, interacción con otros grupos sociales, entre otras.

Estas operaciones permiten materializar ideas sociales e individuales sobre la realidad. En dicha materialización interviene el agente autor de la transformación, la materia que es objeto de la transformación, los medios que permiten materializar dicha idea y las energías manifestadas en fuerzas y gestos corporales. Estos elementos combinados en un ejercicio continuo o pausado, permite obtener productos cerámicos que cumplen con diferentes funciones, entre ellas contener y almacenar sustancias, y que pueden tener fines utilitarios y/o simbólicos.

Estructura cadena operatoria cerámica

Para la producción de material cerámico en la prehistoria, Orton, Tyers y Vince (1997) propone siete pasos. Por otra parte Calvo *et al.* (2004) propone una secuencia operativa de diez fases. En la Tabla 1: se describen de forma comparativa los pasos y fases de la cadena operativa

propuesta por los anteriores autores. Calvo *et al.* (2004) describen cinco niveles dentro de la cadena operatoria a saber:

Nivel 1: Identificar los diferentes estados de la arcilla utilizada como materia prima, se denomina **Fase**.

Nivel 2: Define el proceso requerido para manipular la arcilla, en función de unas condiciones técnicas necesarias. Recibe el nombre de **proceso tecnológico marco**

Nivel 3: Identifica los procesos involucrados en el proceso tecnológico marco, y las diferencias tecnológicas entre diferentes grupos humanos. Se denomina **proceso tecnológico pormenorizado**.

Nivel 4: Describe la técnica o secuencia de acciones que realiza el artesano para transformar la arcilla.

Nivel 5: Describe la actitud del artesano respecto a una técnica específica, es decir la secuencia de acciones particulares a este que lo diferencian de otros artesanos.

Para el ejercicio experimental se acogen la secuencia propuesta por Orton, Tyers y Vince (1997), mientras se describen eventos dentro de cada fase siguiendo los niveles propuestos por Calvo *et al.* (2004) hasta el nivel 3. Tabla 1, mostrada a continuación.

Tabla 1

Fases Cadena operatoria Cerámica. Con base en Calvo et al. (2004)

Pasos Orton et al, 1997	Fase Calvo et al, 2004	Proceso tecnológico marco
Paso 1: Obtención Materia Prima	Fase 1: Arcilla en estado natural	Obtención de la arcilla Obtención de inclusiones Obtención de agua Obtención de combustibles Obtención de pigmentos.
Paso 2: Preparación de la Materia Prima	Fase 2: Preparación de la arcilla	Purificación de materiales Preparación de inclusiones Mezcla de diferentes arcillas e inclusiones Amasado
Paso 3: Modelado de la vasija (u objeto cerámico)	Fase 3: Arcilla en estado plástico Modelado	Fabricación de la base Levantado del cuerpo o fabricación de paredes Fabricación de borde o labio Fabricación de elementos adicionales de sujeción o complementarios
--	Fase 4: Secado de la arcilla en estado fresco	Secado desde el modelado hasta estado cuero
Paso 4: Tratamientos anteriores a la cocción	Fase 5: Arcilla con textura de cuero	Modelado secundario Tratamiento de la superficie para mejorar las propiedades de la pieza / acabados estéticos.
Paso 5: Secado	Fase 6: Segunda fase de secado de la arcilla	
Paso 6: Cocción	Fase 7: Cocción	
---	Fase 8: Enfriamiento	
Paso 7: Tratamientos posteriores a la cocción	Fase 9: Arcilla con características definitivas	Acabado final de la pieza Decoración.
---	Fase 10: uso y posterior desecho.	

CAPÍTULO II

Contexto social y cultural Muisca

“Según a quien se lea y de acuerdo con lo que se quiera creer, los muisca fueron, como forjadores de cultura, como modelo de organización política o como creadores de un edificio intelectual, ejemplos de los extremos más alejados que sea posible concebir”

Lleras, 2005

Los Muisca fueron un grupo social perteneciente a la familia lingüística chibcha. Fueron los últimos habitantes de una serie de ocupaciones humanas que se localizaron en los territorios comprendidos entre los departamentos de Boyacá, Cundinamarca y Santander.

Dichos periodos de ocupación se dividen en cuatro momentos: Pre-cerámico (10500 a.C. -1500 a.C.), Herrera (88^a.C. -800 d.C.), Muisca (800 d.C. – 1600d.C.) y Colonial (1600d.C. en adelante) (Langebaek, 1995, como se cito en Uribe, 2012).

El periodo Muisca está dividido en dos épocas: Muisca Temprano (800 d.C. a 1200 d.C.) y Muisca Tardío (1200 d.C. a 1600 d.C.) El periodo Muisca Temprano se caracteriza por el incremento de la población y la centralización social y política (Uribe, 2012). En el periodo Muisca Tardío la población aumenta respecto al periodo anterior, y en consecuencia aumenta el tamaño de los sitios de ocupación, con la formación de unidades sociopolíticas más grandes. Este periodo finaliza con la llegada de los españoles, dando inicio al periodo Colonial. En este último periodo los Muisca trataron de mantener las costumbres y territorios frente a las nuevas imposiciones sociales españolas. Poco a poco terminaron incorporándose al sistema social en la forma de campesinos (Uribe, 2012).

La organización social Muisca obedecía a una actividad principalmente agrícola, que estaba formada por habitantes rurales dispersos. Junto con la agricultura, realizaban otras

actividades productivas, entre ellas la cerámica, orfebrería, textiles, minería de sal y esmeraldas entre otras. (Plazas y Falchetti, 1985; Uribe, 2012; Museo del Oro, 2013).

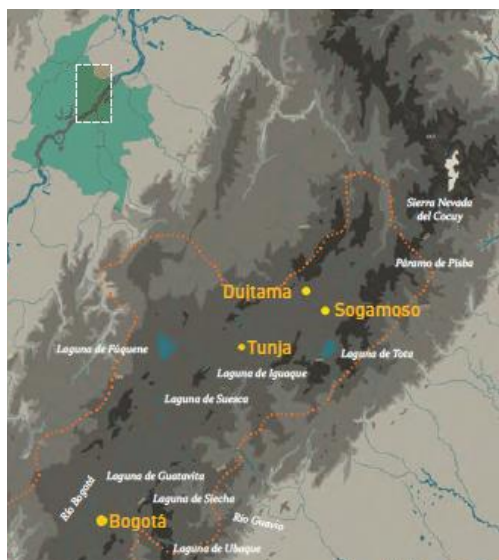


Figura 14: Ubicación Cacicazgos Muiscas. (Museo del Oro 2013. pág. 9)

La estructura social de los muisca estaba conformada por grupos denominados cacicazgos. A la llegada de los españoles estaban en vigor cuatro cacicazgos, ubicados en las actuales Bogotá, Tunja, Duitama y Sogamoso. Cada cacicazgo abarcaba otros grupos sociales más pequeños y locales cuya autoridad inmediata era la figura del cacique. Estos se organizaban en grupos más pequeños denominados capitanías, bajo el mando de una figura llamada *sybyn*. (Londoño, 1996).

La última figura de control (descendente) en la escala jerárquica eran los capitanes de menor rango que el anterior llamado *uta*. Estos cargos se heredaban por línea matrilineal, de madre a hijo, tío a sobrino hijo de una hermana (Londoño, 1996).



Figura 15: Pareja Muisca. (Reclus, Ravenstein & Keane, 1882. pág. 168)

Junto a la organización social Muisca, se encontraba unida la estructura religiosa, manifiesta en personas (jeques), lugares (templos y adoratorios) y símbolos (ídolos y ofrendas). Los jeques tenían a su función cuidar los adoratorios y templos, prescribir instrucciones de carácter religioso a la población, entre otras (Duque, 1979; Londoño, 1996). El capitán o cacique es la figura política, que por medio de la poligamia, establecía alianzas políticas. Por otra parte el jeque es la figura de poder religiosa, como “especialistas de los mundos superiores e inferiores” (Londoño, 1996; p 65). Por medio de este último personaje, los habitantes realizaban sus ofrendas para solicitar ruegos a los dioses (Londoño, 1996).

El metal en la sociedad Muisca

Los muisca realizaban rituales asociados a la fertilidad, guerra, nacimiento, muerte y eventos ceremoniales de carácter político. Estas actividades tenían en común el uso de elementos simbólicos mediante los que se representaban ideas y creencias de su cosmovisión, entre ellas las mencionadas ofrendas (Museo del Oro, 2013). La metalurgia Muisca produjo miles de objetos que desempeñaron una función simbólica, otorgando prestigio y poder a los poseedores de dichos artefactos (Falchetti, 1993). Al igual que otros grupos sociales, reconocieron en los

metales utilizados en la manufactura de piezas metálicas, valores asociados a propiedades de los metales, de los cuales destaca la maleabilidad, color, brillo y la ausencia de corrosión (Falchetti y Plazas, 1978).

Son múltiples los motivos representados con el metal cuyas funciones están relacionadas con las actividades sociales de los Muisca. Entre ellas, está el ofrecimiento de figuras votivas a los dioses, las cuales eran utilizadas para solicitar algún favor de estos, es decir cumplían una función rogativa (Plazas, 1987). El jeque y los sacerdotes eran quienes prescribían la forma de la ofrenda y demás actos asociados a esta, a la vez que asumían el cuidado de las ofrendas que les eran entregadas.



Figura 16: Balsa Muisca. Museo del Oro

La actividad realizada para ofrendar votos, requería de espacios específicos en los que se desarrollaba el ritual. Uno de estos espacios eran las viviendas de los jeques, a las que asistían súbditos para consultar a este personaje la forma y proceso requeridos para presentar el ruego. En dichas viviendas se disponían recipientes en los que depositaban las ofrendas. Cuando estos recipientes de ofrendas estaban llenos, se retiraban y sepultaban en un sitio aislado para disponer uno vacío que sería llenado con ofrendas posteriores (Duque, 1979).

Las ofrendas metálicas representaban sus vivencias y objetos y animales cotidianos: mujeres cargando niños, hombres con canastos, bastones, aves, poporos, bandejas usadas para el consumo de drogas, etc. El significado simbólico de estas piezas no es posible determinarlo con absoluta certeza ya que como indica la autora citada, “se requiere de un cabal conocimiento de las costumbres muiscas para aseverar el significado específico de las pequeñas representaciones del exvoto” (Plazas, 1987. p 153).

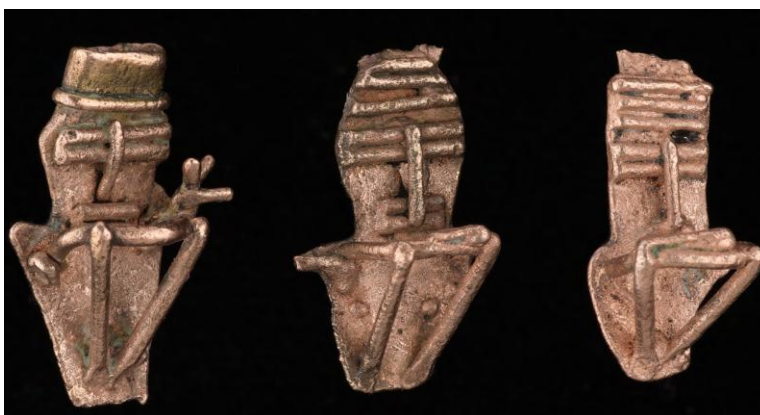


Figura 17: Ofrendas muiscas. (Museo del Oro, 2013. Pág. 19).

Hay que agregar que no todas las ofrendas eran de carácter metálico, ya que podían ofrecerse en calidad de ofrenda objetos de diferentes materiales: cerámica, conchas, piedras, madera, textiles, vegetales, entre otros (Museo del Oro, 2013). Plazas (1987) indica que esta diferencia entre materiales, puede obedecer a condiciones socioeconómicas de la persona que ofrecía la ofrenda o exvoto.

Por otra parte, los metales eran utilizados con fines representativos de poder. Mediante ciertas configuraciones formales entre ellas los cetros y coronas, representaban la autoridad civil y religiosa de su portador (Duque, 1979). El cronista Juan Rodríguez Freile relata lo siguiente:

... el Guatavita (...) despachó dos quemés, (...), son mensajeros, aunque en esta ocasión sirvieron de emplazadores, con las dos coronas de oro, que entre ellos servían

de mandamiento, o provisión real, citando al Bogotá (...). (Rodríguez, 1942. Citado por Duque, 1979. p 9)

En el caso de la ceremonia realizada en la laguna de Guatavita:

Desnudaban al heredero en carnes vivas y lo untaban con una tierra pegajosa y lo espolvoreaban con oro en polvo y molido, de tal manera que iba cubierto todo de este metal. Metíanle en la balsa, en la cual iba parado, y a los pies le ponían un gran montón de oro y esmeraldas para que ofreciese a su dios. Entraban con él en la balsa cuatro caciques, los más principales, (...), y cada cual llevaba su ofrecimiento. (...) Hacia el indio dorado su ofrecimiento echando todo el oro que llevaba a los pies en el medio de la laguna, y los demás caciques que iban con él y le acompañaban, hacían lo propio; lo cual acabado (...) con la cual ceremonia recibían al nuevo electo y quedaba reconocido por señor y príncipe. (Rodríguez, 1942. Citado por Duque, 1979. p 6.).



Figura 18: Recipientes para ofrendas. (Museo del Oro, 2013. pág. 12).

Junto con las anteriores ofrendas, las de carácter funerario jugaban un papel importante en el sistema de creencias de los Muisca. Cuando fallecía una persona prominente, este era enterrado con todos los elementos que le habían pertenecido, incluidas las piezas metálicas.

Falchetti y Plazas (1978) señalan la existencia del concepto de propiedad sobre las joyas y demás objetos poseídos, que bajo la condición de muerte de su poseedor, estas piezas no se continuaban usando por otras personas. Robledo (1541) comenta sobre lo anterior:

“... y cuando tiene el señor alguna cantidad de oro, además de las joyas que él solía poner, quiebranlo todo hácenlo pedazos con piedras y echanlo en la sepultura con él, como cosa, que pues él muere, que perezca todo.” (Robledo, 1541. Citado por Falchetti y Plazas 1978. P 42.)

La fabricación de los elementos votivos, requirió un conjunto de orífices especializados en la fabricación de estos elementos. Estos se agrupaban en sitios de producción a los que concurrían los pobladores de las zonas para solicitar las piezas. Algunos orífices se desplazaban por el territorio ofreciendo sus servicios, lo cual requería modificar las características del taller orfebre, para hacer que este fuera de alguna forma transportable (Plazas y Falchetti, 1985; Plazas, 1987).

Claro está, los orífices muiscas también produjeron artefactos de uso cotidiano entre ellos vasos, pinzas depilatorias, agujas, punzones, propulsores, entre otros. También fabricaron adornos en formas de planchas, las cuales colgaban de los sitios de habitación con fines decorativos (Falchetti y Plazas, 1978).



Figura 19: Matrices de piedra. (Museo del Oro, 2013. pág. 75)

El oro utilizado en la fabricación de las piezas metálicas, era obtenido por intercambio comercial con grupos ubicados al sur del territorio, ya que en el territorio muisca no se encuentran fuentes confirmadas para esa época. Para ello, se organizaban mercados en los que se intercambiaban productos de las actividades muisca (sal, textiles, cerámicas, esmeraldas) por el metal (Plazas y Falchetti, 1985).

El anterior intercambio, posibilitó la interacción con otras culturas y posiblemente, el intercambio de ideas y estilos que incidieron en el diseño formal de las piezas fabricadas y posiblemente las técnicas metalúrgicas (Falchetti, 1993). Se han encontrado piezas Muisca que presentan similitudes con piezas de estilos foráneos, que se han identificado como procedentes de regiones del sur y occidente, (Tolima y Quimbaya), zonas con alta producción de oro. Falchetti (1993) indica que estos hallazgos sugieren la influencia de estas zonas que pudieron estimular la producción orfebre en la zona Muisca.

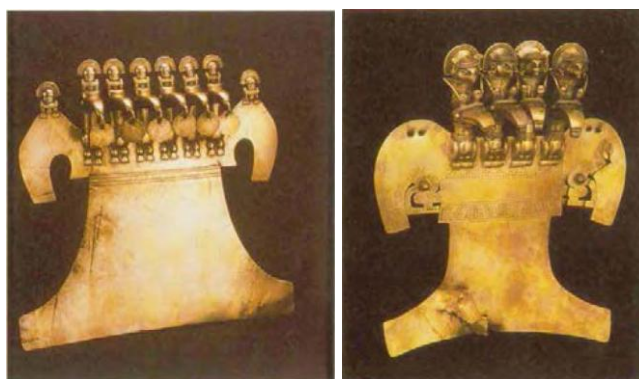


Figura 20: Pectorales. Izquierda: pectoral muisca, Guatavita Cundinamarca.

Derecha: Pectoral Tairona, Gairaca Santa Marta. (Falchetti, 1993. Pag 55)

Metalurgia Muisca

En la actividad metalúrgica se desarrollaron diferentes técnicas para trabajar el metal, que permitían por diferentes métodos llegar a la forma deseada para la pieza partiendo del metal en estado bruto. Para la metalurgia precolombina, se describen diferentes momentos del proceso de transformación del metal a saber:

- Extracción y obtención del mineral/metal de la fuente natural: Técnicas mineras.
- Obtención del metal a partir del mineral: reducción-fundición.
- Fabricación de piezas por fundición: cera perdida, matriz.
- Fabricación de piezas por métodos diferente a la fundición: martillado, repujado, unión.
- Acabado: pulido, bruñido, dorado.

Estas actividades no necesariamente eran realizadas en su totalidad por el orfebre, ya que obedece a las características de la pieza que bien podía requerir unos pasos u otros, como a la situación social y espacial del orfebre, que le permitiría acceder o no al material metálico.

Minería

Es la extracción de metales en forma de minerales. Para el caso de los Muisca, como se menciona anteriormente, el oro se obtenía por intercambio comercial (Pérez (1958) y Plazas & Falchetti 1978), en tanto que el cobre probablemente era obtenido en de una mina localizada en Monquirá Boyacá, cuyas menas estaban formadas por calcopiritas (Sulfuro – CuFeS_2) y bornita con manchas de malaquita (Carbonato – $\text{Cu}_2(\text{OH}_2\text{CO})_3$) y azurita (Carbonato – $\text{Cu}_3(\text{OH}\cdot\text{CO}_3)_2$). (Singewald, 1950; citado por Pérez 1958, p 245).



Figura 21: Mineral de Azurita. Fotografía por Beatrice Murch.

(Carbonato de cobre - Wikimedia.org, 2017.)

Fundición del mineral

Para el caso del oro, el cual llegaba a los muiscas en forma de granos, estos se colocaban en los crisoles y se calentaban junto con sal y arcilla, hasta obtener un tejuelo libre de impurezas. Repitiendo este proceso varias veces, mejoraba la calidad del metal, ya que se eliminaban impurezas que quedaran de la fundición anterior (Plazas y Falchetti, 1978). Después el oro podía ser procesado inmediatamente en las siguientes fases (martillado, fundiciones en molde) o se utilizaba como objeto de intercambio comercial.

El mineral de cobre era triturado con morteros de piedra. Luego los trozos se colocaban en un crisol para fundirlos. Para separar el metal del mineral se agregaban fundentes que permiten la recombinación química con los elementos químicos asociados al metal, dejando las moléculas de cobre libres. Pérez (1958) señala que el mineral se fundía mezclándolo con carbón (posiblemente triturado). Finalmente se obtenían granos del metal listos para una siguiente fase de producción dentro del taller orfebre.

El anterior proceso se realizaba en hornos, que eran accionados por la fuerza del aire (soplo pulmonar o ventilación por corrientes de aire) que aporta el oxígeno necesario para la combustión del carbón. Los cronistas españoles describieron hornos denominados *huayras* (o

guayras en otros textos) utilizados en la actual zona de Bolivia y Perú que consistían en recipientes cerámicos altos, con muchas perforaciones laterales que permitían la entrada de corrientes de aire³. Estos hornos se utilizaban en zonas altas o en laderas de montañas para aprovechar las corrientes de aire allí presentes (Capoche, 1959 citado por Donnan, 1998; Pedro Cieza de Leon, 1553; citado por Donnan, 1998).



Figura 22: Reproducción actual de una huayra.

(Téreygeol & Cruz, 201., pág. 40)

Gonzales (2004) señala la necesidad de usar sopladores debido a la limitación de alcanzar temperaturas del orden de 1000 °C en hornos abiertos. En condiciones favorables estos alcanzarían de 700 a 800 °C. Para que se dé el proceso de reducción y obtención del metal del mineral es preciso superar la temperatura de 1000°C. Para ello los orfebres se valían de tubos mediante los que se insuflaba aire a presión.

En este punto es necesario resaltar la observación hecha por Sáenz, Cárdale, Obando, Bray, Herrera, Jiménez, Doherty & Scott (2007) sobre este tipo de hornos, quienes indican que

³ Para ampliar información sobre estos hornos, Donnan (1998) compila narraciones crónicas que describen hornos precolombinos en diferentes zonas precolombinas en “Un ceramio moche y la fundición prehispánica de metales”.

“en Colombia no se conocen referencias etnohistóricas del uso de la huaira y posiblemente, el nor-occidente de Suramérica quedaría fuera de la zona de esta tradición” (p 376) A cambio, se ha encontrado un recipiente cerámico, descrito por Bruhns (1970), que ha sido relacionado con los hornos de fundición.

En el territorio colombiano se han encontrado dos relatos consultados para este proyecto, a saber, Walter Raleigh (1596) y un proceso realizado a Juan de Azpeleta en 1555. Estos serán abordados en este capítulo, mas adelante en la descripción de crisoles y hornos de fundición.

Conformado del metal

Muchas de las piezas de orfebrería Muisca fueron fundidas a la cera perdida en oro, cobre o tumbaga (aleación de cobre y oro), con el uso de matrices de orfebrería. Una característica de las piezas fabricadas es la ausencia de acabado, es decir, no eran sometidas a pulimento, ni dorado. Falchetti (1993) apunta que su función no “requería de un terminado cuidadoso” (pág. 46).

Lleras (2007) complementa lo anterior sosteniendo que los orfebres seleccionaron técnicas de fabricación en la cual poseían mayor destreza y que permitía producir objetos metálicos de acuerdo a sus necesidades. Esto los llevo a utilizar técnicas específicas que les permitieran alcanzar sus propósitos. Para el caso Muisca, Lleras indica que “en la Cordillera Oriental⁴ el martillado se usó, como técnica única o combinada con el vaciado, en más del 20% de las piezas” (p. 147).

⁴ Cordillera del territorio colombiano en la que se ubico la cultura Muisca.

Vaciado

El vaciado consiste en verter el metal líquido en moldes, los cuales tienen la forma en negativo. Vertido el metal en estos, se enfría y solidifica adquiriendo la forma positiva de la huella. Previamente se realizaba la fusión del metal en un crisol, ubicado dentro de un horno con combustible. La combustión es alimentada con aire impulsado a través de cañas (Saenz *et al*, 2007). Una posible característica de estos, es que fueran recipientes cerámicos más pequeños en comparación con los hornos utilizados para reducir el mineral, debido a la necesidad de transportarlo, según la observación hecha por Plazas y Falchetti (1985), sobre grupos de orfebres Muisca que se desplazaban por el territorio ofreciendo sus servicios de orfebrería.

Los moldes eran fabricados por lo menos con dos procesos, muy similares entre sí: cera perdida y matriz. La secuencia del proceso de la cera pérdida descrito por Pérez de Barradas (1958, citando a Easby, 1956) y posteriormente por Plazas y Falchetti (1978) se puede observar en la tabla 2.

En el anterior proceso, las piezas producidas eran únicas, no se repetían exactamente igual a otra pieza debido su naturaleza manual. Es por ello que los orfebres precolombinos desarrollaron una técnica que permitía replicar piezas de idéntica forma y en mayor cantidad, como se observa en las piezas metálicas de algunos collares. Para ello usaban matrices de piedra, las cuales eran una pieza de piedra en la que ha sido tallada la forma a reproducir.

Long (1989) describe una secuencia de la fabricación de piezas en cera con matrices. Se adelgazaba un trozo de cera sobre una superficie lisa y húmeda para obtener una lámina. Esta se prensaba sobre la matriz de piedra (2⁵) para imprimir la forma a reproducir. Después se recorta

⁵ El número indica la secuencia de izquierda a derecha en la figura 24.

(3) y añaden el embudo y un respiradero (4). La lamina y los conductos son cubiertos con una mezcla de arcilla y carbón triturado en forma líquida.

Tabla 2

Proceso Cera Pérdida. Imágenes tomadas de Howe, 1985. pág. 182.





Paso	Imagen
<p>Fabricación del núcleo: confección de la forma del núcleo (material que da la forma de la cavidad hueca interna del objeto) en arcilla.</p>	
<p>Modelado de la pieza: una capa de cera es aplicada sobre el núcleo. Sobre la capa de cera se añaden los detalles de la pieza. La capa de cera es atravesada con unas estacas para sostener el núcleo al momento de derretir la cera.</p>	
<p>Conductos: los conductos de alimentación y respiraderos son hechos con la misma cera y agregados a la pieza.</p>	
<p>Recubrimiento refractario: una capa de pasta de carbón triturado y agua es aplicada sobre la pieza que cubría los detalles de la pieza. Finalmente se cubría con una segunda capa de arcilla cerámica que se dejaba secar y endurecer.</p>	
<p>Vertido del metal fundido: Con el molde seco, este se procedía a calentar para evaporar la cera en su interior y cocinar el material cerámico. Desocupada la cavidad y estando caliente se vierte el metal fundido. Cuando el metal se hubiera enfriado se rompía el molde para liberar la pieza y limpiarla.</p>	



Figura 23: Pieza en cera y metálica después del vaciado. Tomada en Museo del Oro

Igual que en el proceso que describe Pérez de Barradas (1958) y Plazas y Falchetti (1978), la pieza se recubre con una capa más gruesa de arcilla y carbón, modelando un cono que hora las veces de embudo por donde se verterá el metal fundido (5). El molde se deja secar varios días, se calienta para evaporar la cera y cocer el material y finalmente verter el metal fundido⁶.

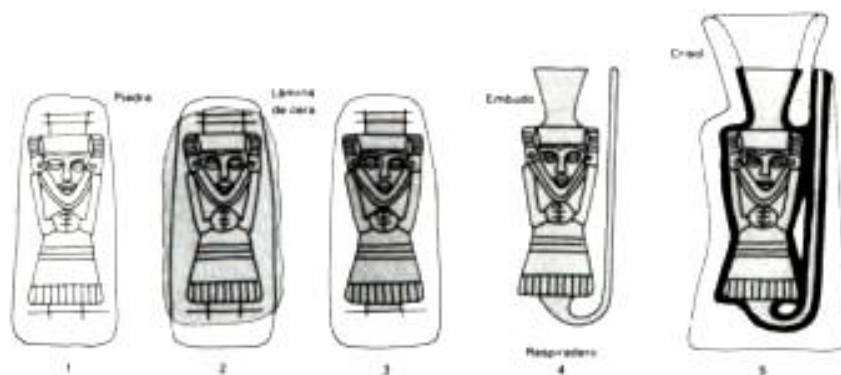


Figura 24: Proceso modelado con matriz. (Long, 1989. pág 52)

⁶ La información de este proceso es ampliado en el trabajo experimental realizado por Ávila, Sánchez y Varón (2017)



Figura 25: Piezas obtenidas por Matriz.

Martillado

El martillado permitía fabricar láminas metálicas. Los tejuelos metálicos, obtenidos de las fundiciones, eran golpeados múltiples veces, sobre yunques de piedra con martillos o percutores líticos, hasta alcanzar el espesor deseado por el orificio. (Carcedo, 1998) La microestructura (ordenamiento de las moléculas) de la pieza metálica sufre alteraciones que cambian la dureza y la ductilidad del material, produciendo agrietamientos en la lámina. Para eliminar estas tensiones la pieza se recocía, es decir, se calentaba, martillaba y volvía a calentar y martillar las veces que fuera necesario.

Con la anterior técnica se obtenían láminas delgadas que podían alcanzar espesores de 0,15 mm, y que posteriormente se utilizaban para modelar piezas simples o complejas que posteriormente eran ensambladas en piezas más grandes (Carcedo, 1998).

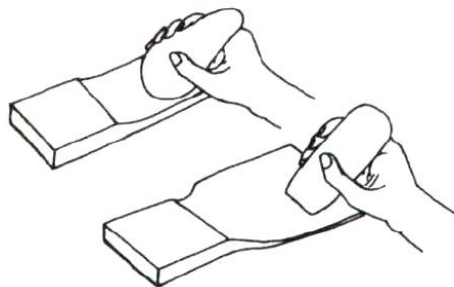


Figura 26: Alargamiento y Estiramiento de la lámina metálica.

(Carcedo, 1998. pág 245)

Acabados

Plazas y Falchetti (1978) describen diferentes procesos de acabado entre ellos el bruñido, pulimento y el dorado. El bruñido consiste en frotar la superficie de la pieza a trabajar con otro material, con el fin de obtener una superficie lisa y compacta, que endurece la superficie en el caso de los metales y les proporciona resistencia a la corrosión. Para dicho proceso se valían de herramientas de diferentes materiales: metálicas, cuerno, hueso o líticos.

El pulimento se diferencia del anterior proceso abrasivo, para brillar las piezas y obtener superficies homogéneas. En el informe de Tamalameque⁷ se describe este proceso como sigue:

“E limpiaron la dicha manilla con un poco de arena blanca menuda que traían en una hoja de mazorca de maíz, con las manos e agua. (...) e la saco e torno a dar e a fregar con las dichas manos e arena que traían en la dicha hoja de mazorca de maíz.” (Archivo General de Indias, Justicia. citado por Martínez, 1989. p 52.)

Por otra parte, el dorado consistía en realizar un tratamiento químico a la superficie metálica de la pieza con el fin de proporcionarle un acabado dorado, proceso que solo aplica en

⁷ Proceso judicial realizado en 1555 por el oidor Juan Montañó a Juan de Azpeleta, encomendero del pueblo de Tamalameque, quien fue acusado de obligar a los indios a fabricar manillas con oro de baja ley (oro en muy bajas proporciones respecto a la aleación), con las que se pagaban tributo a la corona Española

aleaciones con oro y cobre, específicamente en la aleación denominada tumbaga. Se realizaba una preparación con una hierba de la familia *Oxalis* triturada y disuelta en agua (Plazas y Falchetti, 1978; Museo del Oro, 2008) mezclada con sal molida. La pieza era sumergida en el preparado varias veces, el cual removía los óxidos de cobre formados por el martillado y precipitaba el oro en la superficie de la pieza. El proceso se repetía hasta obtener el color dorado deseado. (Castro, 2007; Plazas y Falchetti, 1978; Museo del Oro, 2008).

Otro tipo de dorado, consistía en adherir láminas de oro en la superficie de un modelo en otro material o también metálico. Si el núcleo del que se toma la forma era metálico, se practicaba el calentamiento del conjunto, para mejorar la unión de los dos metales. Castro (2007) y Scott (1985)

Cerámica Muisca

El altiplano cundiboyacense estuvo habitado en diferentes momentos a lo largo del paso del tiempo, por diversos grupos humanos, algunos de ellos asociados a la cultura Muisca. Cada grupo humano poseía un conjunto particular de saberes técnicos para la producción de cerámica, con diferentes materiales disponibles en su entorno. Esto se puede apreciar a partir de los diferentes tipos de estilo cerámicos hallados en el altiplano.

Tipología cerámica Muisca

Un tipo cerámico es un conjunto de características comunes a un grupo de piezas cerámicas, que las excluye de otros estilos (Broadbent, 1986; Boada, Mora y Therrien 1988). Uno de los primeros ejercicios de clasificación fue realizado por Broadbent (1986), utilizando como criterios la pasta y el desgrasante (inclusión). Para Boada, Mora y Therrien (1988), esta clasificación representaba un problema, en cuanto homogenizaba toda la producción cerámica del altiplano. Esta homogeneización implicaba desconocer variantes implícitas en la producción cerámica. Por lo anterior, Boada, Mora y Therrien (1988) proponen una clasificación de las piezas cerámicas teniendo en cuenta el posible contexto de uso por parte del grupo: En esta clasificación, se agrupan los recipientes por forma y uso (Véase la tabla 3).

Posteriormente, Hernández (2003), realiza una compilación de los diferentes tipos cerámicos identificados en el altiplano cundiboyacense, en los que referencia características de la cerámica entre ellas el desgrasante (inclusión), el tratamiento de la superficie, formas y periodo cronológico. Algunos de estos tipos se encuentran descritos en la tabla 4.

Tabla 3

Tipos cerámicos Muiscas. Con base en Boada, Mora y Therrien (1988). Imágenes tomadas de Boada et al, 1988. pág. 162, 163, 165, 167 - 170

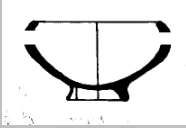
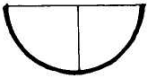
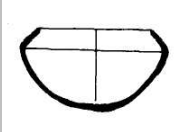
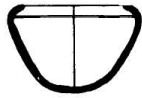
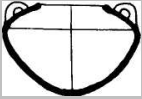
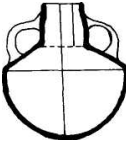
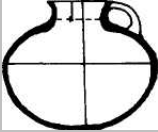
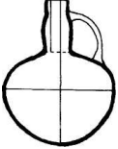

Nombre	Descripción	Uso	Imagen
Copa	Forma semiglobular con hombro aquillado, labio redondeado, recto o biselado. Base baja y anular. Se diferencian de los cuencos por la presencia de una base que sirve de apoyo para el recipiente.	Contener líquidos	
Cuenco	Forma semiglobular borde recto o ligeramente curvo. Diámetro de la entre 13 y 23 cm	contener y servir alimentos sólidos, beber líquidos	
Cuencos aquillados	Forma semiglobular sin base, con hombro aquillado (con prominencia) y por lo menos tres formas de labios: agudo, recto y reforzado.	contener líquidos, semilíquidos y sólidos, reduciendo la posibilidad de derrame por la forma del borde	
Olla cuenco	Cuerpo semiglobular hombro aquillado, diámetro de boca 20 y 40 cm. Pared gruesa >0,7 cm, con labio engrosado. Sin asas.	Almacenar sólidos y líquidos, cocer alimentos	
Olla	Cuerpo globular, base redondeada, con hombro redondeado. Diámetro boca promedio 12 cm, diámetro del recipiente 10 a 40 cm el	Cocer alimentos, almacenar sólidos o líquidos, fermentación de bebidas alcohólicas	
Cántaro	Cuerpo semiglobular, con cuello alto (no más largo que el diámetro del recipiente), con una o dos asas.	Almacenar líquidos.	
Jarra	Cuerpo es globular redondeado. cuello evertido y bajo, con labio redondeado y una asa	Transportar líquidos	
Múcura	cuerpo globular el cuello muy alto estrecho, con un asa entre el borde y el hombro	Almacenar y transportar líquidos	
Cuchara	cuerpo ovalado, pando u hondo, de 3 a (¿) cm de largo mango corto de 5 a 6 cm máximo	“consumo de drogas narcóticas” (Boada, et al, 1988. p. 170)	

Tabla 4

Algunos tipos cerámicos asociados a periodos Muisca. Tomado de Hernández, 2003.

Tipo Cerámico	Inclusiones	Tratamiento Superficie	Formas	Periodo Cronológico
Mosquera Inciso Broadbent 1971	Rojo 1970-1971 Arena fina abundante, cuarzo y mica. Minerales de colores negro y gris opaco	Baño Rojo, Pulido	Cuencos más o menos grandes	Herrera
Tunjuelo Arenoso Broadbent 1971	Arena, partículas de color rojo oscuro, negro y gris	Lisa regular no pulida. Líneas y puntos	Jarras, cuencos ollas	Herrera
Zipaquirá sobre Crema Cardale 1981	Rojo Minerales cristalinos. Inclusiones de Tiesto molido	Pulido	Cuencos	Herrera y Muisca Temprano
Tunjuelo Broadbent 1971	Laminar 1970-1971 Minerales incluyendo cuarzo y partículas rojas y negras.	Baño en la superficie de color ocre a rojo oscuro	Cuencos grandes, jarras ollas con hombro	Muisca Temprano
Cachipay desgrasante gris Peña 1991	Arena de rio media grava fina, arcillolita arenisca y chert	Alisado regular, engobe	Vasijas con cuerpo globular o subglobular	Muisca Temprano
Funza Duro Broadbent 1971	Laminar 1970-1971 Minerales de color gris negro y rojo oscuro	Color gris amarillenta	Jarra, cuenco, olla	Muisca Tardío

Cadena operatoria cerámica muisca

Con la conquista española y su proceso de colonización, las actividades productivas realizadas por las sociedades precolombinas al momento de la llegada de los españoles, fueron reemplazadas poco a poco por las tecnologías del viejo continente. Para este proyecto no se encontró registro de dichos procesos por lo que es necesario consultar fuentes lo más cercanas al territorio muisca. Las descripciones halladas corresponden a trabajos etnográficos, que

documentan la alfarería tradicional en zonas ubicadas en el altiplano cundiboyacense o cerca a este, con la excepción de la Cultura Cubeo, ubicada en Vaupés:

- Falchetti (1975), Sutamarchán, Boyacá
- Osborn (1979): Cultura Tunebo (norte de Boyacá)
- Castiblanco, F., Castro, E., y Escobar, M. (2013): Cultura Cubeo: Vaupés

De las anteriores descripciones, se retoman en este documento los datos más relevantes para cada fase de la cadena operativa cerámica. Estas cadenas operatorias conservan características de la tradición alfarera precolombina, conservando procesos característicos de la fabricación de cerámica identificada por estudios arqueológicos. En algunos casos como la descripción de la cerámica Cubeo (Castiblanco *et al*, 2013) se observa la introducción de herramientas propias de la alfarería traída por los españoles durante la conquista, como la torneta y la cocción en horno. Estos elementos hacen parte del proceso de evolución cultural, marcado por el cambio de los procesos que obedece a las necesidades sociales y técnicas de un grupo humano (Hernández, 2003).

Tabla 5

Comparativo cadena operatoria cerámica Falchetti (1975), Osborn (1979) y Castiblanco et al (2013).

Proceso	Observaciones
Obtención Materia Prima	<p>Falchetti (1975): obtenida en barrancos, uso de dos arcillas (blanca y gris oscura), Inclusión arena de río.</p> <p>Osborn (1979): depósitos locales (300-500 m). No añaden inclusiones.</p> <p>Castiblanco et al (2013): orilla del río Vaupés, Inclusión ceniza de corteza vegetal</p>
Preparación Materia Prima	<p>Falchetti (1975): Trituración y molienda con separación de impurezas ,Mezcla de las arcillas 50% c/u, Humectación de arcilla mescla, mescla con inclusión (arena) al 50%, amasado y almacenamiento</p> <p>Osborn (1979): amasado de la arcilla un día después de haber sido extraída, tres a cuatro libras de arcilla por 1 a dos horas. No se agregan inclusiones.</p> <p>Castiblanco et al (2013): limpieza de impurezas incorporación de la inclusión (ceniza de corteza)</p>

en proporción 1 de 4 (mayoría arcilla).

Modelado	<p>Falchetti (1975): posiblemente “Cona”:</p> <p>Un trozo de arcilla, se ahueca con la mano cerrada en puño, y la golpean contra una superficie para formar un cono truncado. Colocan la masa en un plato con base, que se gira para dar forma al recipiente. Modelada la forma general, se deja secar por un día para adelgazar mas las paredes y dar la forma final del recipiente.</p> <p>Osborn (1979): técnica: enrollamiento (cordón o tiras). Rollos de 80cm de longitud. Enrollamiento de la base en las palmas de las manos o sobre una tabla de madera. Para cuencos grandes la base se calienta ligeramente para evaporar la humedad y hacerla más sólida.</p> <p>Castiblanco et al (2013): técnica: rollos. La pasta se apoya en n tornete. Elaboración de la base con un disco de arcilla, posteriormente se alzan las paredes con rollos. Modelado primario: obtención de la forma básica de la pieza Modelado secundario: definición de detalles simbólicos de la pieza.</p>
Tratamiento anterior a la cocción	<p>Falchetti (1975): Alisado de la superficie interna con una piedra y agua, y raspado de la superficie externa. Decoración con pintura obtenida de arcilla ferruginosa. Esta se tritura, diluye en agua y se aplica sobre el recipiente. De ser necesario se oscurece con carbón.</p> <p>Osborn (1979): Raspado de la superficie, no realizan pulido ni baño.</p> <p>Castiblanco et al (2013): Decoración por incisión y aplicación plástica. Uso de pigmentos naturales a base de “barro de color”. Se raspa la roca de barro produciendo un polvo fino, se mezcla con agua y se aplica sobre el recipiente. Bruñido de la superficie con guijarros, humedeciéndola esporádicamente con agua o saliva.</p>
Secado	<p>Falchetti (1975): secado a la intemperie. Después se apilan en un cobertizo Tiempo: 4 a 5 días</p> <p>Osborn (1979): secado de las piezas en tablas ubicadas en el techo de la casa, esquinas. Tiempo 2 a 4 semanas. Vasijas ceremoniales secan durante 6 meses</p> <p>Castiblanco et al (2013): aproximadamente siete días, con la ejecución del bruñido realizado en tres momentos. Determinan que la pieza esta lista para cocer cuando el bruñido empieza a rayar la pieza.</p>
Cocción	<p>Falchetti (1975): Cielo abierto. Caverna en la tierra (4x5 metros, profundidad 50 cm).</p> <p>Disposición del combustible y recipientes: Leña gruesa en el fondo, seguida por los recipientes grandes en el centro y recipientes pequeños en los lados y encima de los anteriores. Por último colocan ramas y fique cubriendo todos los recipientes. Se inicia el fuego desde el centro.</p> <p>Tiempo de cocción: 14 a 15 horas</p> <p>Osborn (1979): Cielo abierto. Preparación del suelo donde se realiza la cocción, no se cava agujero. Disposición del combustible: colocan troncos gruesos en la base. Después los recipientes encima de los troncos. Los espacios se llenan con hojas y gajos. Se inicia el fuego desde los lados.</p> <p>Cocción de lotes de 4 a 6 recipientes cada uno. Tiempo de cocción ½ hora</p> <p>Castiblanco et al (2013): Cocción en Horno (recipiente metálico con pared cerámica interna diámetro interno 40 cm y altura 93 cm). Disposición del combustible: cargan una cámara inferior con la madera, la cual se enciende para precalentar el horno. Se colocan las piezas grandes y dentro de esta las piezas pequeñas. Después de la carga, el horno es tapado en su abertura superior.</p> <p>Tiempo: precalentamiento: 10 a 15 min, cocción aproximadamente 3 horas.</p>
Tratamientos posterior a la cocción	<p>Falchetti (1975): No indica</p> <p>Osborn (1979): No indica</p> <p>Castiblanco et al (2013): Ahumado:</p>

Primera fase: la pieza se coloca suspendida sobre el humo de leña. Simultáneamente la superficie es frotada con fragmentos de hoja de lulo (*Solanum quitoense*) hasta adquirir un tono café caramelo.

Segunda fase: la pieza es expuesta a la llama de palma seca de Wasay (*Jessenia spp*) hasta que la pieza adquiere un color negro mate. Finalmente se lava para obtener un color negro brillante.

Crisoles y Hornillos en la Metalurgia Precolombina

La fundición de metales en la época precolombina requirió aplicar elevadas temperaturas superiores a 800°C para alcanzar el punto de fusión necesario para obtener el metal en su fase líquida y verterlo en moldes o lingoteras. Para ello fueron necesarios recipientes con la capacidad de contener el metal líquido y resistir las altas temperaturas, mientras conservan su forma sin desintegrarse. Estos recipientes llamados crisoles, se colocaban en recipientes más grandes llamados hornos u hornillas, en los que se colocaba el combustible a saber carbón vegetal, y sobre los que se ubicaba el crisol, para calentar el metal hasta fundirlo. A continuación se describen estos elementos.

Crisoles

Los crisoles encontrados en el territorio colombiano fueron fabricados con arcilla, material utilizado en la fabricación de recipientes cerámicos. Aunque si bien se pueden haber usado otro tipo de materiales, las descripciones consultadas no sugieren el uso de otros materiales. A la arcilla obtenida y purificada, se agregaban inclusiones con el fin de mejorar las propiedades refractarias del crisol. Los materiales identificados como inclusiones son la arena de río, cuarzo triturado y paja (Llanos, 2015, 2014. Saenz *et al.* 2007).

Los crisoles descritos y documentados ⁸en el territorio colombiano corresponden a las culturas de Malagana (Palmira, Valle del Cauca), Quimbaya (Quindío, Choco), Calima (Valle del Cauca) Corinto (Cauca), San Agustín (Huila) Tumaco (Nariño) y Tolima (Saldaña, Tolima). En el proceso de consulta, no se encontró información sobre crisoles asociados a la metalurgia Muisca.

⁸ Véase Anexo 1: Relación descripciones crisoles y Hornos descritos en la metalurgia precolombina del territorio Colombiano

Hornos

Este recipiente tenía la finalidad de contener el combustible, junto con el crisol colocado encima y en medio del combustible. Cieza de León (1553), Benzoni (1565), Capoche (1585) y Garcilaso de la Vega (2009 [1609]), observadores directos, coinciden en la descripción del uso de dispositivos tubulares, mediante los que se sopla aire y se alimentan las brazas que proporcionan el calor para fundir el metal. Este aspecto es igual al observado en una representación cerámica realizada por la cultura Moche en Chile.

Infortunadamente, igual que en el caso de los crisoles, no se disponen de recipientes cerámicos asociados a la orfebrería Muisca, y menos aun relatos realizados sobre el trabajo de metal en esta cultura que describan la forma aproximada de este recipiente. Para realizar una aproximación al horno, se describirán los hallados dentro del territorio colombiano, y las crónicas asociadas a este elemento.



Figura 27: Ceramio Moche que representa la fundición. (Tomado de:

<https://www.pinterest.com/pin/72409506487623815/>)

En el territorio colombiano se encontraron dos descripciones del proceso de fundición realizados por Raleigh (1596) y Juan Montaña (1555), que aportan una descripción de la forma del recipiente utilizado.

Raleigh (1596) realiza la siguiente descripción realizado en Manoa⁹:

(y usaban *un gran cantaro de barro con huecos alrededor* y cuando ellos juntaban el oro y el cobre ponían cañas en los huecos y con el aliento de un hombre ellos incrementaban el fuego hasta que el metal corria y entonces ellos lo ponían en moldes de cerámica y piedras(...)) (Raleigh, 1596. citado por Donnan, 1998. Cursivas propias).

El relato documentado por el oidor Juan Montaña (1555) describe lo siguiente:

E luego el dicho cacique e indios encendieron un poco de carbón sobre *un tiesto* con tres sopladores de cañas, e pusieron en él un crisol e dentro un pedazo del caricurí que trajeron con un poquito de oro bajo, e al presente están soplando e fundiendo el dicho caricurí para de él hacer la dicha manilla. Después de fundido sacaron el dicho crisol... [Continúa describiendo el proceso de martillado] (Montaña, 1555. citado por Martínez, 1989. p 52. Cursivas propias)

Por otra parte, en Colombia solo se han encontrado a la fecha, dos recipientes. El primero fue descrito por Bruhns (1970), hallado en las cercanías de Manizales, en lo que correspondería al territorio orfebre Quimbaya. Bruhns (1970) sugiere que este recipiente posiblemente pudo haber sido usado como hornillo, describiendo la forma de uso de este como sigue:

El objeto descrito en los párrafos anteriores, bien pudo haber sido uno de esos supuestos hornos. Se ha sugerido que un crisol de algún tipo fue colocado en una de las mitades del recipiente y que un fuego fue hecho en la otra mitad, una corriente fue creada por el uso

⁹ “Manoa” es el nombre dado por los españoles a un lugar ubicado en la zona del dorado, aparentemente ubicado en el pie de montaña de la cordillera oriental.

de un tubo través de la división. Esto por supuesto es solo conjeturas, desde que el objeto no presenta signos de uso (Bruhns, 1970. p 203. Traducción propia).



Figura 28: Replica del recipiente descrito por Bruhns (1970). Izquierda: Foto replica

Tomado en Museo del Oro. Derecha: dibujo esquemático (Bruhns, 1970. pág. 203)

Ybarra (2012) indica que no es posible alcanzar con el anterior recipiente, la temperatura necesaria para fundir el metal, si se suministra un flujo de aire a través de la boquilla, como lo sugiere Bruhns. Esto en razón que el aire debe pasar por una cámara inferior (véase fig 28, derecha), y después accede a la cámara superior por unos orificios en la división media. Este trayecto hace perder presión y velocidad al flujo de aire.

Por otra parte, Llanos (2014) durante la excavación de un taller orfebre en Saldaña, Tolima, encuentra fragmentos de un recipiente que identifica como un hornillo utilizado en la orfebrería precolombina.



Figura 29: Fragmentos de hornillos hallados en Saldaña, Tolima. (Llanos, 2014. pág. 149)

La descripción de este recipiente por Llanos (2014) es la siguiente:

(...) se encontraron varios fragmentos cerámicos que permitieron reconstruir un cuenco, de borde invertido y reforzado externo, decorado con presionados ungulares y dos vertederas tubulares opuestas, ubicadas en el hombro de la pieza y levemente inclinadas, en ángulo de 45° con respecto a la línea imaginaria de la boca, la cual tiene un diámetro de 24 cm (...) cerca de Manizales se encontró un hornillo con forma de copa, que tiene en la base un conducto para el ingreso del aire (sopladores), el cual se distribuía por orificios que conectan el pedestal con la parte superior (...). Estas similitudes formales permiten inferir que este cuenco fue empleado como hornilla, posiblemente en la fundición de metales (Llanos, 2014. p 149).

Respecto a los datos encontrados, el hornillo encontrado por Llanos (2014) se observan los siguientes detalles:

- Recipiente de material cerámico (cerámica usada en útiles cotidianos).
- Presencia de orificios en forma de boquillas.
- Forma de cuenco.

Aproximación forma y uso crisol y hornillo

Los anteriores datos, permiten realizar las siguientes aproximaciones a la manera en que se usaban los crisoles y hornillos usados en orfebrería:

- Antes de colocar el crisol en el hornillo, en este recipiente se colocaba el combustible. Se desconoce si una vez encendido este se colocaba el crisol, o se esperaba a que estuviera caliente, pudiendo ser la primera operación para evitar choques térmicos en el crisol que lo pudieran fracturar. Se desconoce si el combustible era leña, o carbón obtenido de la

leña, pero es posible que sea la segunda opción, ya que el carbón tiene mayor poder calórico que la leña.

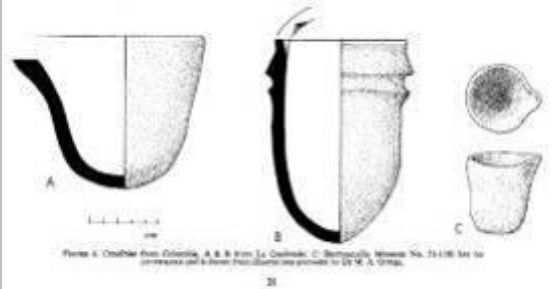

- Los tejuelos o trozos metálicos se colocaban en el crisol, este a su vez se colocaba dentro del hornillo que contenía el combustible, luego se calentaba el crisol hasta la temperatura de fusión del metal y finalmente se vertía el metal fundido en un molde o lingotera para obtener trozos (granos o tejuelos) (Saenz *et al*, 207).
- El aire era provisto por espiración forzada¹⁰, sin el uso de dispositivos mecánicos (para ese entonces el fuelle fue traído por los españoles). Este aire se hacía llegar a través de ductos tubulares (denominados cañas) que permitían dirigir el flujo de aire de forma controlada y alimentar el proceso de combustión del carbón necesario para alcanzar la temperatura de fusión del metal.
- El uso de materiales cerámicos, con inclusiones, es una constante en la fabricación de los hornos y crisoles.

Sobre la forma de los crisoles, se encuentran principalmente dos forma a partir de las descripciones de Llanos (2014), Saenz *et al* (2007) y Bray (1971): vasos y cuencos. Estos últimos, en su mayoría refieren diámetros entre 3 y 20 cm.

¹⁰ La espiración forzada es la expulsión de aire de la cavidad pulmonar, donde intervienen los músculos abdominales e intercostales, que en la espiración pasiva, permanecen relajados. La diferencia radica en el volumen de aire espirado. Si en la espiración pasiva el volumen de aire es de 500 – 600mL, en una espiración forzada se puede expulsar 1200 - 1500mL de aire ("Espiración Forzada", 2017; Marcano , 2015).

Tabla 6

Dimensiones generales crisoles.

Forma de crisol	de	Tamaño	Imagen de ejemplo.
Vaso		Bray (1971) y Sáenz <i>et al</i> (2007). Altura: entre 4 y 12 cm altura Diámetros: entre 4 y 9 cm	 <p data-bbox="768 751 963 779">Bray, 1971.pag 31</p>
Cuencos (escudilla ¹¹)		Sáenz <i>et al</i> (2007) y Llanos (2014): Profundidad: entre 0,7 y 13 cm Diámetros: Entre 3 y 20 cm	 <p data-bbox="768 1157 1372 1226">Cortesía Museo del Oro. Fotografía por Clark M. Rodríguez</p>

En el caso del hornillo, la situación es más compleja, ya que existen las siguientes situaciones:

- Se desconoce o carece del contexto en que los cronistas describieron los recipientes, sus propios imaginarios sobre la forma de la cerámica cuando hablan de tiestos, y la rigurosidad de la descripción hecha.

¹¹ Para el caso de algunos crisoles, las dimensionales proporcionadas por los autores, permiten ubicarlo en la denominación de escudilla, que son “recipientes abiertos cuyo diámetro está comprendido entre dos y media a cinco veces la altura de la pieza” (Heras, 1992. pág. 21).

- El único recipiente identificado como hornillo corresponde a fragmentos, por lo que no se puede apreciar totalmente la forma de dicho recipiente.

Raleigh describe el recipiente como un “un gran cántaro de barro con huecos alrededor” (Raleigh, 1596. citado por Donnan, 1998. p. 13). Los significados que corresponden a la palabra *pot*, en el idioma inglés (idioma en que se narra la crónica), describen recipientes usados como contenedores redondos para elementos sólidos o líquidos, hechos en arcilla, y que ocasionalmente cuentan con una tapa¹². En este punto, la descripción de Raleigh no arroja luz sobre la forma del recipiente, pero indican la presencia de agujeros. Incluso sobre este último detalle no indica la disposición de estos. Juan Montaña indica que era un *tiesto*, lo cual tampoco indica a grandes rasgos que tipo de recipiente era, ya que el término *tiesto* se desconoce si hace referencia a un tipo de recipiente o si se era utilizado para denominar cualquier tipo recipiente cerámico.

La descripción proporcionada por Llanos (2014), a partir de los fragmentos hallados es la más dicente respecto a la forma, indicando que este es un cuenco¹³. La fotografía de este recipiente muestra que dispone de boquillas cerca del borde del recipiente, a través de las que se colocaban las cañas para realizar el soplado de aire.

Con base en lo anterior se realiza un dibujo aproximado de la forma de este recipiente, seleccionando de entre las formas tipológicas de la cerámica Muisca propuesta por Boada *et al* (1988) el cuenco aquillado, que es el que permitiría colocar las boquillas en los bordes con un ángulo de los ejes de estas de 45 ° respecto a la boca del recipiente, como observa Llanos (2014).

¹² Entrada “pot” en <http://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/pot> y en <https://en.oxforddictionaries.com/definition/pot>

¹³ Se denomina cuenco a los recipientes cóncavos cuya abertura es entre una y media y dos veces y media la altura del recipiente (Heras, 1992).



Figura 30: Fragmentos de hornillo. (Llanos, 2014. pág. 149)

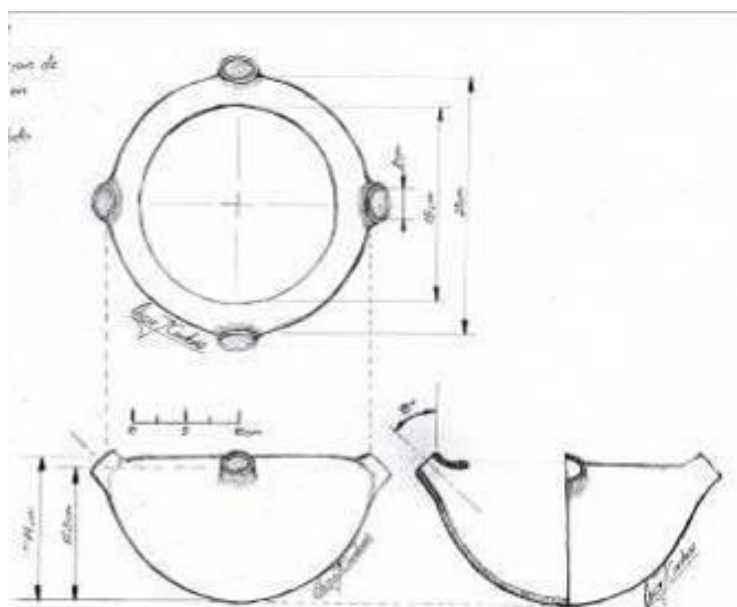


Figura 31: Dibujo aproximación forma hornillo

El dibujo responde a las siguientes características:

- Forma del recipiente: cuenco
- Presencia de un hombro, que permite ubicar las boquillas. Para ello se selecciona el cuenco aquillado, tipo de recipiente de la cerámica Muisca.
- Cuatro boquillas, considerando que mínimo es accionado por tres a cuatro personas, cuyos ejes apuntan hacia el centro del recipiente en ángulo de 45° .

Hay que aclarar que el anterior dibujo es una aproximación de la forma del horno, que permita hacer un ejercicio experimental de su fabricación y uso. Habrá que esperar si en futuras excavaciones, se puedan encontrar vestigios que corroboren la forma de estos recipientes, o confirmar si se usaba en la metalurgia Muisca otro tipo de recipiente o sistema para fundir el metal en los crisoles. Bien pudiera ser que se usara otro tipo de recipiente cerrado como las ollas u ollas-cuencos o cuencos.

Capítulo III

Descripción y resultados ejercicio experimental

La secuencia de pasos seguido para el proceso de fabricación cerámico, es la proporcionada por Orton *et al* (1997). Estas fases contienen los procesos tecnológicos marco descrito por Calvo *et al*, (2004). A continuación se describe el conjunto de actividades de carácter experimental de cada una de las fases del proceso de fabricación cerámico.

Fase 1: Obtención Materia Prima

Esta fase requirió de dos procesos marcos tecnológicos: obtención de la arcilla y de las inclusiones.

Proceso tecnológico marco: obtención de la arcilla

Se obtuvieron tres arcillas diferentes, dos de las cuales fueron obtenidas en dos momentos diferentes en las cercanías del municipio de Bojacá, Cundinamarca. Y la tercera, en Bogotá D.C. El punto de extracción en Bojacá se encuentra localizado a aproximadamente 1,47 Km hacia el occidente del municipio.



Figura 32: Punto extracción arcilla (der). Visual de la cavidad. (izq) Google Maps, 2017

En Bojacá la arcilla fue extraída de una cavidad en el borde de la carretera Bojacá-Cachipay. El tiempo de desplazamiento a pie desde el municipio hasta el punto fue de 20

minutos, recorriendo una distancia en carretera de 1,5 km. El segundo punto está ubicado hacia el sur de Bojacá, pero no se pudo estimar su ubicación exacta en mapa.

Se procede a ingresar a la cavidad, y con una pala se pica la pared vertical para retirar la arcilla de la pared, previa colocación de un costal sobre el que cae la arcilla. Esto se realiza por sugerencia de Samuel Figue¹⁴, quien indica que la arcilla de las paredes es más limpia que la que se puede encontrar en el suelo. Respecto a la arcilla disponible en el techo de la cavidad, esta no se toca, para no debilitar el techo, y prevenir la caída de este en posteriores actividades de extracción realizada por habitantes de la zona.

La cantidad aproximada de arcilla extraída fue de 15 kg. Esta arcilla presenta las siguientes características: color amarillo pálido (escala Munsell¹⁵ Hue 5Y 8/3 ó 7,5 Y 8/3), escasa presencia de impurezas considerando que en el tamizado de 8 kg, se extraen no más de cinco piedritas, de un tamaño promedio de 6mm y humedad promedio del 62,06 %¹⁶.

La arcilla blanca extraída al sur de Bojacá es de color blanco (no se pudo determinar el color en la escala Munsell), se encuentra mezclada con fragmentos de un mineral de color blanco duro y frágil. Se obtuvieron 8 kg. La arcilla marrón fue obtenida en Bogotá, en excavaciones realizada en una construcción, ubicada en la calle 49 con carrera 6. Se obtuvo 18 kg de arcilla. Esta arcilla marrón presenta las siguientes características: color marrón rojizo mate (Munsell 2,5 YR 5/3) ó marrón rojizo (Munsell Hue 10 R 5/3), escasa presencia de impurezas,

¹⁴ Habitante de Bojacá, quien facilito los tiempos y espacios para extraer la arcilla.

¹⁵ Escala cromática para identificar colores de suelo. Se uso una escala impresa.

¹⁶ Para calcular el porcentaje, se siguieron las instrucciones proporcionadas en “Determinación del contenido de humedad en suelos” (Massol, 2017) En: <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-humedad.pdf>

aproximadamente 3 a 4 piedras de menos de 5mm por cada kilogramo y humedad promedio de 11,4%



Figura 33: Arcillas extraídas en Bojacá y Bogotá

Izquierda: Amarilla; Centro: Blanca Derecha: Marrón (Bogotá)

Respecto a las anteriores actividades se identifican tres procesos tecnológicos pormenorizados a saber:

- Localización: tiempo indeterminado. Desplazamiento hacia el punto: 20 min
- Extracción: tiempo 10 min
- Transporte: tiempo 10 min (con ayuda motriz)
- Almacenaje: sin tiempo.

Proceso tecnológico marco: obtención de las inclusiones

Las inclusiones obtenidas de fuentes naturales fueron:

- Arena: obtenida en la quebrada La Vieja, Bogotá. Se obtuvieron 5Kg. Tiempo dedicado: obtención: 15 min; desplazamiento: 15 min; extracción del punto: 15 min.
- Tiesto molido: adquirido de cerámica rota de recipientes (alcancías o materas). Se obtuvo durante el trayecto a diferentes sitios, desviando la ruta cotidiana por las plazas de mercado. Tiempo estimado 15 min.

- Hojas de mazorca: obtenida en una plaza de mercado local. Tiempo estimado 5 min.
- Carbón: obtenido de madera de Guayaba¹⁷, proporcionado por los estudiantes Ávila, Sánchez y Varón (2017).
- Cuarzo: adquirido en forma de polvo en tienda de productos químicos en Bogotá. Tiempo 5 min.
- Ceniza: obtenida de la quema de la mazorca con madera vegetal

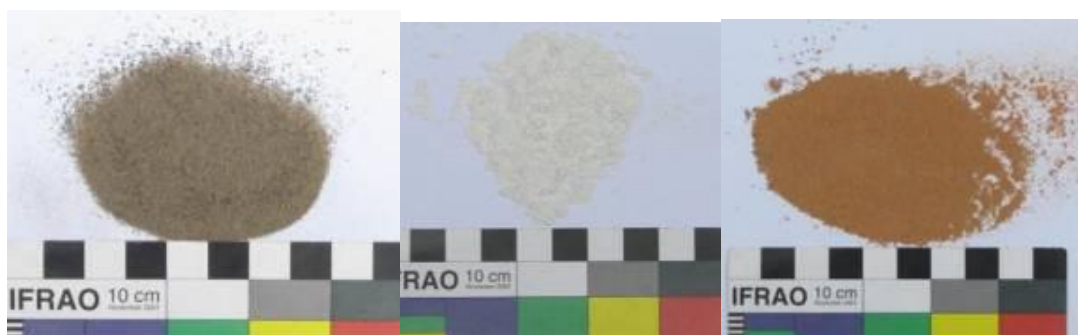


Figura 34: Muestra inclusiones. Izquierda: arena de rio; centro: cuarzo; derecha: chamote.

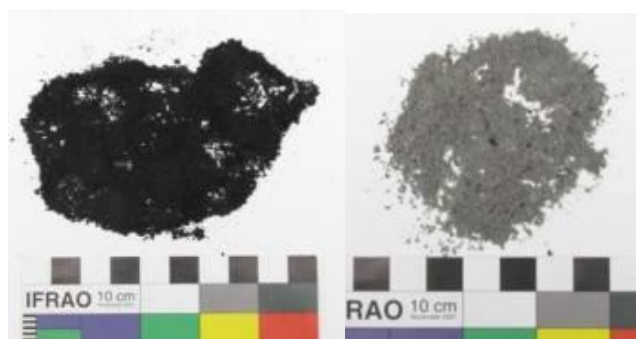


Figura 35: Muestra inclusiones. Izquierda: carbón; derecha: ceniza

¹⁷ Denominación científica: *Psidium Guajava* como lo identifican Ávila, Sánchez y Varón (2017)

Fase 2: Preparación de la materia prima

Esta fase requirió de tres procesos marcos tecnológicos: preparación arcilla, preparación de las inclusiones y amasado.

Proceso tecnológico marco: preparación de la arcilla

La preparación de la arcilla amarilla y blanca fue realizada en diferentes momentos, que difirieron de los necesarios para preparar la arcilla marrón. En la tabla 7 se describen los tiempos y momentos para cada arcilla

Tabla 7

Procesos tecnológicos pormenorizados: preparación de arcillas

Arcilla amarilla y blanca	Arcilla marrón
Tiempos para 7,5 kg arcilla amarilla y 4 kg arcilla blanca	Tiempos para 4 kg
Reducción del terrón a partículas 3 horas arcilla amarilla; 5 horas para la arcilla blanca	Reducción del terrón a terrones pequeños 4 kg en 1 hora
Humedecer la arcilla 2 a 7 días	Secado de los terrones (opcional) 2 a 4 horas
Eliminar impurezas 3 horas	Reducir los terrones a partículas 6 horas (650 gr x hora)
Reducir humedad 40 min	

La diferencia entre los procesos se debió a la dureza de las arcillas. La arcilla amarilla y blanca, son blandas, por lo que la reducción a partículas fue posible usando una malla metálica o usando una piedra para desmenuzar los terrones. En este último caso la arcilla amarilla se adhiere a la piedra con bastante frecuencia. Con el uso de la piedra no se pudo obtener partículas de tamaño inferior a 6 mm, por lo que fue necesario usar un tamiz metálico #7 (diámetro orificio

aprox. 2,8 mm)¹⁸ en la que se rallaba el terrón (tal como se realiza en la alfarería tradicional en Ráquira).



Figura 36: rallado de la arcilla amarilla.

Después del rallado, la arcilla amarilla es sumergida en agua en un tiempo de dos a siete días. La proporción en agua y arcilla que permite manejar bien la arcilla en el posterior proceso de limpieza es del 51 a 56 % de arcilla, y 44 a 49% de agua. Después de hidratar, la arcilla se escurre a través de una malla plástica #14 (diámetro orificio aprox. 1,4 mm). De este proceso quedan en la malla residuos que pueden ser incorporados en una siguiente preparación.



Figura 37: escurrido y limpieza arcilla amarilla

La arcilla blanca fue procesada igual que la arcilla amarilla. La reducción de los terrones fue más lenta debido a la gran cantidad de piedras mezcladas con la arcilla, se hizo necesario

¹⁸ Norma para tamices ASTM. En <http://www.criba.edu.ar/cinetica/solidos/Capitulo3.pdf>

separar la arcilla de la piedra de forma manual y después rallarla. Para el cernido se utilizó un tamiz metálico #7 (diámetro orificio aprox. 2,8 mm).



Figura 38: Arcilla blanca con impurezas

La arcilla marrón, se corto en terrones más pequeños, los cuales se dejaban secar al sol por un tiempo de 2 a 4 horas dependiendo de la presencia de nubes en el cielo. Después se trituraban con una piedra, alcanzando fácilmente tamaños de partícula inferiores a 2 mm que pasaban por una tamiz plástico #20 (diámetro orificio 0,8 mm), eliminando la necesidad de tamizar. Esta arcilla no requería humedad sino hasta el momento de preparar la pasta. Posteriormente se encontró que no era necesario reducirla a partículas, ya que los terrones pueden absorber sin problema la humedad, necesitando un día para absorber el agua.



Figura 39: Proceso arcilla marrón: corte en trozos pequeños (izquierda), secado al sol (centro) y trituración (derecha).

Proceso tecnológico marco: preparación de las inclusiones

La preparación de las inclusiones fue realizada para cada uno de los componentes adquiridos, como se describe a continuación.

Arena de río: esta se dispuso en una bandeja metálica, y expuesta al sol para evaporar el agua, lo cual requirió de un día completo. Se comprueba que está seca cuando al dejar caer, el viento desplaza partículas muy finas, y en el momento de tamizar, no se adhieren partículas al tamiz. La arena fue cernida con malla plástica #20 (diámetro orificio 0,8 mm).

Tiesto molido: se fragmenta la cerámica en trozos pequeños de aprox. 2cm. Estos se colocaron sobre un trozo de mármol, y se impactaban con una piedra de mineral negro (obtenida en una quebrada). Cuando los trozos son de tamaños aproximado a 1-2mm, la piedra se rueda con presión encima de los trozos, obteniéndose partículas muy finas que pasan por tamiz plástico #20 (diámetro orificio 0,8 mm).



Figura 40: tiesto triturado

Ceniza: se colocaron las hojas de mazorca en un recipiente metálico para quemarlas. Debido a que tenían cierta cantidad de humedad, la quema de estas presento dificultad, por lo que fue necesario agregar madera vegetal. Ya estando fría la ceniza, esta se tamizo con una malla #20 (diámetro orificio 0,8 mm).

Carbón: este fue obtenido y procesado por Ávila, Sánchez y Varón. El proceso de elaboración del carbón se realizó en los siguientes momentos descritos por ellos: secado de madera, elaboración de aserrín de la misma madera, y quemado de la madera, durante la cual los troncos se quemaron. En el momento que sostienen la llama, se coloca una capa gruesa de aserrín producida previamente encima de estos para apagar la llama, así se logra que el tronco consuma arda de forma lenta (Ávila, Sánchez y Varón, 2017). El proceso directamente realizado por el autor de este proyecto con el carbón, fue triturarlo, y cernirlo usando una malla #20 (diámetro orificio 0,8 mm).

Respecto al cuarzo, no fue necesario procesarlo, ya que este se adquirió en almacenes de productos químicos. Sin embargo se comprobó que las partículas pasaran por la malla de cernir (malla #20) usada en los anteriores materiales.

Proceso tecnológico marco: amasado

Este proceso fue semejante tanto para la arcilla amarilla como la arcilla blanca. El amasado fue realizado usando la técnica de caracol. En esta se toma una bola de arcilla, se realiza una cavidad en el centro a la que se agrega la inclusión. Después se presiona con el dorso de la mano mientras se estira hacia el frente del cuerpo. La masa se va plegando, volviendo a presionar en el centro para estirla. Cada vez que se hace un nuevo pliegue, se gira un poco sobre la superficie (izquierda o derecha). Esto permite distribuir de forma homogénea las inclusiones. En la tabla 7 se describen los tiempos.

Con la arcilla marrón se realizó la prueba de combinar en seco la arcilla con las inclusiones y después humedecer, lo cual dio resultados positivos, comparado con la adición de inclusiones a la arcilla previamente húmeda, ya que esta arcilla pierde humedad más rápido que

las anteriores, resultando más exigente en el esfuerzo físico necesario para amasar y combinar las inclusiones.

Tabla 8

Procesos tecnológicos pormenorizados: amasado

Arcilla amarilla y blanca	Arcilla marrón
Tiempos para 2 kg	Tiempos para 2 kg
Amasado arcilla	Agregar inclusiones
30 min	5 min
Agregar inclusiones	Humedecer las partículas
10 min	10 min
Amasado	Amasado
30 min	30 min
Total: 1 hora, 10 min	Total: 45 min

Luego de aproximadamente 100 pliegues y que la inclusión ya no es visible, la masa se corta con un hilo de nylon, para verificar la presencia de burbujas dentro de la masa. En la ausencia de estas, se puede almacenar la pasta (nombre que en adelante recibe, después de agregarse las inclusiones) para el posterior modelado.



Figura 41: Movimientos amasado. Izquierda: movimiento inicial; derecha movimiento final



Figura 42: Prueba de la masa, Izq.: masa lista para modelar. Der.: Masa con burbujas

Fase 3: Modelado

El proceso de modelado difiere en tiempo, cantidad de pasta y técnica, según el tipo de recipiente. Se modelaron tres formas a saber: un cuenco con hombro aquillado que corresponde al horno, un vaso, y escudilla. Para las formas grandes, mayores a 6 cm de diámetro o de altura, se requirió la hechura de cordones o tiras. Las tablas de las siguientes páginas describen el proceso de modelado, tanto para la técnica de rollos (Tabla 9), como la fabricación de los recipientes (Tabla 9-12).

Dentro de esta fase se identifican los siguientes procesos tecnológicos marco:

- Disposición de masa para modelado: previo al modelado se requiere dar una forma a la masa para ejecutar la forma, ya sea en tiras (técnica de rollo) o la bola de arcilla (modelado por pellizco).
- Modelado: la arcilla lista con una forma previa, se procede a modificar para otorgar la forma de la pieza.

A su vez, cada proceso comprende procesos tecnológicos pormenorizados que constituyen la técnica a ejecutar (Calvo *et al*, 2004). En este caso, la técnica de cordones, y la de pellizco.

Respecto de los tiempos, se registraron los siguientes para cada tipo de recipiente:

- Hornillo: base y pared 1 hora, borde 45 min, boquillas 1 hora (15 min cada boquilla)
Tiempo total: 2 horas y 45 min
- Vaso: tiempo total 1 hora
- Cuchara (escudilla): tiempo total 8 min.

Respecto al modelado se encontró que la arcilla marrón, presenta mayor plasticidad, seguida de la arcilla blanca y la arcilla amarilla. Esta última presenta mayor plasticidad con proporciones de inclusiones inferiores al 10%.

Tabla 9

Proceso modelado rollos






Operaciones	Imagen	Operaciones	Imagen
Se toma un trozo redondo de pasta, la cual se coloca entre las palmas de las manos		El cilindro se coloca sobre una superficie plana	
Se mueven alternadamente las manos para formar un cilindro		Se adelgaza este mediante el movimiento hacia adelante y hacia atrás, hasta alcanzar el espesor deseado	
			

Tabla 10

Secuencia operaciones modelado crisol-vaso: técnica cordón






Operaciones	Imagen
<p>Un anillo es formado con un cordón en la superficie de trabajo, los bordes del anillo se rayan.</p>	
<p>Otro cordón se coloca encima del anillo. Con los dedos se presiona el cordón contra el anillo de base para adherirlo a esta. El cordón se raya y se coloca un cordón encima de este último.</p>	
<p>Se colocan sucesivos cordones encima hasta alcanzar la altura del crisol. A medida que aumenta la altura, los diámetros de los anillos se reducen, para cerrar la forma.</p>	
<p>Para el caso del vaso descrito por Bray (1971) se agregan dos cordones para formar una ranura en el cuello.</p>	
<p>Se pule la superficie frotándola con los dedos y agua. ADICIONAL: al formarse grietas en las paredes, se procede a rayar la grieta con líneas perpendiculares, y esta se raspa con los dedos para unir las superficies.</p>	

Tabla 11

Secuencia operaciones modelado crisol-cuenco: técnica de pellizco






Operaciones	Imagen
<p>Con un trozo de arcilla se forma una bola</p> <p>En el caso de las escudillas, la bola se achata</p>	
<p>Con el dedo pulgar la bola es presionada por un polo</p>	
<p>Los bordes que se forman son presionados entre el dedo pulgar e índice, para adelgazar la pared</p> <p>Después se presionan las paredes entre el pulgar y la palma de la mano</p>	
<p>La vertedera se forma presionando un borde entre índice, pulgar y medio, estando la falange del dedo medio dentro del recipiente, y las falanges de los otros dedos afuera del recipiente.</p>	
<p>Las paredes internas y externas son alisadas</p>	

Tabla 12

Secuencia operaciones modelado hornillo con molde de apoyo: técnica de cordón.






Operaciones	Imagen
<p>Inicia la base del recipiente arrollando un cordón de forma helicoidal dentro de un recipiente esférico hueco, que permita sostener la pared del recipiente.</p> <p>Terminada la base con el primer cordón, el borde de esta se rayada y se adhiere untando agua</p> <p>Los cordones sucesivos se colocan sobre el borde exterior del cordón inferior para formar la pared inclinada</p>	
<p>Alcanzado el borde del recipiente, se colocan cuatro tiras de cordones exactamente encima del anterior por el borde interior, para formar el labio.</p>	
<p>Se practican cuatro orificios por debajo del borde del recipiente,</p> <p>Las boquillas se modelan agregando cordones en el borde del orificio</p> <p>Las asperezas del interior y exterior del recipiente se limpian y pulen.</p>	
<p>Terminado el pulido la superficie es frotada con los dedos húmedos para mejorar el acabado y eliminar rebordes producto del molde.</p>	
<p>El recipiente se cubre y se coloca en un sitio seguro para su secado</p>	

Tabla 13

Secuencia operaciones modelado hornillo: técnica de cordón.

Operaciones	Imagen
<p>Inicia la base del recipiente arrollando un cordón de forma helicoidal</p> <p>Los cordones sucesivos se colocan sobre el borde exterior del cordón inferior para formar la pared inclinada</p> <p>La base se deja secar por aproximadamente 2 horas, hasta que se sostenga y pueda soportar el peso de la pared.</p>	
<p>Se colocan cordones en los bordes de la base un poco seca, hasta alcanzar el borde del recipiente, se colocan cuatro capas de cordones exactamente encima del anterior por el borde interior, para formar el labio</p>	
<p>Se practican cuatro orificios cardinales en el borde del recipiente, donde termina el labio de la boca del recipiente e inicia la pared del mismo.</p> <p>Inicia el modelado de las toberas colocando cordones en torno al borde del orificio</p>	
<p>Se humecta la superficie con la mano humedecida en agua.</p> <p>Con los dedos se realiza presión entre los cordones para unirlos.</p> <p>Terminado el pulido la superficie es frotada con los dedos húmedos para mejorar el acabado y eliminar rebordes producto del molde.</p>	



Figura 43: Hornillo modelado con arcilla amarilla (Bojacá)




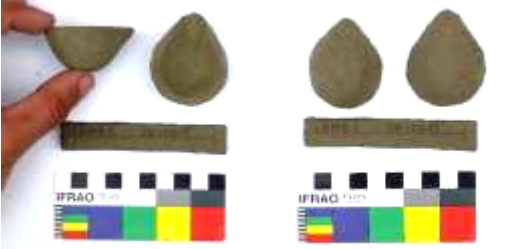

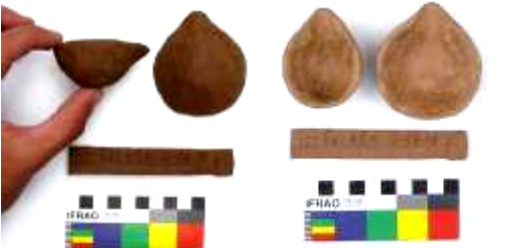
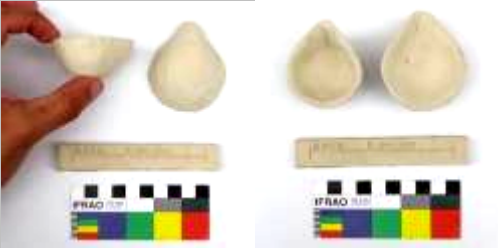
Figura 44: Hornillo modelado con arcilla marrón (Bogotá)



Figura 45: Hornillo modelado con arcilla blanca (Bojacá)

Tabla 14

Crisoles modelados

Arcilla e inclusión	Imagen
Arcilla amarilla Carbón 5%	
Arcilla amarilla Ceniza 5%	
Arcilla amarilla Arena de rio 5% Cuarzo 5%	
Arcilla marrón Arena de rio 5% Cuarzo 5%	
Arcilla blanca Arena de rio 5%	

Fase 4: Tratamiento anterior a la cocción

Terminado el modelado, los recipientes se dejan secar hasta alcanzar la textura de cuero, que es cuando la arcilla es consistente para mantener su forma, pero permite realizar tratamientos a la superficie.

En esta fase se identifican los siguientes procesos tecnológicos marco:

- Alistamiento herramientas y recipientes.
- Pulido recipiente.

Para todos los recipientes, se realizó el bruñido de la superficie, que consiste en pulir esta con una piedra lisa, la cual se frota contra la superficie, hasta lograr que esta brille, mejorando el acabado. En este paso, la arcilla amarilla, con las inclusiones chamote, cuarzo y arena de río, ofrece resistencia al bruñido, no alcanzándose el brillo de la superficie. Por el contrario, con las inclusiones, ceniza y carbón, que aunque ofrece resistencia al pulido, se puede alcanzar cierto grado de brillo en la superficie. Por otra parte la arcilla blanca y marrón, se dejan pulir sin problema alguno y con facilidad.

El pulido demora los siguientes tiempos:

- Crisoles: aproximadamente 10 min c/u.
- Hornillos: 30 min cara interna y 30 min cara externa. Tiempo total 1 hora

Otro tratamiento realizado fue la aplicación de pigmentos. En este caso se utilizó óxido de hierro. Este mineral se disolvió en agua y se aplicó inicialmente usando el pulpejo del dedo índice. Con este método, el trazo queda muy grueso e impreciso. Posteriormente se usó un pincel, que permitió obtener trazos más delgados.



Figura 46: Hornillo antes y después del pulido. Izq.: hornillo sin pulir. Der.: hornillo pulido

En cuanto a la forma del trazo, esta se limitó al uso de líneas rectas, para dibujar líneas dispuestas de forma paralela o en triángulo. El trazado para un hornillo requirió de 30 min.



Figura 47: Aplicación pigmento. Izq.: aplicación dactilar. Cent: pincel grueso, Der. Pincel delgado

En esta fase se identifican los siguientes procesos tecnológicos marco:

- Obtención pigmentos
- Preparación pigmentos
- Aplicación de pigmentos

Fase 5: Secado

El proceso de secado fue realizado registrando el peso y longitud de probetas, mediante las que se comprueba la pérdida de humedad y la contracción lineal. Este proceso duró entre 15 a 20 días. Las figuras 49 y 50 presentan la reducción longitudinal y la reducción de masa de las

probetas respectivamente, durante el proceso de secado. Los datos no se obtuvieron de los crisoles y hornillos debido a la variación en la forma y peso de estos, lo cual no hace permite una comparación rigurosa de los datos.

Para todos los casos, las probetas tenían una dimensión de 12 x 2,5 x 0,9 cm. Las probetas junto con los recipientes fueron ubicadas en un espacio con temperatura constante, oscilando entre 15 y 17 °C durante el tiempo de secado. Esto atendiendo a la observación realizada por Osborn (1979), quien menciona que los Tunebo colocan los recipientes en el interior de la vivienda.

Tabla 15
Porcentajes contracción lineal y peso arcillas

Sigla, arcilla e inclusión	Contracción porcentaje %	lineal	Contracción masa porcentaje %
AR5 Arcilla amarilla con arena 5%	23		54.1
AR10 Arcilla amarilla con arena 10%	19		44.7
AZ5R5 Arcilla amarilla con cuarzo y arena 5% c/u	22		45.8
AZ10 Arcilla amarilla con cuarzo 10%	23		46.1
AN5 Arcilla amarilla con ceniza 5%	19		40.9
AC5 Arcilla amarilla con carbón 5%	16		39.1
AH5 Arcilla amarilla con chamote 5%			
AH10 Arcilla amarilla con chamote 10%	19		47.3
BR5 Arcilla blanca con arena 5%	5		19.4
MZ5R5 Arcilla marrón con cuarzo y arena 5% c/u	9		20.5



Figura 48: Probetas

En esta fase se identifican los siguientes procesos tecnológicos marco:

- Ubicación y preparación espacio para el secado.
- Disposición recipientes en el espacio de secado
- Inspección y verificación de recipientes secos

Fase 6: Cocción

El proceso de cocción fue realizado en mufla eléctrica industrial y en cielo abierto. Para el caso del horno eléctrico, la cocción siguió una secuencia de temperaturas y tiempos llamados rampas, mediante las que se subió la temperatura de forma lenta.

Por otra parte la cocción a cielo abierto siguió una secuencia de operaciones, que constituyen los procesos tecnológicos pormenorizados de esta fase (tabla 15). En esta la temperatura subió de forma rápida, provocando la ruptura de los recipientes grandes y sobre-cocción de varios crisoles. La máxima temperatura registrada fue aproximadamente 700°C, transcurrida 1 hora y 20 min.

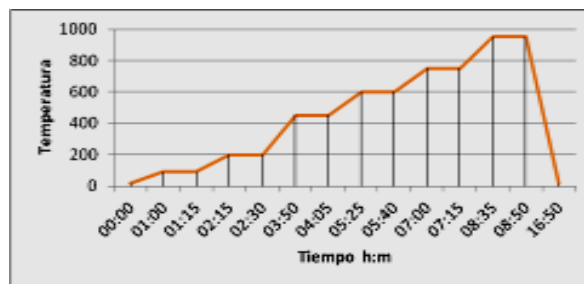


Figura 49: rampa temperatura/tiempo cocción

Tabla 16

Procesos tecnológicos pormenorizados cocción

Proceso	Descripción
Obtención combustible:	La leña fue obtenida previamente por Salomón Fique, habitante en Bojacá.
Preparación del espacio para la cocción	En un espacio dentro del predio del señor Fique, se despeja el espacio, se colocan bloques de concreto y arcilla (ladrillos). Tiempo: 5 min
Preparación de la fogata y disposición de recipientes.	Trozos de madera se disponen para formar la base, sobre los que se colocan los recipientes. Después sobre estos se colocan trozos de leña. Según describió el señor Fique, se usaron troncos de una especie llamada acacia ¹⁹ entre otros. Tiempo 15 min
Inicio de fuego	Se colocan ramas delgadas de hayuelo ²⁰ sobre la pila de madera, la cual se enciende. Después el fuego se propaga por los troncos. Tiempo 5 min
Control de fuego y cocción recipientes.	En algunos bordes de la pila, la leña no enciende, por lo que es necesario mover troncos encendidos a estos puntos. Se agregan algunos troncos adicionales para mantener el fuego. Tiempo: 2horas 30 min
Enfriamiento y extracción recipientes cocidos.	Se deja consumir la leña. Luego se remueven las cenizas para extraer los recipientes. Tiempo 1 hora

¹⁹ Denominación científica: *Acacia spp.*

²⁰ Denominación científica: *Dodonaeav viscosa spp.*

Resultados cocción en mufla

Los recipientes fabricados con arcilla amarilla e inclusión, arena de río (AR5, AR10, AR5Z5) se deterioraron durante el proceso de cocción. La consistencia presentada era bastante débil, lo que ocasionaba que desprendiera partículas al tacto y la superficie es de textura áspera. Para el caso de los hornillos, estos se fracturaron dentro del horno eléctrico. Similar situación se presentó en la cocción a cielo abierto. La pasta presenta color naranja amarillo claro (escala Munsell²¹ Hue 7.5 YR 8/3). Dureza inferior a 2,5 (escala Mohs)²².

Por otra parte, los recipientes fabricados con inclusión chamote (AH5 y AH10) soportaron el proceso de cocción, manteniendo su forma, no libera partículas al tacto, pero sí cuando esta se frota con fuerza. La superficie es rugosa. Color de la cerámica naranja pálido (escala Munsell Hue 5YR 8/4). Dureza inferior a 2,5 (escala Mohs).

La arcilla amarilla con inclusión de cuarzo (AZ10), soportó sin defectos apreciables el proceso de cocción, excepto por los recipientes con forma de vaso, que presentaron grietas que se formaron en el fondo y ascendían por las paredes. Esta pasta al tacto no libera partículas y es áspera. El color es blanco y dureza superior a 3 e inferior a 4,5 (escala Mohs)²³.

La misma arcilla con inclusión de carbón (AC5), libera partículas al tacto, presenta superficie áspera, pasta de color naranja amarillo claro (escala Munsell Hue 7.5YR 8/3) y con dureza inferior a 2,5 (escala Mohs). La arcilla amarilla con inclusión de ceniza (AN5) es consistente, no libera partículas al tacto a menos que se frote con fuerza la superficie, aun así

²¹ Escala cromática para identificar colores de suelo. Se usó una escala impresa.

²² La dureza índice 2,5 escala Mohs corresponde a objetos que se pueden rayar con la uña.

²³ La dureza índice 3 escala Mohs corresponde a objetos que se pueden rayar con un objeto de cobre y el índice 3 a objetos que se pueden rayar con una cuchilla de acero.

libera muy pocas partículas en comparación con la pasta con chamote (AH10 y AH5). La superficie es áspera. La pasta es de color naranja amarillo claro (escala Munsell Hue 7.5YR 8/3) y dureza superior a 3 e inferior a 4,5 (escala Mohs).

La arcilla blanca con inclusión de arena (BR5) presenta dureza al tacto y no libera partículas por frotamiento fuerte de la superficie. La superficie es de color blanco y aspera. La dureza es superior a 3 e inferior a 4,5 (escala Mohs).

La arcilla marrón con inclusión de arena y cuarzo (MR5Z5) es consistente, no libera partículas incluso bajo frotamiento con fuerza. La superficie es lisa y posee color amarillo naranja (escala Munsell Hue 7.5YR 8/8). La dureza es superior a 3 e inferior a 4,5 (escala Mohs).

En la tabla 17 se describen los porcentajes de contracción lineal y de masa después de la cocción, de la cual destaca la arcilla con inclusión de chamote por su elevada contracción, a diferencia de la arcilla blanca que es más estable.

Resultados cocción en cielo abierto

La cocción a cielo abierto presentó inconvenientes en la mayoría de piezas, debido a la sobreexposición al calor, que resultó en la “quemadura” de algunos recipientes. Esto es debido a la ubicación de las piezas en la pila de leña, resultando que unas piezas se quemaran, mientras que otras no cocinaron correctamente. La dureza de las piezas obtenidas por cocción a cielo abierto es semejante a las cocinadas en horno. Respecto al color, este en general es negro, debido a la sobre cocción en varias piezas.

Tabla 17
Porcentajes contracción lineal y masa cocción

Sigla, arcilla e inclusión	Contracción lineal porcentaje %	Contracción masa porcentaje %
AR5 Arcilla amarilla con arena 5%	s.d.	s.d.
AR10 Arcilla amarilla con arena 10%	s.d.	s.d.
AZ5R5 Arcilla amarilla con cuarzo y arena 5% c/u	28	66,66
AZ10 Arcilla amarilla con cuarzo 10%	23	64,1
AN5 Arcilla amarilla con ceniza 5%	30	68,18
AC5 Arcilla amarilla con carbón 5%	s.d.	s.d.
AH5 Arcilla amarilla con chamote 5%	pendiente	pendiente
AH10 Arcilla amarilla con chamote 10%	24	68,42
BR5 Arcilla blanca con arena 5%	5	25
MZ5R5 Arcilla marrón con cuarzo y arena 5% c/u	9	26,47

s.d.: sin dato, a causa de probetas que se destruyeron durante la cocción.

Tabla 18

Registro fotográfico piezas cocinadas cielo abierto









Sigla, arcilla e inclusión	Registro Fotográfico	Sigla, arcilla e inclusión	Registro Fotográfico
AR5 y AR10 Arcilla amarilla con arena 5%		AZ10 Arcilla amarilla con cuarzo 10%	
AZ5R5 Arcilla amarilla con cuarzo y arena 5% c/u		AN5 Arcilla amarilla con ceniza 5%	
AC5 Arcilla amarilla con carbón 5%		BR5 Arcilla blanca con arena 5%	
AH5 y AH10 Arcilla amarilla con chamote 5%/10%		MZ5R5 Arcilla marrón con cuarzo y arena 5% c/u	

Tabla 19

Registro fotográfico piezas cocinadas Mufla









Sigla, arcilla e inclusión	Registro Fotográfico	Sigla, arcilla e inclusión	Registro Fotográfico
AR5 y AR10 Arcilla amarilla con arena 5%		AC5 Arcilla amarilla con carbón 5%	
AZ5R5 Arcilla amarilla con cuarzo y arena 5% c/u		AH5 y AH10 Arcilla amarilla con chamote 5%/10%	
AZ10 Arcilla amarilla con cuarzo 10%		BR5 Arcilla blanca con arena 5%	
AN5 Arcilla amarilla con ceniza 5%		MZ5R5 Arcilla marrón con cuarzo y arena 5% c/u	

Tabla 20

Registro fotográfico hornos cocinados mufla y cielo abierto

Sigla, arcilla e inclusión	Registro Fotográfico
<p>AR10</p> <p>Arcilla amarilla con arena 5%</p> <p>Cielo abierto</p>	
<p>AR20</p> <p>Arcilla amarilla con arena 20%</p> <p>Mufla (arriba)</p> <p>y cielo abierto (abajo)</p>	
<p>AZ5R5 Arcilla amarilla con cuarzo y arena 5% c/u</p> <p>Mufla</p>	
<p>BR5 Arcilla blanca con arena 5%</p> <p>Mufla (izq) y cielo abierto (der)</p>	
<p>MZ5R5 Arcilla marrón con cuarzo y arena 5% c/u</p> <p>Mufla (izq) y Cielo abierto (der)</p>	

Fase 7: Tratamientos posterior a la cocción

En esta fase no se realizaron tratamientos posteriores a la cocción a los hornos, ya que los recipientes no son usados para contener líquidos, situación que por lo general requiere un tratamiento posterior. Adicionalmente, no se encontró información que indicara si los utensilios cerámicos usados en orfebrería requirieran de un tratamiento posterior a su cocción. Aunque en la actualidad a los crisoles se aplica Borax²⁴, el cual se calienta sobre la superficie interna para aplicar una capa vítrea que impida al metal adherirse a la superficie del crisol, se omite esta aplicación, ya que es un producto industrial moderno.

Fase 8: Uso

Sobre el uso de los recipientes, la única información relevante que sirviera de guía para su uso es la descripción de Tamalameque descrita en el capítulo 2. Con base en dicha información, se realizó el proceso que se describe en los siguientes párrafos. Estos se encuentran dentro de los siguientes procesos tecnológicos marco:

- Alistamiento utensilios, combustible y metal
- Encendido de los carbones
- Calentamiento y fundición del metal

En el experimento uno, se coloca carbón de madera de guayabo²⁵ dentro del recipiente y se intenta iniciar fuego en ellos. Esto no es posible debido a que las paredes aíslan las corrientes de aire que permitan encender los carbones. Se retiran los carbones en un espacio exterior donde se encienden durante un tiempo de 15 a 20 minutos, para luego colocarlos dentro del

²⁴ Borato de sodio

²⁵ Denominación científica: *Psidium Guajava* como lo identifican Ávila, Sánchez y Varón (2017)

recipiente. Una vez adentro se procede a colocar el soplador por el que se alimenta con aire los carbones. Poco después se coloca el crisol con un trozo de metal en su interior para calentarlo y posteriormente fundirlo. Simultáneamente se colocó en el interior del recipiente y a través de una boquilla una termocupla tipo K²⁶ para registrar la temperatura, conectada a un multímetro para registrar el voltaje y compararlo con una tabla de temperatura/voltaje²⁷. La temperatura se obtiene restando al valor registrado en milivoltios (mV)²⁸ y comparando el valor con una tabla.

Con el anterior procedimiento, se registró una temperatura cercana a los 738 °C, la cual es alcanzada después de 45 minutos. Se coloca un trozo de aluminio que permite confirmar si se alcanzaba la temperatura de 660 °C a la cual se funde, no siendo posible fundir el aluminio. En el experimento dos, se realizó el mismo proceso del experimento anterior, con ayuda mecánica, conectando dos ventiladores a tubos de aluminio que pasaban a través de las boquillas.



Figura 50: Experimento de uso horno #1 (izquierda) y #2 (derecha)

²⁶ Termocupla utilizada para registrar temperaturas hasta aproximadamente 1300 °C, formada por la unión de dos alambres de Niquel/Cromo y Niquel/Aluminio. ("Que son y cómo funcionan las termocuplas", 2017)

²⁷ Tabla de valores para termocuplas tipo K, en la que se referencia la temperatura según el voltaje generado en milivoltios ("Que son y cómo funcionan las termocuplas", 2017).

²⁸ Al valor leído en el multímetro, se debe restar el voltaje obtenido a temperatura ambiente a causa de la diferencia de potencial generada por la unión de los cables de la termocupla con los conectores del multímetro a temperatura ambiente. Este valor que se resta es de 0,6 milivoltios.

La temperatura máxima alcanzada fue de 740 °C, después de aproximadamente 40 minutos. Se colocó una pequeña pieza metálica usada para soldadura cuyo punto de fusión era aproximada a los 300 °C, la cual se fundió. Respecto a la muestra de aluminio esta no presentó fusión, igual que en el anterior experimento.

El experimento tres requirió usar sopladores mecánicos más rápidos, que se aproximaran a la espiración pulmonar. Con este cambio, se logró alcanzar una temperatura de 806 °C. En este se colocan granos de liga *Pandora*²⁹, cuyo punto de fusión es de 880 a 900 °C. Esta liga no presentó variación de color. En el caso del aluminio tampoco fue posible fundirlo.



Figura 51: Experimento de uso horno # 3 (izq.) y #4 (der.)

Finalmente en el experimento cuatro y cinco, se decide incorporar leña de madera de Acacia de Girardot³⁰, en trozos pequeños. Con esta se registran temperaturas máximas de 885 °C, después de 15 minutos. En este experimento, se logra fundir el aluminio, pero no la *pandora*, la cual solo adquiere un color de tono rojo. Fue necesario colocar fragmentos de roca adentro del horno que sostuvieran el crisol, ya que el carbón que se consume, cede bajo el peso del crisol. Se observa en estos dos últimos experimentos, que al colocar trozos de leña encima del crisol,

²⁹ Aleación usada en joyería, color amarillo, 18 kilates, según especificación distribuidor.

³⁰ Denominación científica: *Delonix Regia*. Se usa esta ya que es usada como leña para hornos y chimeneas.

permite calentar de forma rápida el crisol, y ayuda a concentrar el calor en el interior del crisol. El hornillo presenta grietas en la superficie (arcilla marrón) y para el caso del horno con arcilla blanca, presenta manchas negras o quemaduras junto con grietas más largas. Respecto a los crisoles, estos no presentan quemaduras ni grietas observables en la superficie. En la tabla 21 se encuentran los resultados de las temperaturas y observaciones de cada experimento con los hornillos.

El experimento seis consistió en fundir la liga *Pandora*, dentro de los crisoles, sin hornillo. La fuente de calor utilizada fue un soplete de gas propano. En este experimento se procedió a aplicar la llama del soplete directamente sobre los granos de la liga.

Para alcanzar la fusión de la liga se requirió de 10 a 12 minutos de llama directa. Se observa que los crisoles se agrietan debido a que el calor aplicado se concentra en el centro del recipiente, produciendo tensiones que generan grietas, situación que no se presentó en los experimentos con el hornillo.

Tabla 21

Datos experimentos fundición horno

#Experimento.	Temperatura/operación	Observaciones
1	755 °C (32 mV – 0,6 mV = 31,4 mV)	Carbón de Guayabo, 1 soplador – espiración pulmonar, Crisol BR5 y MR5Z5
2	745 °C (31,6 mV – 0,6 mV = 31 mV)	Carbón de Guayabo, 1 soplador – espiración pulmonar, 2 sopladores mecánicos (ventiladores) Crisol BR5 y MR5Z5
3	806 °C (34,1 mV – 0,6 mV = 33,5 mV)	Carbón de Guayabo, 1 soplador – espiración pulmonar, 2 sopladores mecánicos (centrifugo) Crisol BR5 y MR5Z5
4 y 5	885 °C (37,3 mV – 0,6 mV = 36,7 mV)	Carbón de Guayabo, Leña de madera Acacia, 1 soplador – espiración pulmonar, 2 sopladores mecánicos (centrifugo), Fusión del Aluminio, Pandora alcanza el color naranja, Crisol BR5 y MR5Z5. Recipiente presenta grietas

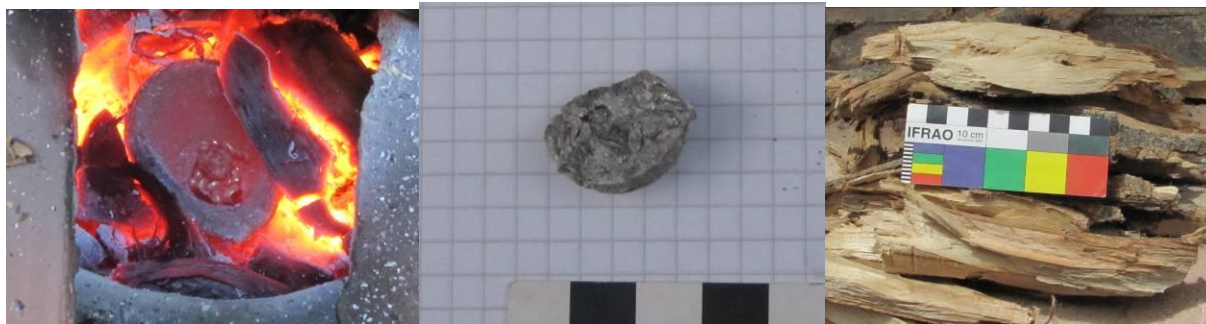


Figura 52: Liga Pandora color naranja (izq.), trozo de aluminio fundido (centro) y leña de Acacia de Girardot



Figura 53: Experimento fundición liga Pandora. Materiales: arcilla amarilla
Cuarzo AZ10 (izq). Arcilla blanca-arena BR5 (der)



Figura 54: Experimento fundición liga Pandora.
Materiales: arcilla amarilla – chamote AH10 (izq)
Arcilla marrón-arena-cuarzo MR5Z5 (der)

Los crisoles que fueron factibles de usar, se tuvieron los de arcilla marrón (MR5Z5), arcilla blanca (BR5), y arcilla amarilla con cuarzo y chamote (AH10 y AZ10). De los anteriores crisoles, el que tiene inclusión de chamote (AH10) se fracturo debido al esfuerzo requerido para separar el metal fundido de la pared.



Figura 55: Crisoles después de la fundición de la liga Pandora

Observaciones y comparación

Fase 1: Obtención materia prima

La extracción de la arcilla requirió de conocer el sitio donde esta era extraída. Esto fue gracias a exploraciones previamente hechas por Salomón Fique, quien reside en la zona y ha realizado ensayos previos. Las descripciones etnográficas hablan de la obtención de la arcilla en sitios cercanos al lugar de vivienda, lo cual es cierto en el caso de Salomón Fique.

En el caso de los artífices indígenas, disponían de arcillas a su alcance, como en el caso de los Tunebo que disponían de depósitos a 300 -500 metros. De la alfarería practicada en Sutamarchan (Falchetti,) no se indica este dato. Por otra parte, en el grupo Cubeo, aunque no se indica la distancia, se realiza un desplazamiento por el río Vaupés de 45 min, usando canoas.

Este proceso era realizado varias veces con durante dos meses, hasta acumular aproximadamente 1 ½ toneladas. En el caso de los Tunebo, se obtiene arcilla suficiente para fabricar los utensilios requeridos por el núcleo familiar.

Respecto a las inclusiones seguramente el tiesto molido fuera obtenido por los antiguos artífices, aprovechando los fragmentos de cerámica rota. Sobre el cuarzo, se plantean dos posibilidades. La primera que este mineral se encontrara como una inclusión natural en la arcilla, y la segunda que se pudieran obtener fragmento de cuarzo en forma de roca y ser triturados para agregarlos a la pasta cerámica. Este proyecto no hizo el acercamiento al proceso de trituración de este mineral.

En el caso del carbon, las hojas de mazorca y ceniza, estas pudieran obtenerse de residuo de las actividades cotidianas: cocción de alimentos, quema de madera, etc. Los tiempos indicados excepto por la obtención de arena consideran el tiempo de desplazamiento a un sitio particular, y la interacción con otra persona para acceder al material.

Fase 2: Preparación de la materia prima

En este punto se observa la interferencia de herramientas modernas debido a la naturaleza física de la materia prima. Dentro de ellas el tamiz metálico, que fue usado para rallar la arcilla amarilla, la cual debido a su consistencia no permitía desmenuzarla rápidamente. Aunque se puede desmenuzar de forma manual, pero requiere una considerable cantidad de tiempo. Los artífices pudieron haber usado un tejido para tamizar las materias primas, especialmente las inclusiones, como observa Llanos (2015).

Parece ser que en algunos casos, la arcilla no requiriera de este proceso debido a la formación geológica que la rodeaba, impidiendo su contaminación con partículas grandes que es lo que sucede con la cerámica Tunebo descrita por Osborn. En el caso de la arcilla marrón, esta

permitió replicar una parte de las operaciones descritas por Falchetti (1975) bastando con una piedra para triturarla y reducirla a polvo. En cuanto a la proporción de inclusión y arcilla descrita por Falchetti,(50% arcilla y 50% arena) no fue posible replicarla en este ejercicio, ya que cantidades superiores al 30% hacen que la pasta sea muy quebradiza.

Fase 3: Modelado

La técnica de rollos muestra ser muy útil ante la ausencia de tornos o dispositivos giratorios rápidos. Queda la duda es si esta técnica fuera usada para fabricar los crisoles pequeños, o bien pudiera haber sido usada la técnica de pellizco realizada en los ejercicios experimentales. La información obtenida solo describe la técnica de rollos para recipientes grandes, En el caso de recipientes pequeños, Llanos identifica la técnica de rollos en un solo recipiente (Llanos, 2015).

Respecto a las herramientas requeridas, se anota que solo fue necesario el uso de una base de apoyo, una espátula para practicar ranuras en los cordones, un recipiente con agua para humedecer la arcilla y una piedra que sirviera para alisar en ocasiones la superficie. En el caso del hornillo fue necesario un dispositivo tubular para practicar los orificios en que se ubican las boquillas, pero que fue fácilmente sustituido por un trozo de madera delgado en forma de cuchillo, con el que practicaba la perforación del agujero.

Fase 4: Tratamiento anterior a la cocción

El pulido se realiza sin dificultad en la arcilla blanca y marrón, solo se requirió de piedras lisas. La elección de las piedras influye en el acabado, ya que inicialmente se utilizaron piedras negras, las cuales dejan manchas negras en la superficie. Por el contrario usando piedras de mineral marrón, se logra un acabado muy liso. Respecto a la pintura, se observa la necesidad de usar un instrumento para aplicar el pigmento, ya que con aplicación digital, no queda preciso el trazado.

En el caso de la cerámica Muisca, se observa la precisión y habilidad de los diseños elaborados, en la cerámica ritual y cotidiana.

Fase 5: Cocción

Esta es la fase más rigurosa debido al control de temperatura requerido para cocinar las piezas y los medios de verificación para ellos. Según relata Osborn (1979), los ceramistas conocen con detalle el tiempo y estado de la cerámica adecuados para determinar que esta se encuentra cocida. Lo anterior no se pudo determinar en la cocción a cielo abierto, que aunque se registro la temperatura, el ascenso rápido de temperatura provoco fracturas de las piezas.

Se evidencia que este proceso requiere conocimientos y experticia sobre el tipo de leña a usar, la disposición de la leña y los recipientes y el tiempo requerido para ellos. Es probable que la ubicación de la hoguera también juegue un papel importante en cuanto las corrientes de aire deben ser conocidas para regular el proceso de cocción.

Fase 6: Tratamientos posterior a la cocción

Esta fase no fue llevada a cabo en los hornillos, ni en los crisoles, debido a la ausencia de información que indique algún tipo de proceso. Pero no se desconoce que probablemente se realizara algún tratamiento a la superficie, con el fin de mejorar la calidad de la superficie, evitar la adherencia del metal o mejorar su resistencia a la temperatura.

Fase 7: Uso

En esta fase se observan condiciones necesarias para la ejecución del proceso de fusión del metal, y otras se infieren. Resaltan los siguientes aspectos:

- La acción de soplar requiere un esfuerzo físico exigente, lo cual refuerza la idea que la fundición era llevada a cabo por un grupo de personas especializadas en la metalurgia, y muy poco probable que fuera realizada de forma ocasional.
- La colocación de las cañas, responde a la necesidad de proporcionar el aire y la combustión y mantener esta para aumentar la temperatura. Se encontró que estas deben ser reguladas en la distancia, que no debe ser muy cercana al crisol, ya que limita el carbón que se consume, ni muy lejos (no más de 6 a 8 cm) del crisol, para alimentar la brasa. Adicionalmente el experimento evidencia que las boquillas pueden limitar de forma considerable la orientación de estas dentro del recipiente. Colocando las cañas por la boca del recipiente, se puede regular de forma precisa el punto que se desea soplar para activar la combustión en un carbón cercano al crisol.
- Siguiendo la sugerencia proporcionada por Llanos³¹, y contrario a lo que se pensó sobre el uso único de carbón como combustible, la presencia de leña en el proceso de combustión, proporciona una fuente extra de calor, por medio de la llama que se produce al quemarse la madera. Esta llama aumenta la temperatura y el calor producido puede ser dirigido hacia el interior del crisol, colocando trozos de leña encima del crisol.
- Se evidencia la necesidad de un soporte que sostenga el crisol, el cual queda inestable cuando el carbón debajo de él se consume dejando cenizas y espacio vacío. Llanos describe estos elementos, los cuales se utilizaban para soportar el crisol, y también para soportar crisol-moldes, los cuales requerirían de un control preciso de su posición.

³¹J.M. Llanos (comunicación personal, 05 de Junio 2017).

CAPÍTULO IV

Diseño del video

Como se indico en el capitulo uno, en el apartado Arqueología Experimental, uno de los campos de aplicación de esta, es aprender sobre un objeto arqueológico. Este aprendizaje permite al experimentador construirse un modelo mental que explique cómo se fabricaba un objeto, que factores intervienen en dicho proceso, y como se utilizaba este objeto dentro de un contexto particular.

Otro objetivo del ejercicio experimental es la divulgación del conocimiento obtenido, que proporciona a personas ajenas a la disciplina, información sobre un objeto o proceso técnico prehistórico. Esta información subyace en a la alfabetización en tecnología, la cual tiene como objeto el desarrollo de competencias que permitan comprender y solucionar problemas de la vida cotidiana (Ministerio de Educación Nacional, 2008).

Dentro de los alcances que tiene la alfabetización en tecnología, planteados por el Ministerio de Educación Nacional (2008) relacionados con los saberes construidos por la experimentación con objetos arqueológicos se encuentran los siguientes:

- Reconocer la naturaleza del saber tecnológico haciendo evidente a los estudiantes, la forma en que se abordaron y solucionaron problemas técnicos involucrados con la transformación del entorno, y que estos saberes se configuraron y manifestaron en procesos técnicos y productos
- Desarrollar la reflexión crítica frente a las relaciones entre la tecnología y sociedad a partir de saberes históricos, haciendo visibles los cambios históricos entre dichas relaciones y asumir una postura contextualizada frente a las actuales relaciones.

Para este proyecto se decide realizar un material audiovisual, que registre aspectos importantes del proceso experimental aquí presentado, y que por tanto pueda ser llevado a un

espacio educativo, con el fin de divulgar las experiencias adquiridas en la reconstrucción de un crisol y un horno usado en la orfebrería precolombina.

Referentes Pedagógicos

Se comprende el aprendizaje como la “construcción activa de conocimientos con base en la observación, la interacción en el mundo físico y social” (Woolfolk, 2010. p 370). A través de la observación, cuando se muestran situaciones de forma directa o indirecta en las que se representan acciones, el estudiante percibe a través del sentido de la vista dichas acciones, las imita y simula resultados en su mente (Aebli, 2000). El uso de imágenes y la observación, es una estrategia didáctica para Aebli en estos casos, ya que involucra un proceso de percepción que es “la captación activa de las circunstancias y datos representados por las que el hombre entra en contacto a través de la sensación” (Aebli, 2000. p. 76).

Cuando se involucran diferentes sentidos (tacto, oído, vista, etc) da a lugar a la *contemplación activa*, que es la percepción de diferentes aspectos de una solo objeto por los diferentes sentidos, que complementan la imagen presentada del objeto observado (Aebli, 2000). Esta contemplación activa es la elaboración de información sobre el objeto que se observa. Cuando el estudiante contempla activamente los actos ante el presentados, empieza a establecer relaciones entre los diferentes actos, atribuir significaciones y funciones a cada una de las partes que le permitan comprender un todo (Aebli, 2000).

Esta forma de representar el conocimiento adquirido es la representación icónica (Bruner, 1964; Bruner, Olver y Greenfield, 1966, como se cito en Schunk, 2012), que hace referencia a la capacidad de pensar en objetos, situaciones o acciones que no están físicamente presentes. El objeto observado se transforma en la mente del observador, donde se separan las propiedades del objeto de las acciones que son posibles con el mismo (Schunk, 2012). Aunque si bien se

encuentra en una fase intermedia del desarrollo cognitivo, es decir entre la representación por acción (respuestas motrices) y la simbólica (uso de símbolos), las personas conservan la capacidad de representar el conocimiento por medio de los iconos (Schunk, 2012).

El papel del video en estas representaciones de un fenómeno es importante ya que actúa como medio en la acción educativa, es decir se es un medio de comunicación entre el maestro y los estudiantes. Los videos junto con otros medios educativos permiten transmitir conocimientos () y aproximar los contenidos a los estudiantes, generando situaciones y experiencias en ellos, para apoyar estrategias pedagógicas y desarrollar habilidades cognitivas (Bravo, 1998; Medina Rivilla & Salvador Mata, 2009; Reppeto, 2009).

Bravo define el video educativo como” aquel que cumple un objetivo didáctico previamente formulado” (Bravo, 1998. p. 1). Para que cumpla una función educativa, el video debe pasar por un proceso de diseño, producción, y evaluación, con lo que se le otorga validez y permita insertarlo en un espacio educativo (Cebrián, 1994).

Características del video didáctico

Cebrián (1987, como se cita en Bravo, 1998) señala las siguientes características de un video didáctico:

- Permite el intercambio y conservación de los mensajes.
- La reproducción es inmediata.
- Dispone de un soporte reutilizable.
- En un proceso de edición, permite ordenar las imágenes y secuencias.
- Como soporte permite alojar otro tipo de soportes: imágenes, videos de otras fuentes, fotografías.

- Genera procesos de comunicación a escala pequeña (aula, escuela, comunidad)

Pérez Márquez (1999; Repetto Jimenez 2009) menciona las siguientes funciones de un video:

- Motivadora: se busca afectar la voluntad del estudiante con el fin de que dirija su atención al contenido presentado.
- Informativa: el video estructura y presenta una realidad al estudiante, a veces ajena al entorno de este.
- Evaluativa: se hacen valoraciones sobre conductas, actitudes, conocimientos, a través del análisis, auto observación etc.
- Lúdica: aumentar el grado de interés del observador, entretenerlo, con el fin de entrenarlo en una técnica y fortalecer un proceso educativo.

Pérez Marques (1999) en una clasificación de los videos, indica que los documentales y los videos narrativos, exponen información ordenada, cronológica y secuencial de un tema concreto. Debido a la naturaleza de la información a presentar, el video que se desarrollara tendrá este carácter, ya que en este se presentara una secuencia de la cadena operatoria del proceso cerámico para la fabricación de un crisol y un hornillo de fundición.

Contexto desarrollo video

Para tener un punto de referencia en el diseño del video, se parte de un contexto educativo específico, del cual se observen necesidades educativas que puedan surgir en torno a la educación sobre tecnología precolombina (véase anexo 3).

En dicho contexto se realiza un diagnóstico con una encuesta con diseño transeccional exploratorio³², mediante la que se explora que saben los estudiantes sobre la técnica, los productos fabricados. De este modo se tiene un punto de partida sobre las necesidades educativas de los estudiantes en torno a la educación en tecnología precolombina (Hernández, Collado & Baptista, 2010). Los resultados del diagnóstico se pueden observar en el Anexo 3.

Dentro del diagnóstico se formularon seis preguntas con el fin de identificar estos saberes. Estas preguntas están estructuradas para preguntar al estudiante que imagen tiene del objeto y su posible conocimiento alrededor del proceso de fabricación. Los aspectos que se exploraron con el instrumento permitieron saber del estudiante lo siguiente:

- Si conoce y describe los primeros pobladores indígenas a los cuales se hace referencia.
- Si identifica y describe objetos artesanales asociadas a la cultura, en sus diversas manifestaciones.
- Si conoce y describe el proceso de fabricación o tiene un conjunto de ideas que pueden explicar dicho proceso.
- Si reconoce el valor cultural y social de este conocimiento ancestral.

Como conclusión a los resultados de la encuesta, se tienen los siguientes aspectos a resaltar:

- a) Los artefactos artesanales descritos con mayor frecuencia son los de tipo cerámico.

³² Instrumentos que permiten conocer en un momento de tiempo específico una situación o contexto. Este tipo de instrumentos sirven como preámbulo para el desarrollo de otro tipo de diseños (Hernández, Collado & Baptista, 2010),

- b) la mayoría de los estudiantes que describen el proceso de manufactura de la cerámica, no hacen referencia a la obtención de materia prima ni al uso de los objetos producidos.
- c) cerca de la mitad de los estudiantes desconocen los procesos de fabricación indígenas.

En este punto se resalta que la intención del video tiene un carácter divulgativo, por lo tanto, está pensado para que diferentes personas y contextos conozcan las experiencias adquiridas sobre un objeto cerámico precolombino.

Componentes del video

Teniendo presente las observaciones obtenidas en la encuesta, la información obtenida mediante los estudios de arqueología experimental y las prácticas experimentales realizadas, permiten adelantar el diseño del video siguiendo una estructura que evidencie la relación entre un proceso productivo, el objeto material producido y el contexto en que este se desarrolla.

Para organizar los elementos que componen el video, se tiene en cuenta tres factores que permiten mejorar el almacenamiento y optimización de la información adquirida.

El primero de ellos es la elaboración, que consiste en agregar significado a la nueva información, mediante relacionar esta con conocimientos previos. El segundo factor es la organización, muy necesaria para información extensa y compleja. Para ello la información se ubica en una estructura que sirva de guía para buscar y encontrar la información adquirida. El tercer factor es el contexto en el cual la información adquirida está relacionada con situaciones y condiciones del medio en el que se adquirió la información, y posibilitan la recuperación de la información adquirida. (Woolfolk, 2010).

Estructura

Con base en lo anterior la estructura general del video es la siguiente:

Introducción: en esta sección se presenta una reflexión en torno a los objetos naturales y artificiales, y de estos últimos las herramientas. Los objetos y las herramientas están determinados por la actividad humana, cumpliendo funciones. El crisol se presenta como una herramienta que permite fundir metales.

Contexto Muisca: Esta sección permitirá reconocer a los estudiantes que los Muiscas vivían en el altiplano cundiboyacense, quienes en sus diferentes actividades fabricaban objetos metálicos con diferentes usos: adornos y votivos. Este proceso de fundición de metales requería de un contenedor especial denominado crisol, y un recipiente de apoyo llamado hornilla.

Proceso de fabricación del crisol: se expone la secuencia de fabricación experimental, siguiendo los pasos propuestos por Orton *et al* (1997), que en el video son presentados como fases, agregando al final la fase de uso. Estas fases son:

- Fase 1; Obtención materia prima
- Fase 2: Preparación de la materia prima
- Fase 3: Modelado
- Fase 4 y 5: Tratamientos previos a la cocción
- Fase 6: Cocción
- Fase 7: Uso

Sinopsis: exposición resumida de las fases descritas en el video. La intención de esta parte es presentar una síntesis del contenido expuesto y reforzar aspectos claves desarrollados en el video.

Créditos: reconocimientos documentales e institucionales.

Cada elemento que integra el video, fue desarrollado usando como apoyo un guion que permita gestionar los recursos auditivos (narración) y visuales (imágenes, texto, videos).

En la estructura del video se adoptan elementos propuestos por Merchán para el desarrollo de actividades tecnológicas escolares (ATE). Estos elementos se escogen en razón a que una ATE hace posible la reconstrucción de saberes técnicos que se disponen en una actividad (Merchán, 2008). Para este caso, el saber técnico reconstruido es el proceso de fabricación de un crisol y un horno, dispuestos en una actividad de observación (video).

Los elementos propuestos por Merchán (2008) para una ATE son los siguientes: Intención Pedagógica, Temática, Situación problema, Activación Cognitiva, Invitación al aprendizaje, Acciones de aseguramiento del aprendizaje, Verificación del aprendizaje y Evaluación del aprendizaje.

Es importante manifestar que los componentes de evaluación y de verificación del aprendizaje deben ser manejados como estrategia del profesor que está desarrollando el tema propuesto en video. En la tabla 20 se pueden observar los componentes de una ATE que se hacen presentes en el video, la función que cumple y como se evidencia dicho componente.

Como es sabido el video es un medio de comunicación de un solo sentido. Por ello, como estrategia para evidenciar la verificación del aprendizaje, se formulo una breve descripción del contenido del video (sinopsis), que resalta los aspectos más relevantes.

Tabla 22

Componentes Video. Síntesis propia.

Componente	Función	Evidencia del componente en el video
Temática	Contenido que se explica en el video	El Contexto muisca; Orfebrería Muisca y Proceso Cerámica
Situación Problema	Planteamiento del problema tecnológico a resolver	Recuento de cómo el hombre ha transformado la materia de su entorno, incluyendo los metales.
Activación Cognitiva	Predisposición del estudiante a los aprendizajes	<p>Evocación: Presentación objetos y herramientas usadas en la transformación de la materia. Recuento del contexto Muisca y sus artefactos metálicos fabricados</p> <p>Asombro: Preguntas: “¿Cómo lograban las antiguas civilizaciones transformar los metales?”; “¿Que artefacto les permitió a los orífices precolombinos contener los metales líquidos, siendo que las altas temperaturas hacen casi imposible su manipulación?”</p>
Invitación al aprendizaje	Llamado a “participar” de la actividad y explicación de lo que se va a realizar. Se da a conocer la intencionalidad	<p>Pregunta: “¿Con que material los muisca y otras culturas precolombinas fabricaban los crisoles y los hornos utilizados en la orfebrería?”</p> <p>Enunciado: “Estos eran manufacturados con el mismo material en que estaban hechos los utensilios cerámicos encontrados de su cultura: la arcilla. Ejercicio experimental que simula el proceso de fabricación de un crisol y un hornillo”</p>
Acciones de aseguramiento	Acciones que permiten construir el aprendizaje	Fases del proceso cerámico. (Orton <i>et al</i> , 1997)
Verificación del aprendizaje	Determina que tanto se ha logrado aprender	Sinopsis
Evaluación del aprendizaje	Evidencia de los resultados	No presente en el video.

Para el caso de la evaluación del aprendizaje, se sugiere el desarrollo de actividades de aula, que pueden ser desarrolladas en torno a las preguntas sugeridas en el material de apoyo proporcionado junto con el video (Anexo 4), e incluso pueden ser usadas las mismas preguntas formuladas para la verificación del aprendizaje, en la realización de un proyecto (exposición, demostración, etc.) que evidencie los aprendizajes adquiridos usando como apoyo el video.

Finalmente, el título definido para el video es “Orfebrería Muisca: Crisol y Horno”, con el que se indica el tema central del video en torno a dos utensilios cerámicos utilizados en una actividad productiva.

Consideraciones Curriculares

Uno de los elementos de la ATE es la intención pedagógica, la cual es lo que se espera que el estudiante aprenda, involucrando el desarrollo de una competencia, habilidad, dominio de un tema, etc. (Merchán, 2013). Esta intención se formula a partir de los siguientes objetivos:

- mostrar al observador el posible proceso de manufactura de un artefacto que relaciona dos técnicas precolombinas: crisol y horno de fundición.
- relacionar dos técnicas precolombinas a partir de dicho artefacto: cerámica, proceso que permite fabricar crisoles y la metalurgia como proceso que utiliza este artefacto.
- generar inquietudes sobre procesos técnicos precolombinos y la exploración de procesos de fabricación en el entorno.

Las competencias que se quieren lograr con el video en un escenario educativo son las indicadas en el documento “Orientaciones generales para la educación en Tecnología” del MEN (2008). Las cuales son:

- Naturaleza y Evolución: Indago sobre las causas de algunos desarrollos técnicos – tecnológicos

- Apropiación y uso: Investigo y documento algunos procesos de producción y manufactura de productos
- Solución de problemas con tecnología: Identifico cuál es el problema o necesidad que origina el desarrollo de una tecnología, artefacto o sistema tecnológico
- Tecnología y Sociedad: Evaluó los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos teniendo en cuenta su efecto social sobre la comunidad que los utiliza.

De lo anterior se construye la siguiente Intención Pedagógica:

El observador reconoce que la tecnología es un fenómeno característico del hombre a lo largo de la historia y manifiesto en diferentes contextos y culturas, y por tanto definieron y modelaron las actividades humanas productivas, en función de las condiciones ambientales y culturales en las que se hallaban inmersos los artesanos. Con base en lo anterior, se espera que el observador aumente su interés y aprecio por los saberes ancestrales que permitieron la fabricación de útiles cerámicos, en este caso un horno y un crisol, la razón y contexto de su fabricación, reconociendo la importancia histórica y técnica de este proceso desarrollado por los primeros pobladores indígenas.

Aunque esta no se declara directamente en el video, para permitir la formulación de otras intenciones pedagógicas, en la introducción se resalta a través de una corta narración, la importancia de las herramientas y los metales y la necesidad de explorar unos artefactos específicos mediante los que se transforman los metales.

Validación

La evaluación de los videos de carácter didáctico permite registrar la calidad de los diferentes aspectos inmersos en un material audiovisual y corregir estos aspectos, a fin de lograr

la intencionalidad pedagógica formulada para el video (Pérez, 2017). Los aspectos evaluados del video son:

- Aspectos funcionales: utilidad y eficacia del video, junto con la relevancia de los objetivos que orientaron su diseño.
- Aspectos técnicos y expresivos: la calidad de las imágenes, textos y gráficos presentados junto con la ambientación sonora. Los recursos utilizados exponen la información de forma secuencial y organizada.
- Aspectos pedagógicos: el video tiene la capacidad de motivar, es adecuado a la población objetivo, y el planteamiento didáctico está elaborado teniendo en cuenta los objetivos y contenidos planteados. El video es adecuado al nivel de comprensión y conocimientos previos de los estudiantes a quienes va dirigido.

La evaluación fue realizada utilizando un formato que compila de forma extensa los parámetros a considerar propuestos por Pérez (2017), los cuales se pueden observar en la tabla 21.

La evaluación es realizada por dos grupos: Expertos y Usuarios. Dentro de los expertos se cuenta con cuatro académicos que participaron en la evaluación, quienes fueron: el arqueólogo Juan Manuel Llanos (Arqueólogo – Profesor Universidad del Tolima), los tres profesores Alejandro Torres (asesor Práctica Educativa UPN), Diana Noy y Freddy Tobo (profesores área Tecnología e Informática Colegio Las Américas).

El grupo de usuarios se conformó por 34 estudiantes del grado decimo (estudiantes que al momento de aplicar el diagnostico hacían parte del grado noveno).

Los resultados de los expertos y usuarios se pueden observar en la tabla 22 y 23 respectivamente.

Con relación a la valoración dada por los expertos en las diferentes características el video obtuvo 32 valoraciones altas, 32 valoraciones buenas y 8 regulares de un total de 72 valoraciones organizadas en los diferentes aspectos evaluados.

Tabla 23

Aspectos evaluados Expertos

Aspectos Funcionales

- Eficacia: facilitar el logro de los objetivos /competencias de la clase/actividad planteados.
- Relevancia: de los objetivos en el currículo del área de Tecnología
- Aprendizaje: ayuda a crear nuevos conocimientos, o ampliar los existentes
- Documentación :Material de apoyo escrito*

Aspectos Técnicos Estéticos y Expresivos

- Imágenes: claras y legibles
- Textos, gráficos: claros y legibles, captan la atención y ayudan al aprendizaje
- Banda sonora (voces, música...) claro, legible, acorde al contenido presentado, tiempos adecuados, no interfiere con otros elementos del video, ayudan al aprendizaje
- Vocabulario: adecuado al contexto de los estudiantes /observadores
- Contenidos (calidad, profundidad, organización)
- Estructura y ritmo (guión claro, secuenciación...)

Aspectos Pedagógicos

- Explicaciones: que enlazan con saberes previos*
- Capacidad de motivación (atractivo, interés)
- Adecuación al usuario (contenidos, actividades)
- Planteamiento didáctico (organizadores, resumen, etc)*
- Posibilidades didácticas (desarrollo actividades de clase, talleres, prácticas, laboratorios, etc.)
- Amplia la realidad: Muestra escenas difíciles de reproducir en el aula*
- Complejidad: sintetiza y relaciona conocimiento y realidad*
- Resumen: presenta una síntesis de los contenidos

*puntos no evaluados con los estudiantes

Tabla 24

Resultados evaluación Expertos

ASPECTOS FUNCIONALES	Valoración:			
	Alto	Bueno	Regular	Deficiente
Eficacia	2	1	1	–
Relevancia	2	2	–	–
Aprendizaje	2	2	–	–
Documentación	1	3	–	–
ASPECTOS TÉCNICOS, ESTÉTICOS Y LITERARIOS				
Imágenes	3	–	1	–
Textos, gráficos	–	3	1	–
Banda Sonora	2	2	–	–
Vocabulario	2	2	–	–
Contenidos	2	1	1	–
Estructura y ritmo	2	2	–	–
ASPECTO PEDAGÓGICO				
Explicaciones	–	4	–	–
Capacidad de motivación	2	1	1	–
Adecuación al usuario	2	1	1	–
Planteamiento didáctico	2	1	1	–
Posibilidades didácticas	2	2	–	–
Amplia la realidad	2	2	–	–
Complejidad	2	2	–	–
Resumen	2	1	1	–
Valoración General	3	1	-	–

Tabla 25

Resultados evaluación estudiantes

Aspectos		Porcentajes para cada valoración: población de 34 sujetos			
		%Alta	% Buena	%Regular	%Deficiente
Funcionales					
Eficacia		35,3	61,8	2,9	–
Relevancia		41,2	55,9	2,9	–
Pertinencia		23,5	55,9	20,6	–
Aspectos Técnicos y Estéticos					
Imagen		73,5	23,5	2,9	–
Textos		38,2	58,8	2,9	–
Sonido		61,8	35,3	2,9	–
Contenido		64,7	35,3	–	–
Estructura		50	41,2	5,9	–
Vocabulario		61,8	32,4	2,9	–
Aspectos Pedagógicos					
Motivación		20,6	64,7	14,7	–
Adecuación		67,6	32,4	–	–
Posibilidades Didácticas		41,2	52,9	2,9	2,9
Resumen		41,2	47,1	6,3	–
General		35,3	58,8	–	–

Con las observaciones realizadas por los profesores, se procede a realizar los ajustes a los siguientes aspectos del video:

- Calidad de las imágenes y textos: se reemplazaron las imágenes por aquellas con resolución mínima de 1280 HD (1280 x 720 pixeles).
- Mejora de la calidad de video a 720p para (1280 x 720 pixeles).
- Reemplazo palabras ambiguas o descontextualizadas.
- Adición de símbolos (flechas) para hacer clara la presentación de herramientas orfebres.
- Ajuste del material de apoyo.
- Creación de una versión del video para el aula, en el que se adjuntan algunas de las preguntas formuladas en el material de apoyo. Esto con el fin de hacer el video más participativo según observaciones realizadas en la evaluación.

Con relación a la evaluación realizada por los estudiantes, se observa en términos generales que el concepto es bueno sobre cada uno de los aspectos del video, excepto por la pertinencia y la motivación que recibieron una valoración regular, 20% y 14% respectivamente.

Sobre estos aspectos calificados como regulares se decide abordarlos desde el material de apoyo, en el que se sugiere realizar actividades de carácter manual en clase, y el apoyo bibliográfico junto con las estrategias que considere pertinente el docente, para hacer evidente la importancia del proceso cerámico como una manifestación tecnológica.

Finalmente el video se sube a una página web para almacenar los videos y permitir su acceso en Internet. Enlace: <https://youtu.be/ACm0se2nTeg>

Sugerencias

En el anexo 4, se encuentra un documento de de apoyo que contiene recomendaciones a tener en cuenta en la aplicación del video. Se sugiere tener en cuenta los saberes previos que poseen los estudiantes, su contexto particular y otros factores involucrados en el proceso de

aprendizaje. Esto con el fin de ajustar la temática y estrategias de clase y alcanzar los objetivos formulados en este documento, y los formulados por el profesor. Lo anterior también puede requerir ajustar las competencias aquí enunciadas, dependiendo del ciclo en el que se encuentren los estudiantes.

El proceso de reconstrucción del crisol y el hornillo se debe presentar como un ejercicio de carácter experimental e investigativo, que busca crear un “modelo” de una realidad para explicar cómo se hace uso de estos objetos tecnológicos y del proceso que en aquel entonces nuestros ancestros practicaban.

A partir de lo anterior se debe acercarse a los estudiantes mediante procesos de investigación que permitan explorar modelos que expliquen el fenómeno de la fabricación de objetos metálicos de la época precolombina, y otras actividades técnicas, o fenómenos susceptibles de ser estudiadas. Para que los estudiantes formen sus propios modelos para explicar fenómenos. Generando apropiación de las competencias de pensamiento crítico por las cuales las Orientaciones Generales para la Educación en Tecnología (OGET) propenden.

El objetivo de lo anterior es aumentar en el estudiante el interés por las actividades científicas y los saberes producidos por ella, y su aprecio por el legado indígena, hoy casi extinto pero manifiesto a través de materialidades y procesos artesanales, la cual es la intención bajo la cual fue diseñado el video.

Finalmente cabe señalar que el video no se restringe solo a espacios educativos formales, pudiendo ser presentado en otros contextos educativos fuera del aula, que es la intención para el video y las experiencias registradas en el material.

CONCLUSIONES

Sobre la técnica:

La técnica de la metalurgia se desarrollo bajo condiciones reguladas en los aspectos social, ambiental y personal. Para ello las sociedades realizaron movilizaciones internas que se manifiestan en la creación y organización de grupos especializados en una actividad productiva. Para el caso de la metalurgia, los artesanos que la conforman son un grupo ancestral especializado en un conjunto de saberes técnicos adquiridos por la experiencia y que han sido transmitidos de generación en generación y por tradición, que les permite ejercer dicha actividad productiva.

En el caso de los utensilios cerámicos, el uso de un tipo específico de arcilla o la incorporación de una inclusión, el proceso técnico está en función de la disponibilidad de materiales en el entorno del artífice, quien por experiencia adquirida y tradición, selecciona y procesa dichos materiales según su conocimiento y necesidad particular esperada del artefacto. Con ello controla tanto la calidad de la materia prima, como del utensilio fabricado.

La intervención de estos utensilios -crisol y un hornillo- no fue caprichosa o al azar, son elementos imprescindibles dentro del proceso orfebre que materializaron las piezas metálicas fabricadas por los orífices. Dichos utensilios debieron ser pensados tanto en su forma de uso como en la función y materiales que aseguraran las condiciones mínimas de operación mientras eran usados.

Se hace evidente en este punto, el conjunto de operaciones realizadas de forma sistemática y organizada, que proporcionan el proceso que permite la fabricación de un utensilio

cerámico, para este caso el hornillo y el crisol. Estas fueron producto de reflexiones, experiencias y tradición del artífice, influenciadas por un sistema de creencias personales y socioculturales.

Dicho conjunto de operaciones fueron sin duda alguna mejoradas desde el punto de vista técnico, para satisfacer los requisitos asociados a su uso. La elevada complejidad estética y técnica de las piezas metálicas fabricadas evidencian el pensamiento técnico y tecnológico avocado tras la fabricación tanto de los utensilios como de las piezas de orfebrería.

Es por ello que, la importancia del proceso técnico en conjunto es el resultado de un pensamiento organizado y soportado en observaciones e información obtenida de las experiencias y desarrollos logrados al interactuar con estos elementos y logrando un lenguaje que permitiera transmitir estos saberes. Lo anterior generó condiciones para que el proceso fuera refinado y mejorado para hacerlo más eficiente en términos de las necesidades técnicas, y de los recursos disponibles. Se puede afirmar que durante el desarrollo del proceso se produjeron situaciones que estimularon la creatividad Muisca, para hacer frente a obstáculos de carácter técnico y material, brindando para ese momento, soluciones que eran eficientes dentro de los criterios productivos de los artesanos.

Sobre el material audiovisual:

La aplicación de las encuestas y sus resultados permitieron apreciar el grado de desconocimiento general de la tecnología en su aspecto histórico. Lamentablemente el auge de las “modas” digitales modernas, ha eclipsado y relegado al olvido la historia artesanal de nuestro territorio. A pesar de esta situación, aun hay nociones e imaginarios, que sirven de punto de partida para la exploración y difusión de los saberes técnicos poseídos tanto por los Muiscas, como por otras sociedades precolombinas.

Con base en lo anterior, se observa la importancia de consultar fuentes de información fidedignas y de carácter científico en la elaboración de materiales que rescaten los procesos técnicos precolombinos. Estas fuentes permiten crear recursos visuales que sirven como modelos de una parte de la realidad definida en un tiempo, lugar para un grupo social. Y permiten reconstruir situaciones que ya no son apreciables a primera vista, basados en el lenguaje y método propio de disciplinas que reconstruyen dichas situaciones, en este caso la arqueología. Y también permiten al observador ajustar algunos de sus imaginarios, que en ocasiones se basan en creencias no fundamentadas sobre la razón.

Los aspectos positivos encontrados en la realización del material audiovisual acorde con las observaciones realizadas por los evaluadores son:

- Explica en detalle la reconstrucción del proceso de fabricación de utensilios, desde la fuente de los materiales, ya que el elemento visual ayuda a recrear procesos y comprender situaciones diversas, que muchas veces en el texto escrito son de difícil comprensión.
- Ilustra un problema en concreto, presentando las dificultades y como el proceso tecnológico permite resolver problemas asociados a la fabricación de estos, permitiendo obtener soluciones estables y funcionales.
- Este tipo de propuestas son aplicables a otro tipo de objetos y técnicas precolombinas, que son interesantes ya que permiten comprender el pensamiento técnico ancestral previo a la influencia de tecnologías provenientes de otras culturas.
- Presenta las dinámicas e interacciones experimentadas entre procesos técnico y objetos, como un fenómeno de carácter articulador, en el que los saberes no eran conocimientos

fraccionados y aislados, sino que estaban contruidos a partir de una visión técnica que los integraba con otras actividades.

- El video es pertinente y se relaciona con los lineamientos curriculares propuestos por el Ministerio de Educación Nacional, para la educación en tecnología, dando cuenta del sentido del componente Naturaleza y Evolución de la Tecnología, haciendo referencia a las características y objetivos de la tecnología y su relación con otras disciplinas.
- Como propuesta didáctica, el video rompe con los esquemas tradicionales que configuran y asocian la tecnología con objetos y situaciones modernas, presentando esta como un fenómeno característico al hombre desde sus primeras manifestaciones materiales.
- El video rompe con el paradigma asociado a nuestra falta de historia tecnológica, la cual ha sido atribuida a la culturización extranjera. El video presenta y rescata un pequeño fragmento de una larga historia de desarrollo técnico alcanzado desde los primeros pobladores, hasta los muisca.

El proceso de reconstrucción del crisol y el hornillo, se presenta como un ejercicio de carácter científico, que busca crear un modelo de una realidad para explicar cómo era la tecnología en los tiempos precolombinos.

Sobre el ejercicio experimental:

Este proyecto permitió al autor del mismo, evidenciar aspectos importantes, desde el ejercicio experimental y docente realizado en este proyecto que a continuación se resaltan. Un primer aspecto está relacionado con el ejercicio experimental. Gracias a este se pueden confirmar, ajustar y corregir posiciones asumidas en torno a artefactos que carecen de comprobación de carácter factico. El experimento es importante para simular situaciones de uso de objetos y utensilios prehistóricos, tal como lo fueron los primeros experimentos practicados en la

fabricación de herramientas líticas. Los conceptos previos experimentan una reestructuración, en tanto se simulen y prueben los objetos arqueológicos que permite crear un modelo que se aproxima de forma significativa a las condiciones originales de uso. Ejemplo de ello, es que este proyecto evidencia la necesidad de una corriente de aire directa sobre el combustible, y la necesidad de agregar leña, inferencias realizadas por otros autores y aquí confirmadas.

Otro punto importante, es que el experimento permite al maestro tener claridad sobre qué elementos de una situación prehistórica se pueden llevar y adaptar al aula. Sin el ejercicio experimental, los conceptos abordados y actividades, no se separan del plano especulativo. Adicionalmente, el experimento le permitirá al estudiante construir e interiorizar de forma significativa el conocimiento asociado a la tecnología prehistórica, generándole habilidades para identificar problemas y proponer soluciones.

Siguiendo la línea de lo anterior los saberes técnicos precolombinos son muy relevantes en el área de tecnología igual que otras temáticas desarrolladas en esta área. Se considera muy importante, que la alfabetización en tecnología abarque estos saberes, en tanto sirven como referentes importantes para la construcción de conceptos y la exploración de la historia técnica. Estos no se pueden dejar de lado o en segundo plano. De hecho, las orientaciones curriculares del MEN, lo consideran dentro del componente Naturaleza y Evolución de la Tecnología

En este sentido el proyecto aquí descrito es muy significativo ya que desarrolla un material audiovisual que presenta en su totalidad el proceso de fabricación de dos utensilios usados en orfebrería. Y es innovador al presentar dos técnicas aparentemente separadas – cerámica y orfebrería- en su punto de convergencia, a saber dos utensilios cerámicos. Esta propuesta permite presentar la técnica (conjunto de procesos) y a mayor escala la tecnología (cambio y mejora de las condiciones de vida, con la transformación de materia y energía), como

una actividad de carácter transversal, reforzando la idea que la tecnología está al servicio del hombre en sus diferentes actividades y facetas.

Finalmente, este trabajo contribuye junto con otros previamente realizados (Ávila, Sánchez y Varón, 2017; López, E. J., 2015; Castiblanco, F., Castro, E., y Escobar, M., 2013) y se espera que posteriores trabajos, a vincular a la Universidad Pedagógica Nacional, desde el programa de Diseño Tecnológico, con las actividades de reconstrucción y recuperación del legado histórico-tecnológico del país. Esto en tanto la universidad tiene voz y voto como educadora de educadores en tecnología, en la construcción de saberes asociados a la historia y desarrollo de la tecnología.

SUGERENCIAS

Presentar el video como aproximación al proceso cerámico, mas no se debe interpretarse como la secuencia exacta. Como se ha manifestado durante el desarrollo del trabajo de grado y se ilustra en el video, el ejercicio experimental adoleció de la ausencia de datos históricos sobre crisoles y hornillos usados por el grupo Muisca, razón por la cual, el ejercicio experimental se adelanta como aproximación formal fundada en otras culturas cercanas a la Muisca, necesarias para la interpretación adecuada sobre la ejecución de las diferentes fases presentadas en el video.

Es importante acompañar el video con actividades de carácter manual, en el que los estudiantes exploren el proceso manual de fabricación cerámica. Para ello se puede realizar una actividad usando materiales disponibles y al alcance de los estudiantes, como la arcilla o el “porcelanicrom” de fabricación casera. La preparación de estos materiales proporciona un conjunto de experiencias que harán más vivido el proceso técnico y significando una mayor apropiación del proceso. Esta actividad puede involucrar el uso de Bitácoras, en las que el estudiante registre el proceso realizado, sus observaciones y experiencias, que les permita posteriormente socializar con sus compañeros de estudios, o divulgar en la comunidad.

Para ejercicios experimentales rigurosos, se recomienda replicar el ejercicio con otros materiales arcillosos y otras inclusiones que se ajusten a los datos arqueológicos asociados a las pastas cerámicas Muisca. Esto con el fin de ampliar las posibilidades materiales implicadas en la fabricación de crisoles y hornos de orfebrería.

Finalmente, y dada la experiencia recabada durante la ejecución de la experimentación, se recomienda explorar otro tipo de combustible vegetal y mineral que quedaron fuera de los ejercicios realizados, con el fin de aumentar las posibilidades en torno al uso de dichos materiales combustibles.

BIBLIOGRAFÍA

Libros

- Escribano González, A. (2004). *Aprender a enseñar. Fundamentos de Didáctica General* (2nd ed.). Cuenca: Ediciones de la Universidad de Castilla-La Mancha.
- Falchetti, A. (1975). *Arqueología de Sutamarchán, Boyacá*. Bogotá, Colombia: Biblioteca Banco Popular.
- Haller, D. (2011). *Atlas de etnología* (1st ed., pp. 165-171). Madrid: Akal.
- Leroi-Gourhan, A. (1988). *El hombre y la Materia: Evolución y Técnica I* (1st ed.). Madrid: Taurus.
- (1971). *El gesto y la palabra* (1st ed.). Caracas: Ediciones de la Biblioteca de la Universidad Central de Venezuela.
- (1973). *Evolution et Techniques: Milieu et Techniques* (1st ed.). Madrid: Albin Michel.
- Mattison, S. (2004). *Guía completa del ceramista: herramientas, materiales y técnicas* (1st ed., pp. 41-55). Barcelona: Blume.
- Medina Rivilla, A. & Salvador Mata, F. (2009). *Didáctica General* (2nd ed., pp. 199 - 211). Madrid: Pearson Educación S.A.
- Midgley, B. (1993). *Guía completa de escultura, modelado y cerámica* (1st ed.). Madrid: Tursen Hermann Blume ediciones.

Orton, C., Tyers, P., & Vince, A. (1997). *La Cerámica en arqueología* (1st ed.). Barcelona: Crítica.

Pérez A., E. (1996). *Plantas útiles de Colombia* (5th ed., pp. 271-272). Bogotá: Fondo FEN Colombia.

Pérez de Barradas, J. (1958). *Orfebrería Prehispanica de Colombia. Estilos Tolima y Muisca* (1st ed.). Madrid: Talleres Graficos Jura.

Renfrew, C. & Bahn, P. (2007). *Arqueología Teorías Métodos y Practicas* (3rd ed.). Madrid: Ediciones Akal.

Schmidt, M. (1987). *Cine y video educativo*. [Madrid]: Ministerio de Educación y Ciencia, Programa de Nuevas Tecnologías.

Schunk, D. (2012). *Teorías del Aprendizaje. Una perspectiva educativa* (6th ed.). México: Pearson Educación.

Semenov, S. (1981). *Tecnología prehistórica* (1st ed.). Madrid: Akal Editor.

Smith, W. & Hashemi, J. (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales* (9th ed.). México: McGraw-Hill Interamericana.

Uribe V, M. (2012). *Contexto, significado y color en la selección de materiales en la orfebrería muisca. Un estudio analítico e interpretativo de la composición química de artefactos*. Boletín de Arqueología. Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales Banco de la Republica.

Woolfolk, A. (2010). *Psicología Educativa* (11th ed.). México: Prentice-Hall.

Libros Electrónicos

Balfet, H., Fauvet, M., & Monzón, S. (1992). *Normas para la descripción de vasijas cerámicas*. México: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. Recuperado de:
<http://books.openedition.org/cemca/3030>

Cieza de León, P. (2005 [1553]). *Crónica del Perú. El señorío de los Incas*. Caracas: Fundación Biblioteca Ayacucho. Recuperado de:
<http://www.biblioteca.org.ar/libros/211665.pdf>

Garcilaso de la Vega,. (2009 [1609]). *Comentarios reales de los Incas* (1st ed., pp. 123- 124). SCG. Recuperado a partir de
<http://shemer.mslib.huji.ac.il/lib/W/ebooks/001531300.pdf>

Gonzales, L. (2004). *El arte del cobre en el mundo andino*. Museo Chileno de Arte Precolombino. Recuperado de <http://www.precolombino.cl/biblioteca/el-arte-del-cobre/>

Inca de la Vega, G. (1609). *Comentarios Reales de los Incas* (1st ed., pp. 123-125). Lisboa. Recuperado de <http://shemer.mslib.huji.ac.il/lib/W/ebooks/001531300.pdf>

Ministerio de Cultura. (2014). *Cuadernos del Barro. Ráquira, de la olla a la casa* (1st ed.). Bogota: Ministerio de Cultura. Recuperado de
<http://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/publicaciones/Documents/Los%20Cuadernos%20del%20Barro.%20R%C3%A1quira.pdf>

Raleigh, W. (1596 [2017]). *The Discovery of Guiana, by Sir Walter Raleigh*. The Project Gutenberg. Recuperado 27 Abril 2017, a partir de
<https://www.gutenberg.org/files/2272/2272-h/2272-h.htm>

Winckler, G. (2006). *Diccionario de uso para la descripción de objetos líticos* (1st ed.).

Recuperado a partir de <http://www.winckler.com.ar/Diccionario.pdf>

Artículos de Libros

Bolado R., Gómez S., Gómez A., Gutiérrez E., & Hierro J. (2007). Arqueología experimental como herramienta de divulgación científica. El ejemplo del grupo arqueológico ATTICA.

En M. Ramos, M., González J. & Baena J. *Arqueología experimental en la*

Península Ibérica. Investigación, didáctica y patrimonio (1st ed., pp. 21-28). Santander:

Asociación Española de Arqueología Experimental. Recuperado a partir de

https://www.academia.edu/640772/Arqueolog%C3%ADa_experimental_como_herramienta_de_divulgaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_el_ejemplo_del_Grupo_Arqueol%C3%B3gico_ATTICA

Castro de la Mata, P. (2007). Tecnologías de cobre dorado y evidencias de reutilización de piezas de metal en el cementerio prehispánico de Tablada de Lurin, Lima - Perú. En

R. Lleras Pérez, *Metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (1st ed., pp. 481-500). Bogotá: Fundación

de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la Republica; Instituto Francés de Estudios Andinos.

Elisee, R., Ernest, R., & Augustus, K. (2017). Colombia. En: Elisee, R., Ernest, R., &

Augustus, *The earth and its inhabitants. South America*. (pp 133- 219) *Archive.org*.

Recuperado 1 May 2017, a partir de: <https://archive.org/stream/>

[earthitsinhabita18recl/earthitsinhabita18recl#page/168/mode/1up](https://archive.org/stream/earthitsinhabita18recl/earthitsinhabita18recl#page/168/mode/1up)

- Howe E. (1985). Estudio radiográfico de colgantes de oro fundidos al vacío de Sitio Conte. En: *Metalurgia de América Precolombina* (1st ed., pp. 171-188). Bogotá: Universidad de los Andes; Banco de la República Colombia.
- Lleras P, R. (2007). La metalurgia prehispánica en el norte de Suramérica: una visión de conjunto. En R. Lleras Pérez, *Metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (1st ed., pp. 129-159). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República; Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Morgado, A. & Baena Preysler, J. (2011). Experimentación, Arqueología experimental y experiencia del pasado en la Arqueología actual. En A. Morgado, J. Baena Preysler & D. Garcia Gonzales, *La Investigación Experimental aplicada a la Arqueología* (1st ed., pp. 21-28). Andalucía: Universidad de Granada. Recuperado de https://www.academia.edu/17366496/Experimentaci%C3%B3n_Arqueolog%C3%ADa_experimental_y_experiencia_del_pasado_en_la_Arqueolog%C3%ADa_actual
- Saenz, J., Cardale, M., Obando, P., Bray, W., Herrera, L., & Jimenez, A. et al. (2007). Tras las huellas de los orfebres: herramientas para la metalurgia en las sociedades tempranas del valle del Cauca. En R. Lleras Pérez, *Metalurgia en la América antigua. Teoría, arqueología, simbología y tecnología de los metales prehispánicos* (1st ed., pp. 363-408). Bogotá: Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República; Instituto Francés de Estudios Andinos.
- Scott, D. (1985). Dorado por fusión y dorado de lámina en Colombia y Ecuador prehispánicos. En *Metalurgia de América Precolombina* (1st ed., pp. 283-306). Bogotá: Universidad de los Andes; Banco de la República de Colombia.

Artículos de revistas

Aceituno B., F. (1997). La cadena tecnológica: modelo de análisis de los conjuntos líticos.

Boletín de Antropología, 11(28), 146-167. Recuperado a partir de

<http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0214-v08a11.PDF>

Barriga Villalba, A., Osorno Mesa, E., & Osorno Mesa, H. (1961). Orfebrería chibcha y su

definición científica con un apéndice sobre los melíferos sociables de la familia

Bombidae. Revista De La Academia Colombiana De Ciencias Exactas, Físicas y

Naturales., 11(43), 199-215.

Boada, A., Mora, S., & Therrien, M. (1988). La arqueología: cultivo de fragmentos

cerámicos (debate sobre la clasificación cerámica del altiplano cundiboyacense).

Revista de Antropología, 4(2), 161-200. Universidad de los Andes. Recuperado a

a partir de [https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFggg)

[1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFggg](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFggg)

[MAA&url=https%3A%2F%2Fantipoda.uniandes.edu.co%2Fdatos%2Fpdf%2F](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFggg)

[descargar.php%3Ff%3D.%2Fdata%2FRev_antigua%2Fv04n2.df&usg=AFQjCNFDg2T](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFggg)

[1CIENwsrZOwSN5PuzJ7oTsg](https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiFv4DMhrzTAhUDWSYKHZ8_DbUQFggg)

Bray, W. (1971). Ancient American Metal-Smiths. *Proceedings of the Royal Anthropological*

Institute of Great Britain and Ireland, (1971), 25-43. Recuperado de

<http://www.jstor.org/stable/3031760>

Broadbent, S. (1974). Tradiciones cerámicas en las altiplanicies de Cundinamarca y Boyacá.

Revista Colombiana de Antropología, 16, 223-248. Recuperado a partir de

<http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0915V16a-5.pdf>

(1986). Tipología cerámica en territorio Muisca, Colombia. *Revista De Antropología*, 2(1-2), 35-72. Universidad de los Andes.

Bruhns K. O. (1970). A Quimbaya Gold Furnace? En: *American Antiquity* 35, 202-203. Cita:

The object described in the preceding paragraphs could well be one of these supposed furnaces. It has been suggested that a crucible of some sort, with the ore in it, was placed in one half of the vessel and that a fire was built in the other half, a draft being created by the use of a blow tube through the spot. This is, of course, *only conjecture*, since the object bears no signs of use. (Traducción propia)

Calvo M., Fornés, J., Garcia, J., & Juncosa, E. (2004). Propuesta de cadena operativa de la producción cerámica prehistórica a mano. *PYRENAE*, 1(35), 75-92. Recuperado a partir de <http://www.raco.cat/index.php/Pyrenae/article/view/145118/243147>

Carcedo de Mufarech, P. (1998). Instrumentos líticos y de metal utilizados en la manufactura de piezas metálicas conservadas en los museos. *Boletín Museo del Oro*, 0(44-45), 241-270.

Recuperado de

<http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6901/7141>

Díaz R., L. & Torrecillas, R. (2002). Arcillas cerámicas: una revisión de sus distintos tipos, significados y aplicaciones. *Boletín De La Sociedad Española De Cerámica Y Vidrio*, 41(5), 459-470. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/profile/Ramon_Torrecillas/publication/40224138_Arcillas_ceramicas_una_revision_de_sus_distintos_tipos_significados_y_aplicaciones/links/09e4150dd7c687dfe7000000/Arcillas-ceramicas-una-revision-de-sus-distintos-tipos-significados-y-aplicaciones.pdf

- Domínguez, J. & Schifter, I. (1995). *Las Arcillas: el barro noble* (1st ed.). México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado de:
http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen3/ciencia3/109/html/sec_2.html
- Donnan, C. (1998). Un ceramio moche y la fundición prehispánica de metales. *Boletín Del Museo Chileno De Arte Precolombino*, 7, 9-18. Recuperado de
<http://www.precolombino.cl/biblioteca/boletin-del-museo-chileno-de-arte-precolombino-volumen-7-1998/>
- Duque G., L. (1979). El Oro en las prácticas religiosas de los Muisca. *Boletín Museo del Oro*, 0(5), 1-20. Recuperado de:
<http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7345>
- Falchetti, A. (1989). Orfebrería prehispánica en el altiplano central Colombiano. *Boletín Museo del Oro*, [online] (25), pp.3-41. Recuperado de:
<http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7092/7338>
[Consultado el 22 Mar. 2016].
- (1993). La tierra del oro y el cobre. Parentesco e intercambio entre comunidades orfebres del norte de Colombia y áreas relacionadas. *Boletín Museo del Oro* 25: 3-42. Recuperado de:
<http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6998/7244>
- Heras y Martínez, C. (1992). Glosario terminológico para el estudio de las cerámicas arqueológicas. *Revista Española de Antropología Americana*, (22), 9-34. Recuperado de
<https://revistas.ucm.es/index.php/REAA/article/viewFile/REAA9292110009A/24436>

- Lawler, D. (2006). La estructura de la acción técnica y la gramática de su composición y la gramática de su composición. *Scientiae Studia*, 4(3), 393-420. Recuperado de http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1678-31662006000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Linares G, J., Huertas G, F., & Capel M, J. (1983). La arcilla como material cerámico. Características y comportamiento. *Cuadernos De Prehistoria Y Arqueología De La Universidad De Granada*, 8, 479-490. Recuperado de <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224/1415>
- Llanos C., J. M. (2015). Primer taller de orfebrería prehispánica excavado en Colombia (siglos IX-XVI d. C.). *Revista Colombiana De Antropología*, 51(2), 293-315. Recuperado de <http://www.icanh.gov.co/index.php?idcategoria=12350>
- Lleras, R. (2005). Los Muisca en la Literatura Histórica y Antropológica ¿Quién Interpreta a Quién?. *Boletín De Historia y Antigüedades*, 92(829), 307-338. Recuperado de http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/1607/articles-113733_archivo.pdf
- (2015). Las manifestaciones artísticas en la época precolombina. *Credencial Historia*, (308). Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/revistas/credencial-historia-no-308/manifestaciones-precolombina>
- Londoño, E. (1996). El lugar de la religión en la organización social muisca. *Boletín Museo Del Oro*, (40), 64-87. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6935/7180>
- Londoño Giraldo, E. (2011). El Diseño Instruccional en la educación virtual: más allá de la presentación de contenidos. *Revista Educación y Desarrollo Social*, [online] 5(2), pp.112-127. Recuperado de:

http://www.umng.edu.co/documents/63968/70434/etb_articulo8.pdf [Consultado el 22 Agosto. 2016].

Long, S., Rueda, L., & Boada Rivas, A. (1989). Matrices de piedra y su uso en la metalurgia muisca. *Boletín Museo del Oro*, 0(25), 43-69. Recuperado de <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7093/7339>

López A, F. & Nieto C, R. (1985). Comentarios sobre la arqueología experimental aplicada a la repetición de artefactos. *Boletín De Antropología Americana*, 11, 33-37. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/40977089>

Martínez, A. (1989). Un Caso De Alteración Aurífera Colonial En El Bajo Magdalena. *Boletín Museo del Oro*, [online] 0(23), pp.47-60. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/6962/7207> [Consultado el 28 Mar. 2016].

Martínez Fernández, M. (2009). La cerámica prehistórica, algunos aspectos de fabricación. *Antiquitas*, (10), 32-35. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=270236>

Mora de Jaramillo, Y. (1974). Clasificación y Notas sobre Técnicas y el Desarrollo Histórico de las Artesanías Colombianas. *Revista Colombiana De Antropología*, 16, 284-354. Recuperado de <http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0915V16a-9.PDF>

Nami, H. (1998). Arqueología Experimental, talla de la piedra contemporánea, arte moderno, y técnicas tradicionales: observaciones actualísticas para discutir estilo en tecnología lítica. *Relaciones De La Sociedad Argentina De Antropología XXII - XXII*, 363-382. Recuperado de <http://www.saantropologia.com.ar/textos/arqueologia->

experimental-talla-de-la-piedra-contemporanea-arte-moderno-y-tecnicas-tradicionales-
observaciones-actualisticas-para-discutir-estilo-en-tecnologia-litica/

Ortega y Gasset, J. (2002). Meditación de la Técnica. *Revista De Occidente S.A.*, (1), 13-98.

Plazas, C. (1987). Función Rogativa del oro Muisca. *Maguare*, (5), 151 - 166. Recuperado de <http://168.176.5.16/index.php/maguare/article/view/14067/14809>

Plazas, C. y Falchetti, A. (1978). La orfebrería prehispánica de Colombia. *Boletín Museo del Oro*, [online] 0(3), pp.1-53. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7354/7623> [Consultado el 22 Mar. 2016].

Parente, D. (2007). Técnica y Naturaleza en Leroi-Gourhan: límites de la naturalización de lo artificial. *Ludus Vitalis*, 15(28), 157-178. Recuperado de <http://www.ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/view/369>

Ramos, M. (2012). La arqueología experimental (AE): para una mejor interpretación de los datos en arqueología histórica. *Anuario de Arqueología*, (4), 73-104. Recuperado de <http://rephip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/5083/%282012%29%20Anuario%204%20III%20Jornadas%20Rosarinas%20de%20Arqueologia.pdf?sequence=3>

Rubio de Cubides, J. & Rodriguez Pascual, C. (1986). Mineralogía de arcillas de la sabana de Bogotá (Colombia). *Boletín De La Sociedad Española De Cerámica Y Vidrio*, 25(3), 173-179. Recuperado de <http://boletines.secv.es/upload/198625173.pdf>

Téreygeol, F. & Cruz, P. (2014). Metal del viento: aproximación experimental para la comprensión del funcionamiento de las wayras andinas. *Estudios Atacameños*, (48), 39-54. Doi: 10.4067/s0718-10432014000200005

Tuesta, E., Vivas, M., Sun, R., & Gutarra, A. (2005). Modificación química de arcillas y su aplicación en la retención de colorantes. *Revista De La Sociedad Química Del Peru*, 71(1). Recuperado de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2005000100005

Vetter P, L. (2013) De la tecnología orfebre precolombina a la colonial, *Bulletin de l'Institut français d'études andines*, 42 (2) | 2013, 203-235. Recuperado de: <https://bifea.revues.org/4057>

Tesis

Ávila P., C., Sanchez Y., D., & Varón L., Y. (2017). *Orfebrería en la cultura Muisca. Analisis y descripcion de la cadena operatoria con matriz litica* (Tesis de pregrado). Universidad Pedagógica Nacional. Bogota, Colombia

Camargo, C. y Castillo, N. (2013). *Alfabetización Tecnológica Escolar a traves de actividades tecnológicas escolares basadas en la tecnica ancestral "Tecnica de fundicion de cera perdida"*.(Tesis de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Bogota, Colombia.

Castiblanco, F., Castro, E., y Escobar, M. (2013). *Cadena operatoria de los Cubeo. Estudio comparativo de la técnica de producción cerámica entre unidades productivas del altiplano Cundiboyacense y Vaupés*.(Tesis de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

López, E. J. (2015). *Análisis antropométrico a matriz de orfebrería de la cultura Muisca*. (Trabajo de pregrado) Universidad Pedagógica Nacional. Bogotá, Colombia.

Rodríguez, C. (2010). *Matrices de Orfebrería Muisca. Anotaciones en torno al arte y la técnica*. (Tesis de Maestría). Instituto Politécnico de Tomar- Universidad de Trás-os-Montes e Alto Douro. Vila Real, Portugal.

Llanos, J.M. (2014). *Metalurgia del periodo tardío (siglos VIII a XVI d.c.), en la cuenca baja del río Saldaña. Municipio de Saldaña - departamento del Tolima - Colombia*. (Tesis de Doctorado). Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina

Artículos web

Alfarería. (2017). *Museo Chileno de Arte Precolombino*. Recuperado de

<http://www.precolombino.cl/recursos-educativos/tecnologias-precolombinas/alfareria/#/uso-de-placas-y-rodetes/>

Bravo Ramos, J. (s.f.) *Que es el video educativo*. Universidad Politécnica de Madrid.

Recuperado de <http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/QueEsVid.pdf>

(1998). *Los medios didácticos en la enseñanza universitaria*. Madrid. Recuperado de

<http://www.ice.upm.es/wps/jlbr/Documentacion/Libros/tecnorec.pdf>

Cebrián de la Serna, M. (1994). Los vídeos didácticos: claves para su producción y

evaluación. *Pixel Bit: Revista De Medios Y Educación*, (1). Recuperado de

<http://www.sav.us.es/pixelbit/pixelbit/articulos/n1/n1art/art13.htm>

Que son y cómo funcionan las termocuplas. (2017). *ARIAN: Control & Instrumentation*.

Recuperado de <http://www.arian.cl/downloads/nt-002.pdf>

Espiración Forzada. (2017). Uam.es. Recuperado de

<https://www.uam.es/departamentos/medicina/anesnet/gasbonee/lectures/edu42/encyclopedia/forcedexpiration/forcedexpiration.html>

La Dureza de los Minerales. (2017). *Forodeminerales.com*. Recuperado de <http://www.forodeminerales.com/2015/06/la-dureza-de-los-minerales.html>

Marcano P., R. (2015). *La Espirometría: determinación de la función pulmonar*. *Medicinapreventiva.com.ve*. Recuperado de <http://www.medicinapreventiva.com.ve/espirometria.htm>

Massol, A. (2017). *Manual de Ecología Microbiana*. Recinto Universitario de Mayagüez. Recuperado de <http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p2-humedad.pdf>

Museo del Oro y UCL Institute of Archaeology. (2013). *Historias de Ofrendas Muiscas*. Catalogo virtual de la exposición temporal en el Museo del Oro, Bogotá, D.C. Bogotá: Banco de la República. Consultado el 22 de Noviembre de 2016. Recuperado de <http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro/exposiciones-temporales/historias-de-ofrendas-muiscas>

Pere Márquez, G. (1999). *Los vídeos educativos: tipología, funciones, orientaciones para su uso*. Recuperado de <http://107.150.9.20/personal/videoori.htm>

Procesamiento de sólidos - procesamiento de alimentos 2. (2017). Universidad Nacional del Sur, Departamento de Ingeniería Química <http://www.criba.edu.ar>. Recuperado de <http://www.criba.edu.ar/cinetica/solidos/Capitulo3.pdf>

Repetto Jiménez, E. (2009). *Recursos didácticos multimedia: diseño, elaboración y evaluación* (1st ed.). Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Recuperado de http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/3748/1/0338961_00000_0000.pdf

Videos

Museo del Oro, Banco de la Republica,. (2008). *Dorado por oxidación*. Recuperado de:

<https://vimeo.com/11097280>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Fundición a la cera perdida*. Recuperado

de: <https://vimeo.com/10481664>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Historia de los metales*. Recuperado de:

<https://vimeo.com/9691630>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Martillado*. Recuperado de:

<https://vimeo.com/10644953>

Presentaciones:

Bezmiliana. (2014). *Tipologías arqueológicas*. *Es.slideshare.net*. Recuperado de

<https://es.slideshare.net/Bezmiliana/tipologias-arqueologicas>

Ponencias

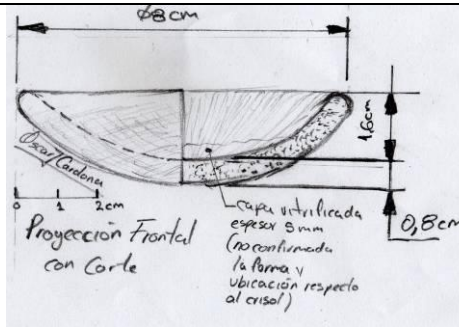
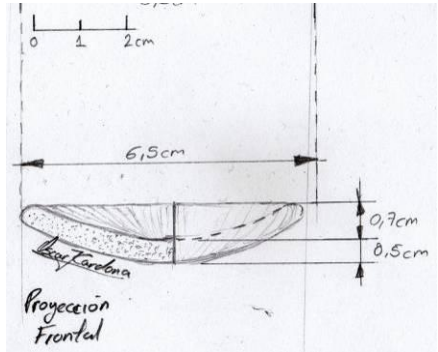
Merchán (2008). *De la pedagogía y la didáctica de la tecnología y la informática. Modulo de estudio preparado para la cátedra pedagogía y didáctica de la tecnología. Elementos pedagógicos para el diseño y ejecución ATES desde la perspectiva de las OGET*. Trabajo presentado en Encuentro Nacional de Experiencias Curriculares y de Aula en Informática y Tecnología de Universidad Pedagógica Nacional, Instituto Pedagógico Nacional, y Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Bogotá, Colombia


ANEXOS

Anexo 1: Relación descripciones crisoles y hornos de la metalurgia precolombina



Relación crisoles y hornillos descritos por: Bruhns (1970); Saenz, Cardale, Obando, Bray, Herrera, Jimenez, Doherty & Scott (2007); Llanos (2014).

Numero Registro (numero museo, etc)	Dimensiones Imágenes	Características	Composición	Cultura	Lugar Hallazgo	pag
1 – n.i.	Diámetro 3cm No imagen	Ejemplar entero Superficie vitrificada, partículas de oro	n.d.	Malagana	Hacienda Malagana Localizado en el Museo arqueológico del Darién INCIVA Palmira, Valle del Cauca	367 <i>Saenz et al, 2007</i>
2 – n.i.	Aproximación*: Diámetro 8cm Profundidad interior 1,6cm Paredes de 8mm Dibujo Propio	Ejemplar fragmentado. Hallado en el entierro de una mujer. Cerámica gris, relativamente oscura, textura fina. Granos de hasta 1 mm Presencia de paja 10%volumen en la arcilla Capa vitrificada de 5mm	Inclusiones: Cuarzo Feldespato Mica Anfibol	Malagana	n.d. (Coronado) Palmira, Valle del Cauca	368-370 <i>Saenz et al, 2007</i>

						
3 - n.i.	<p>Diámetro 6,5 cm Profundidad 0,7cm Paredes 5-6mm Dibujo propio</p> 	<p>Cerámica gris, relativamente oscura, textura fina. Granos menores a 1mm. Presencia de paja 10% volumen en la arcilla Capa vitrificada de 1mm</p>	<p>Inclusiones: Cuarzo Feldespato Mica Anfibol (hornblenda)</p>	Malagana	Hacienda Malagana Palmira, Valle del Cauca	368-370 Saenz <i>et al</i> , 2007
4.- n.i.	<p>Longitud 13cm Diámetro 20cm No imagen</p>	<p>“alrededor de estos [los crisoles] tenía un anillo de barro y de este pendían dos brazos de 10 pulg. De long., cada uno con anchura de 2 pulg. Y una de espesor” pag 372. Los autores señalan que es difícil entender la descripción</p>	n.d.	n.d. zona Quimbaya	Jamarralla, Choco.	372 Saenz <i>et al</i> , 2007

5.- n.i.	n.d.	“17 crisoles de barro de distintos tamaños y en el fondo de algunos de ellos residuos de oro fundido y de apariencia negro” Fueron destruidos.	n.d.	Quimbaya	Quindio	372 <i>Saenz et al, 2007</i>
6. MO 12487	<p>Altura 9cm</p> <p>Dimensiones inferidas de la imagen:</p> <p>Espesor 2 - 3cm</p> <p>Diámetro Interno 9-10cm</p>  <p>Imagen tomada de Bray, 1978 , pag 28 Figura 9</p>	<p>Tiene una pequeña vertedera.</p> <p>Presenta una extensa mancha negra de escoria en el fondo, extendiéndose hasta una altura de 3 cm.</p> <p>Arriba de dicho punto las paredes conservan el color rojo de la arcilla.</p> <p>Superficie exterior vitrificada.</p> <p>Pasta de color gris, con poros de hasta 2-3mm</p>	n.d.	n.d. n.d. zona cultura Calima /Quimbaya	Finca la Quebrada, Ginebra Valle del Cauca	373 <i>Saenz et al, 2007</i>

Numero Registro (numero museo, etc)	Dimensiones Imágenes	Características	Composición	Cultura	Lugar Hallazgo	pag
7. MO 12488	Altura 12 cm	<p>Posee una ranura en el cuello</p> <p>No hay presencia de escoria, ni restos de material.</p> <p>Por la descripción hecha, parece que la forma es compleja, ya que no se pudo observar el interior.</p>	n.d.			

	 <p>Imagen tomada de Bray, 1971 pagina 31, Figura 6</p>					
8.-n.i	<p>Forma cuadrada Lado de 10cm</p>	Forma cuadrada	n.d.	n.d.	Corinto Cauca	374 Saenz <i>et al</i> , 2007
9.-n.i.	<p>Diámetro 12 cm Altura 4 cm. Dibujo propio</p>	<p>Forma de cuenco. Pasta de alta dureza, grisácea, con anti-plástico de arena, presenta manchas negras internas y externas señal de altas temperaturas</p>	n.d.	n.d.	San Agustín Parque arqueológico Meseta B Huila	374-375 Saenz <i>et al</i> , 2007
10. n.i.	Diametro 4,5 cm	n.d.	n.d.	Tumaco-La Tolita	n.d.	375 Saenz <i>et al</i> , 2007
11. n.i.	Diametro 9.5 cm	n.d.	n.d.			
Numero – Registro (numero museo, etc)	Dimensiones Imágenes	Características	Composición	Cultura	Lugar Hallazgo	pag
12 A-4-20-25-5.	<p>, base 3,5 cm y boca 6,5cm</p>  <p>Imagen tomada de Llanos, 2014. Pag 150. Figura 81</p>	<p>Forma de cono. Interior cubierto con una mancha negra con hollín. Fabricado por rollos</p>	Arcilla local, desgrasante arena de rio de grano grueso y medio	Tolima	Saldaña -Tolima	150 Llanos (2014)

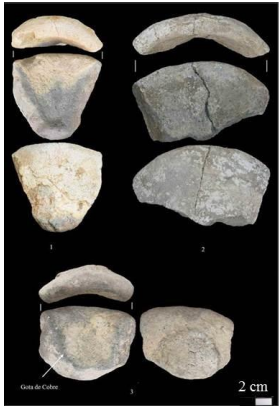
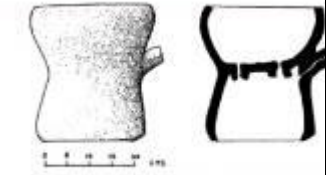

Numero – Registro (numero museo, etc)	Dimensiones Imágenes	Características	Composición	Cultura	Lugar Hallazgo	pag
13: Crisol 1: A2-30-35-1 Crisol 2: D1-P.OCC-2 Crisol 3: B3-50-55-1	Fragmentos de crisoles Crisol 1: largo: 4,2 cm; ancho 3,9 cm; grueso 1,1cm; diámetro 6cm Crisol 2: Largo: 4.2 cm ancho: 7.3 cm grueso: 1.4 cm diámetro: 8 cm. Crisol 3 Largo: 3.9 cm Ancho: 5 cm grueso: 1.4 cm diámetro: 8 cm. 	<p>“los crisoles 54 fragmentos (2%) se caracterizan por tener una base gruesa (6-17 mm), forma de cuenco, sin vertederas, cinturas o apliques para transportarlos (...) “Su tamaño oscila entre 2 y 7 cm, el grosor de las paredes entre 4 y 11 mm, el diámetro de boca entre 6 y 14 cm, y el ángulo de inclinación fluctúa entre 7° y 25°” Llanos, 2014. Pag 159</p>	<p>Arcilla local de silicato de aluminio) Desgrasante arena de rio muy fina, con altos contenidos de cuarzo de origen volcánico y feldespato. Presencia de restos de origen organico El diámetro promedio de las partículas es de 0.15 a 0.17 mm</p>	Tolima	Saldaña -Tolima	159 - 161 Llanos (2014)

Imagen tomada de Llanos, 2014. Pag 160 Figura 89

Relación hornillos Llanos (2014) y Bruhns (1970)

Numero Registro (numero museo, etc)	Dimensiones Imágenes	Características	Composición	Cultura	Lugar Hallazgo	pag
01. n.i. Bruhns	<p>Forma tronconica</p> <p>Dos conos truncados unidos por el diámetro menor, y abierto en los diámetros menores.</p> <p>Diámetro abertura superior 28 cm</p> <p>Diámetro abertura inferior 24 cm</p> <p>Altura 29 cm</p>  <p><small>FIGURE 5. Metalworker's basket-oven, Colombia, before 1970.</small></p>	<p>División central con dos aberturas ovaladas, ejes largos perpendiculares a la pared con la boquilla</p> <p>Presencia de una boquilla localizada en el cono inferior.</p>	<p>Compuesto con arena para temperaturas (arena fluvial compuesta de "cuarzo, con un pequeño porcentaje de piedra oscura (darker Stone) y un poco de mica"</p> <p>Esta arena parece no exceder del 20% del cuerpo del recipiente.</p>	Quimbaya	Valle del cauca	202-203
02. n.i. Llanos	Diámetro boca 24 cm	<p>Fragmentos. Forma de cuenco, con borde invertido. Dos vertederas opuestas en ángulo de 45 grados respecto de la línea imaginaria de la boca.</p> <p>"Características propias</p>	<p>Cerámica de uso diario:</p> <p>Pasta de origen local</p> <p>Desgrasante conformado por arena de río sin</p>	Tolima	Saldaña a Tolima	307

		de la cerámica de uso cotidiano”	seleccionar. Cerámica refractaria: Pasta local, cuarzo y arena de río fina con altos contenidos de feldespato, cuarzo, carbón y tejidos vegetales.			
--	---	----------------------------------	--	--	--	--

Anexo 2: Narraciones de los cronistas españoles sobre el uso de los hornos en metalurgia

Pedro de Cieza de León (1553) describe el uso de la huayras en Potosi (Bolivia):

En esto tales ponían carbón, y el metal encima, y puestos por los cerros o laderas donde el viento tenía más fuerza sacaban de él plata, la cual apuraban y afinaban después con sus fuelles pequeños, o cañones con que soplan. (Cieza de León 2005 (1553). p 272).

Benzoni (1565) describe el uso de hornos en la provincia de Quito (Ecuador):

(...) para fundir el oro o la plata lo colocaban en un crisol alargado o redondo, hecho de un pedazo de trapo embadurnado de tierra, y de carbón triturado; lo hacen secar bien y lo ponen al fuego con la cantidad de metal que puede contener, y tanto soplan con unos cinco o seis cañones de caña, que se vuelve (líquido...) (Benzoni, 1565. Citado por Donnan, 1998, p 13).

Capoche (1585) describe el proceso de fundición practicado en Perú:

(...) usaban estos indios del Perú de unos cañones de cobre de tres palmos de largo que soplaban con la boca con trabajo. Y a las fundiciones que era menester más fuerza aprovechábanse del mismo viento, haciendo en el campo, en las partes altas, unos hornillos de piedras sueltas, puestas unas sobre otras sin barro, huecas a manera de unas torrecillas, tan altas como dos palmos. Y ponían el metal con estiércol de sus ganados y alguna leña, por no tener carbón; e hiriendo el viento por las aberturas de las piedras se fundía el metal (...) (Capoche, 1585, citado por Donnan, 1998, p 13)

Garcilaso de la Vega describió el siguiente proceso de la fundición Inca:

(...) fundían a poder de soplos con unos cañutos de cobre, largos de media braza más o menos, como era la fundición grande o chica; los cañutos cerraban por el un cabo;

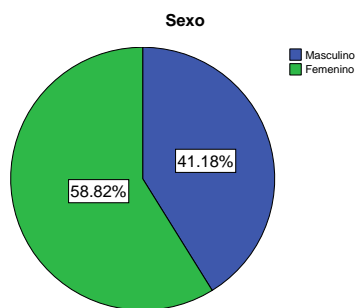
dejábanle un agujero pequeño, por donde el aire saliese más recogido y más recio; juntábanse ocho, diez y doce, como eran menester para la fundición. Andaban al derredor del fuego soplando con los cañutos, y hoy se están en lo mismo, que no han querido mudar costumbre. (Garcilaso de la Vega 2009 [1609]. p 123).

Anexo 3: Resultados encuestas estudiantes grado Noveno, I.E.D. Colegio Las Américas

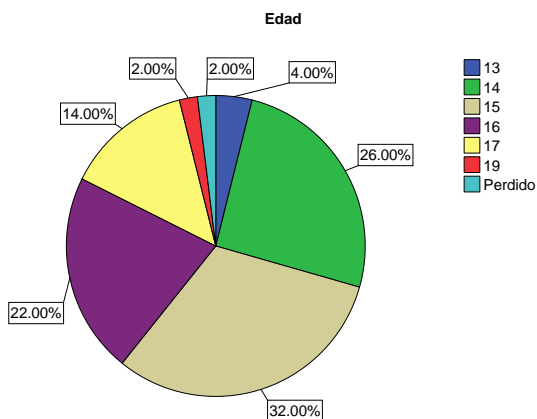
Caracterización de la población:

Estudiantes de dos cursos del grado noveno (902 y 903) del I.E.D. Colegio Las Américas, localizado en Kennedy, Bogotá, colegio asignado para el desarrollo de la asignatura Practica Educativa 2 (segundo semestre 2016),

51 estudiantes de grado Noveno con edades comprendidas entre 13 y 17 años, estrato socioeconómico de 2 a 4.



Anexo3 Figura 1: Porcentajes sexo



Anexo3 Figura 2: Porcentajes distribución edades

Objetivo de las preguntas: determinar que tan complejo es para los estudiantes un proceso de manufactura. Conociendo esto, orientar el diseño y estructura del material audiovisual producido

Anexo3 Tabla 1: Preguntas realizadas en la encuesta

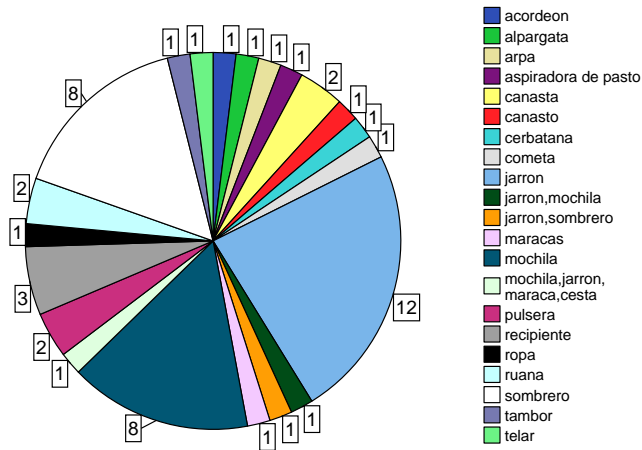
1) ¿Que objetos artesanales típicos de nuestro territorio conoces? (Esta pregunta incluye un espacio para dibujar el objeto).
2) Si conoces el proceso para fabricar uno de los anteriores objetos descríbelo. Si no, imagina como es el proceso.
3) ¿Consideras que los indígenas chibchas realizaban procesos de fabricación artesanales? Explica porque ³³ .
4) ¿Cuál proceso de fabricación artesanal de los indígenas chibchas conoces o has oído hablar?
5) ¿Conoces el anterior proceso que escribiste? Descríbelo y explica para que lo usaban y como eran los pasos. Si no lo conoces, imagina como pudo haber sido ese proceso.
6. ¿Para ti es importante esa actividad artesanal? ¿Crees que es importante en la actualidad? Explica tu respuesta.

Resultados

Pregunta 1: ¿Qué objetos artesanales típicos de nuestro territorio conoces? Dibuja en el cuadro uno de los objetos que conozcas.

Los objetos artesanales con mayor reconocimiento por los estudiantes son los jarrones cerámicos (12% más un 3 % que lo dibujo con otro objeto), mochilas tejidas (15 % más un 2% que lo dibujo con otro objeto), y los sombreros “volteados” (15% mas 1% que lo dibujo con otro objeto).

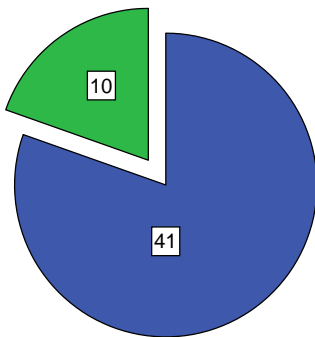
³³ Inicialmente y por recomendación del docente titular, se usa la denominación “Chibcha” para evocar en los estudiantes el grupo precolombino. La denominación chibcha indica una familia lingüística, no a un grupo de indígenas o la sociedad Muisca. Se cometió este error en la formulación de la pregunta, situación que fue aclarada en la presentación del cuestionario, y posteriormente en el video.



Anexo3 Figura 3: Frecuencia objetos dibujados

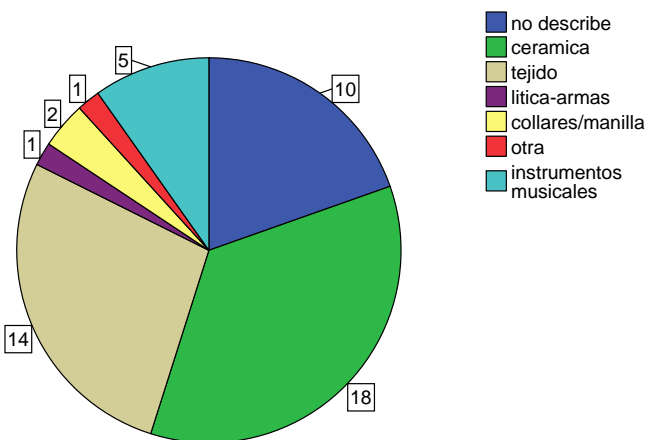
Pregunta 2: Si conoces el proceso para fabricar uno de los anteriores objetos descríbelo. Si no, imagina como es el proceso.

80% (41) de los estudiantes describen un proceso de manufactura, en tanto 19% (10) no lo describen.



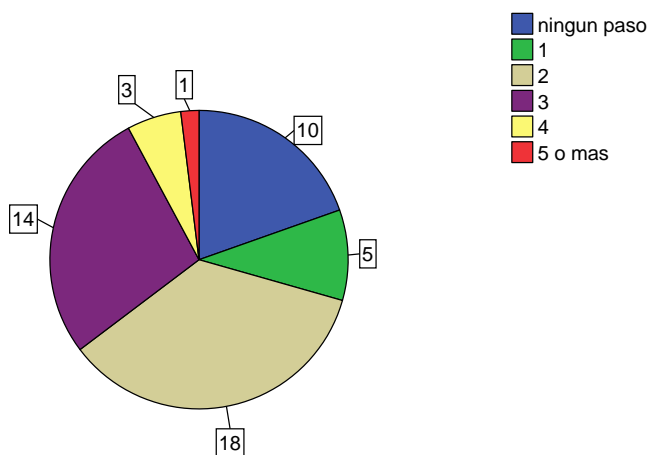
Anexo3 Figura 4: Frecuencia descripción proceso si (azul) / no (verde)

La técnica con mayor reconocimiento por los estudiantes fueron la cerámica (35 %) y tejidos (27%). Destaca una significativa cantidad de estudiantes que no describen un proceso siendo este el 19%.



Anexo3 Figura 5: Frecuencia proceso técnico descrito

La cantidad de pasos más frecuente, en las descripciones del proceso de manufactura fueron 2 pasos (35%), 3 pasos (27%) y ningún paso (19%, corresponden a los estudiantes que no describieron una técnica).



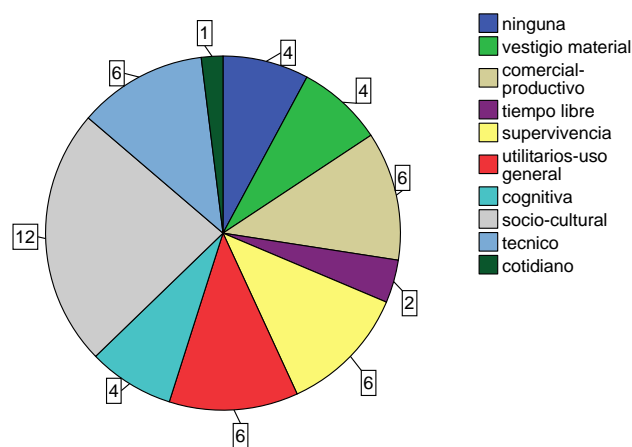
Anexo3 Figura 6: Frecuencias pasos del proceso técnico descritos

Respecto a los pasos descritos solo un 2% describe el proceso completo, 78% es incompleto y un 19% omite los pasos (corresponde a os estudiantes que no describieron el proceso). Las fases que se omitieron fueron la de entrada (acopio de materiales) o la de salida (uso).

Pregunta 3: ¿Consideras que los indígenas chibchas realizaban procesos de fabricación artesanales? Explica porque.

98% de los estudiantes consideran que los indígenas tenían procesos técnicos. Solo 2% (un estudiante) indica que responde “no se”.

En las razones descritas por los estudiantes categorizadas según la descripción hecha por ellos se encuentra que el 23% (12 estudiantes) atribuye a condiciones socioculturales la presencia de técnicas. Es decir la actividad artesanal es producto de las manifestaciones culturales de los indígenas y/o están asociadas a estas. Las otras razones mencionadas fueron por carácter comercial (venta de productos para subsistir), supervivencia (los artefactos producidos les ayudaban a sobrevivir, es posible que este ligado también con un carácter comercial que no haya escrito el estudiante), utilitarios y de uso general (fabricación de objetos necesarios para las actividades cotidianas: vestir, cazar, cocina, etc.), técnica (como manifestación de habilidades técnicas poseídas por los indígenas).

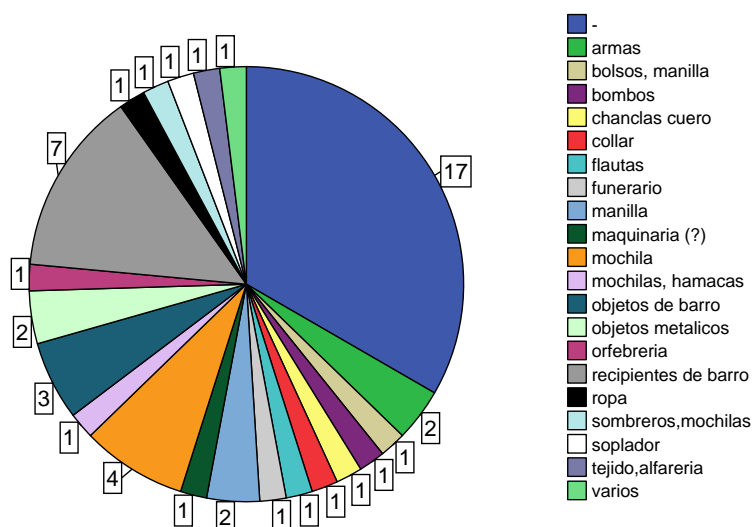


Anexo3 Figura 7: Frecuencia categorías

evidencia-razón procesos técnicos indígenas

Pregunta 4: ¿Cuál proceso de fabricación artesanal de los indígenas chibchas conoces o has oído hablar?

Los estudiantes identificaron objetos y procesos. Los objetos con mayor frecuencia mencionados fueron los recipientes de barro (13%) las mochilas (7%), objetos de barro (5%, difieren de los recipientes en su descripción) y objetos metálicos (3%) Destaca un 33% que no menciona un objeto o proceso técnico.



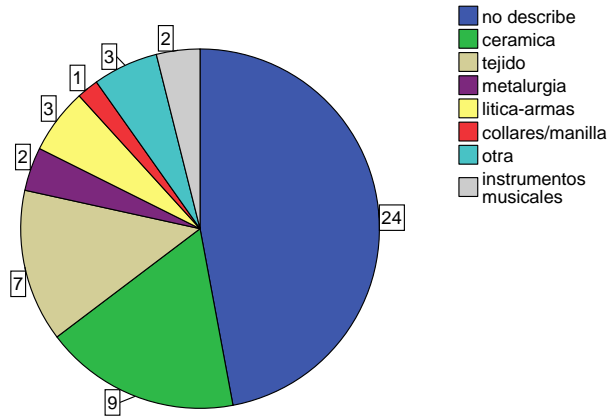
Anexo3 Figura 8: Frecuencia objeto- proceso indígena descrito

Pregunta 5: ¿Conoces el anterior proceso que escribiste? Descríbelo y explica para que lo usaban y como eran los pasos. Si no lo conoces, imagina como pudo haber sido ese proceso.

52% de los estudiantes describen un proceso de fabricación, versus 47% que no describen dicho proceso por no conocer ninguno o no conocer el proceso del objeto que describieron.

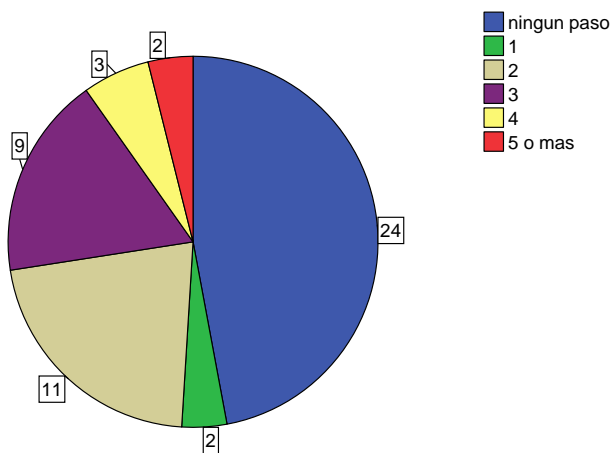
La técnica indígena descrita con mayor frecuente fue la cerámica (17%) seguida de el tejido (13%), otras (7%, practicas funerarias, matrimonio, y curtido de cuero) y técnicas líticas-

armas (describen la fabricación de un proyectil en piedra). Estos valores son superados por los estudiantes que no describieron un proceso técnico (47%).



Anexo3 Figura 9: Frecuencia proceso descrito

El número de pasos de la técnica descrita que presentan más frecuencia es 2 pasos (21%) seguida de 3 pasos (17%) y 4 pasos (5%). Supera estos valores el 47% de los estudiantes que no describieron un proceso.



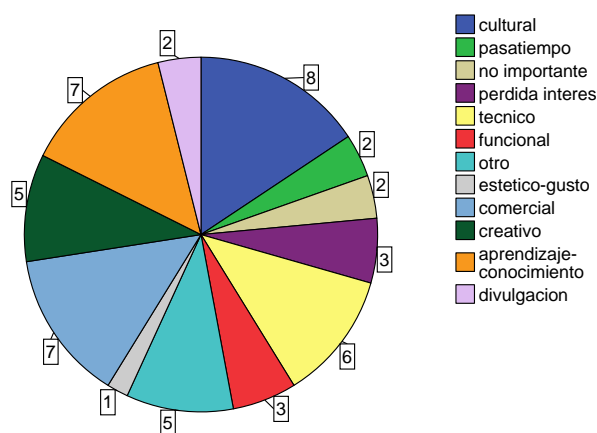
Anexo3 Figura 10: Frecuencia numero de pasos proceso descrito

Respecto a los pasos descritos solo un 2% describe el proceso completo, 49% es incompleto y un 47% omite los pasos (corresponde a os estudiantes que no describieron el proceso).

Pregunta 6: ¿Para ti es importante esa actividad artesanal? ¿Crees que es importante en la actualidad? Explica tu respuesta.

84% de los estudiantes considera que es importante conocer las actividades artesanales indígenas, versus el 15 % que no lo considera importante.

Dentro de las razones categorizadas de la importancia de conocer las técnicas indígenas destacan motivos culturales (aumentar el conocimiento sobre las culturas precolombinas y/o actúale del país) con 15%, fines comerciales (aprender a realizar artesanías para venderlas) y de aprendizaje (enfoque educativo en el que el estudiante manifiesta su deseo de aprender y conocer sobre el proceso) cada una con el 13% y técnico (entender el proceso evolutivo de las técnicas, con el fin de mejorarlas procesos y objetos) con el 11%.



Anexo3 Figura 11: Frecuencia categorías

razones para conocer las técnicas indígenas

Anexo 4: Material apoyo Video: “Orfebrería Muisca: Crisol y Hornillo”

Presentación

El video “Orfebrería Muisca: Crisol y Hornillo” surge como producto del desarrollo de un proyecto experimental en torno a la técnica cerámica. Los antiguos ceramistas poseían un conjunto de saberes estructurados y organizados, que les permitía fabricar diferentes objetos con variados propósitos, en función de los recursos disponibles en su entorno y su sistema de creencias con las cuales describían su realidad. El video explora la fabricación de un crisol y un horno utilizado en la orfebrería precolombina, estableciendo la relación entre dos procesos precolombinos a saber la cerámica, que fabrica dos utensilios utilizadas para contener y fundir metales líquidos transformados en otra técnica, la orfebrería. Por lo tanto, las técnicas se entrelazan a través de los objetos producidos.

El crisol y el hornillo son considerados herramientas, del tipo recipiente (Haller, 2011). Un recipiente permite guardar y almacenar la materia durante cierto tiempo. Para el caso de la metalurgia, los crisoles contienen metal el tiempo suficiente en que este se transforma de la fase sólida a líquida. El horno contiene el combustible requerido para subir la temperatura del crisol y fundir el metal.

La anterior consideración es importante, ya que aumenta el rango de lo que se considera cotidianamente una herramienta. El video explora esta visión al describir el proceso de fabricación de un crisol y un horno.

Estructura del Video

El video está estructurado para aproximarse a una actividad tecnológica escolar (ATE), lo cual no significa que el video en si mismo sea una ATE. Una ATE es una serie de actividades pedagógicas reflexionadas por el maestro, que se estructura en preguntas propias del quehacer pedagógico mediante las que se llega a la reconstrucción de un saber técnico y cognitivo (Merchán, 2008). Esta estructura se utiliza en el video para presentar el contenido de forma organizada y secuencial, que permita una apropiación adecuada de la información presentada, y la articulación de este con actividades educativas diseñadas por el docente.

Cada uno de los apartados del video, se encuentran marcados con un respectivo titulo, una pausa y música de fondo. Estos elementos permiten establecer de forma visual y auditiva la separación de cada apartado. Los elementos que componen el video son los siguientes:

Introducción: en esta sección se presenta una reflexión en torno a los objetos naturales y artificiales, y de estos últimos las herramientas. Los objetos y las herramientas están determinados por la actividad humana, cumpliendo diferentes funciones. El crisol se presenta como una herramienta que permite fundir metales. Lo anterior está planteado como una situación problema, es decir la transformación de los metales requiere de una herramienta que los pueda contener en estado líquido, lo cual es difícil debido a las elevadas temperaturas. A su vez se encuentra inmersa la activación cognitiva en tres momentos, según el tipo de activación (Merchan, 2008)

Evocación: Presentación objetos y herramientas usadas en la transformación de la materia.

Asombro: Preguntas:

“¿Como lograban las antiguas civilizaciones transformar los metales? “

“¿Que artefacto les permitió a los orífices precolombinos contener los metales líquidos, siendo que las altas temperaturas hacen casi imposible su manipulación?”

Contexto Muisca: Esta sección proporciona una descripción muy breve sobre la sociedad Muisca, habitantes que vivían en el altiplano cundiboyacense, quienes en sus diferentes actividades fabricaban objetos metálicos con diferentes usos: adornos y votivos. Este proceso de fundición de metales requería de un contenedor especial denominado crisol, y un recipiente de apoyo llamado hornilla. En esta sección se encuentra la invitación al aprendizaje manifiesta en la siguiente pregunta acompañada de un enunciado:

Pregunta: “¿Con que material los muisca y otras culturas precolombinas fabricaban los crisoles y los hornos utilizados en la orfebrería?”

Enunciado: “Estos eran manufacturados con el mismo material en que estaban hechos los utensilios cerámicos encontrados de su cultura: la arcilla. A continuación veremos un ejercicio experimental que simula el proceso de fabricación de un crisol y un hornillo”

Proceso de fabricación del crisol: se expone la secuencia de fabricación experimental, siguiendo los pasos propuestos por Orton *et al* (1997), que en el video son presentados como fases, agregando al final la fase de uso. Estas fases corresponden a la accion de aseguramiento del aprendizaje. Estas fases son:

- Fase 1; Obtención materia prima
- Fase 2: Preparación de la materia prima
- Fase 3: Modelado

- Fase 4 y 5: Tratamientos previos a la cocción
- Fase 6: Cocción
- Fase 7: Uso

Sinopsis: exposición resumida de las fases descritas en el video. La intención de esta parte es presentar una síntesis del contenido expuesto y reforzar aspectos claves desarrollados en el video. Esta sección corresponde a la verificación del aprendizaje. Sin embargo se recomienda apoyar esta con preguntas después de la sesión.

La evaluación del aprendizaje, que es el momento en que se evalúa si se logro desarrollar en el estudiante la intención pedagógica, y se constata dicho proceso (Merchán, 2008). Otro componente que aunque hace presencia en el video, no se puede insertar completamente es la verificación de aprendizaje, ya que esta requiere de un tipo de evaluación que permita determinar lo aprendido por los estudiantes.

Créditos: En esta parte se encuentran los reconocimientos documentales e institucionales, requeridos para la realización del video. Es importante destacar esta parte, en el sentido que el estudiante debe reconocer la autoría intelectual de cualquier información que apoye un proyecto posterior realizado por el alumno.

Sugerencias de uso y consideraciones curriculares.

En este apartado se presentan sugerencias asociadas a las competencias, intención pedagógica y forma de uso del video. Sin embargo, el docente está en libertad de ajustar estos elementos en función de las necesidades formativas y contexto educativo y social de los estudiantes.

Respecto a la intención pedagógica del video, esta es la declaración de lo que se espera que el estudiante aprenda, involucra el desarrollo de una competencia, habilidad, dominio de un tema, etc. (Merchán, 2008). Esta intención se formula a partir de los siguientes objetivos:

- mostrar al observador el posible proceso de manufactura de un artefacto que relaciona dos técnicas precolombinas: crisol de fundición.
- relacionar dos técnicas precolombinas a partir de dicho artefacto: cerámica, proceso que permite fabricar crisoles y la metalurgia como proceso que utiliza este artefacto.
- generar inquietudes sobre procesos técnicos precolombinos y la exploración de procesos de fabricación en el entorno.

Las competencias punto de partida, tomadas del documento “Orientaciones generales para la educación en Tecnología” del Ministerio de Educación Nacional (2008) que también permiten formular la intención pedagógica son las siguientes:

- Naturaleza y Evolución: Indago sobre las causas de algunos desarrollos técnicos – tecnológicos
- Apropiación y uso: Investigo y documento algunos proceso de producción y manufactura de productos
- Solución de problemas con tecnología: Identifico cual es el problema o necesidad que origino el desarrollo de una tecnología, artefacto o sistema tecnológico
- Tecnología y Sociedad: Evaluó los procesos productivos de diversos artefactos y sistemas tecnológicos teniendo en cuenta su efecto social sobre la comunidad que los utiliza.

Con base en las anteriores competencias se sugiere la siguiente Intención Pedagógica:

El estudiante (observador) identifica y describe la técnica cerámica y sus procesos, que permiten la fabricación de artefactos específicos o herramientas (en este caso un horno y un crisol); la razón y contexto de su fabricación reconociendo la importancia del legado tecnológico-histórico manifiesto en estos procesos por los primeros pobladores indígenas.

Se recomienda dedicar por lo menos tres sesiones a la temática desarrollada en el video. El video puede ser presentado en cualquiera de los tres momentos de intervención, siempre y cuando las sesiones precedentes o posteriores permitan generar reflexiones en torno a la temática expuesta.

Las temáticas que pueden estar asociadas y ser desarrolladas con el video son:

- Tecnología prehistórica-precolombina: reflexiones en torno a cómo los antepasados resolvían problemas asociados a la fabricación de artefactos y la transformación de la materia, y los saberes que poseían y les permitía realizar cambios a la materia. También pueden ser usado el video para establecer la evolución histórica de actividades técnicas, y/o comparar tecnologías modernas con antiguas.
- Técnicas - Procesos de fabricación: exploración de las secuencias de operaciones que permiten fabricar artefactos de diferente índole: decorativos, herramientas, etc.
- Materiales (Física, Química): elementos que se encuentran en la naturaleza, su proceso de extracción y transformación por el hombre para su aprovechamiento, y los cambios físicos y químicos que experimenta la materia cuando esta es transformada.

Preguntas de apoyo

Se sugieren una serie de preguntas para apoyar el video, que pueden ser desarrolladas en diferentes momentos de la clase. Algunas de estas preguntas se hacen visibles al final de cada sección del video, en su versión para el aula. Se requiere solicitar a los estudiantes consultar otros procesos productivos para responder las preguntas propuestas. Estas preguntas tienen los siguientes objetivos:

- Ampliar el tema desarrollado en el video.
- Establecer relaciones del tema con la vida cotidiana
- Generar espacios de exploración conceptual
- Involucrar en el aprendizaje saberes de otras disciplinas: historia, física, química, sociales, etc.

Para desarrollar las preguntas, se sugiere realizar pausas al final de cada apartado del video, y formular las preguntas, las cuales se pueden abordar como actividades de clase, talleres, exposiciones, etc.

Las preguntas organizadas por sección del video se encuentran en la siguiente tabla:

Anexo 4 Tabla 1: Preguntas sugeridas para desarrollar con el video

Sección Video	Preguntas
Introducción:	<p>¿Qué materiales componen los objetos cotidianos? (se puede especificar uno o varios objetos).</p> <p>¿Qué tipos de herramientas se utilizan en las actividades cotidianas (cocinar, limpiar, estudiar, etc)?</p> <p>¿Qué metales ha usado el hombre a través de la historia? ¿Por qué se usan ahora los metales mucho más que antes?</p>

Continuación tabla 2

Contexto Muisca	<p>¿Qué otros grupos sociales habitaron el territorio de Colombia, antes de la llegada de los españoles?</p> <p>¿Qué actividades artesanales indígenas sobreviven en nuestros días?</p> <p>¿Qué cambios han experimentado algunas de estas técnicas?</p> <p>Ejemplo: en la cerámica cambio la cocción a cielo abierto, por la de horno</p>
Obtención materia prima	<p>¿Qué materias primas se extraen gracias a la actividad minera?</p> <p>¿En qué zonas del país se practica la minería? ¿Cuál es el impacto ambiental de la actividad minera?</p>
Preparación Materia Prima	<p>¿Qué cambios experimenta la materia prima antes de ser utilizada en el proceso de fabricación que consultase?</p> <p>¿Cómo son realizados esos cambios?</p> <p>¿Qué herramientas y maquinas se utilizan en el anterior proceso?</p>
Modelado	<p>¿Qué otras técnicas se usan en la cerámica para modelar los artefactos?</p> <p>¿Qué herramientas y maquinas intervienen en el proceso?</p> <p>¿Cómo se modelan las formas de los productos con otros materiales? Ejemplo: metales, polímeros, celulósicos, fibras. (es necesario explorar previamente los tipos de materiales)</p>
Tratamientos pre cocción	<p>¿Qué otros procesos de fabricación requieren la evaporación de agua?</p> <p>¿Cómo se realiza la evaporación y que equipos o herramientas se utilizan?</p> <p>En otro proceso de fabricación ¿cómo se realizan los acabados y con que materiales y herramientas se efectúan?</p>
Cocción	<p>¿Cómo es el proceso de cocción de la cerámica en los hornos?</p> <p>¿Qué tipos de hornos se usan en la alfarería tradicional de Colombia?</p> <p>¿Qué otros procesos requieren la cocción de la materia prima? Explica porque lo requieren y como se realiza la cocción.</p>
Uso	<p>¿Qué otros usos tienen los objetos cerámicos?</p> <p>¿Cómo se relacionan o intervienen los productos cerámicos con otros procesos productivos?</p> <p>Algunos artefactos fabricados en una técnica de fabricación, son usados como herramientas en otros procesos de fabricación. Identifica y describe algunos de estos presentes en tu cotidianidad.</p>
General	<p>Durante el proceso descrito en el video, algunos objetos fueron usados como herramientas. Identifica cuales fueron y explica porque se usaron</p> <p>Entre las herramientas que identificaste en el video, propón dos herramientas alternativas que realicen la misma función.</p> <p>¿En qué se diferencia el proceso cerámico expuesto en el video, de los actuales?</p>

	<p>¿Qué herramientas se han encontrado de la sociedad Muisca? ¿Para que se utilizaban y como eran usados?</p> <p>Selecciona una herramienta antigua, y explica cómo ha cambiado a través del tiempo.</p> <p>Consulta un proceso de fabricación precolombino y explica los cambios que ha experimentado.</p> <p>¿Por qué fue y es importante el proceso cerámico y otras actividades de fabricación de nuestros antepasados precolombinos?</p>
--	--

El video se encuentra disponible en la web, a través del siguiente enlace:

<https://youtu.be/ACm0se2nTeg>

CONSIDERACIONES

Las preguntas proporcionadas complementan las secuencias propuestas por Merchán (2008) que no se abordaron en su totalidad dentro del desarrollo del video, y permiten explorar diferentes fenómenos que surgen en cada fase del proceso. Lo anterior con el fin de ampliar y profundizar si se desea, en saberes asociados a fenómenos físicos, químicos, sociales, culturales, inherentes al proceso técnico de la cerámica y la fabricación del crisol.

Aunque el video fue diseñado en función del contexto de estudiantes de grado noveno, para ser aplicado en grado decimo, este puede ser aplicado a otros grupos y comunidades, para lo cual se sugiere se tenga en cuenta los saberes previos que poseen los estudiantes, su contexto particular y otros factores involucrados en el proceso de aprendizaje (ambiente, contexto, recursos, etc.), incluso puede ser desarrollado por partes en diferentes momentos, para facilitar el desarrollo de las preguntas propuestas.

A partir de lo anterior se debe invitar a los estudiantes a explorar modelos que expliquen el fenómeno de la fabricación de objetos metálicos de la época precolombina, y otras actividades técnicas, o fenómenos susceptibles de ser estudiadas y de producirse un modelo que las explique. Y a que formulen sus propios modelos para explicar fenómenos.

En este último caso se pueden seleccionar fenómenos específicos dentro del proceso de fabricación (ejemplo: porque es necesario soplar el carbón para fundir el metal. Ó porque del proceso de cocción a cielo abierto, solo se obtuvieron las piezas pequeñas, mientras que las

grandes se fracturaron) o de otros procesos técnicos, que sean susceptibles de ser exploradas por los estudiantes en función de sus conocimientos, saberes y habilidades cognitivas.

Para generar condiciones que motiven al estudiante, se sugiere diseñar una actividad en clase de carácter manual, en el que los estudiantes exploren el proceso manual de fabricación cerámica. Para ello se puede realizar una actividad usando materiales disponibles y al alcance de los estudiantes, como la arcilla o el “porcelanicrom” de fabricación casera. La preparación de estos materiales proporciona un conjunto de experiencias que harán más vivido el proceso técnico y significando una mayor apropiación del proceso. Esta actividad puede involucrar el uso de Bitácoras, en las que el estudiante registre el proceso realizado, sus observaciones y experiencias, que les permita posteriormente socializar con sus compañeros de estudios, o divulgar en la comunidad.

Se recomienda consultar las referencias de apoyo proporcionadas al final de este documento. Estos proporcionan temas que le permitan abordar y planificar las actividades a desarrollar con la presentación del video. Cada referencia tiene una breve descripción de su contenido, y de cómo acceder a dicha referencia. Se recomienda presentar algunas de estas referencias a los estudiantes con el fin de ampliar de forma significativa los conceptos abordados en el video e incluso pueden ser usadas como materiales de apoyo al video y a las actividades de clase. El objetivo es poner en contacto al estudiante, con las publicaciones científicas, en las que se presenta conocimiento cuidadosamente construido, sobre fenómenos que rodean al hombre, para este caso, la tecnología y sociedad precolombina.

El objetivo de lo anterior es fomentar en el estudiante el interés por las actividades científicas y los saberes producidos por ella, y aumentar su aprecio por el legado indígena, hoy

casi extinto pero manifiesto a través de materialidades y procesos artesanales, la cual es la intención bajo la cual fue diseñado el video

Así el estudiante reconoce que existen formas de conocimiento estructurado y debidamente comprobados. Se espera que estos saberes le permitan tomar juicios y decisiones debidamente fundamentados sobre explicaciones muy difundidas en los medios de comunicación, que lamentablemente carecen de rigor y son presentadas como certezas científicas, pero en realidad aumentan la peligrosa desinformación.

Bibliografía de apoyo

Libros

Falchetti, A. (1975). *Arqueología de Sutamarchán, Boyacá*. Bogotá, Colombia: Biblioteca Banco Popular.

[Contiene el proceso cerámico realizado en Sutamarchán, Boyacá por artesanas de dicho municipio. Ejemplares en la Biblioteca Luis Ángel Arango, Bogotá.]

Haller, D. (2011). *Atlas de etnología* (1st ed., pp. 165-171). Madrid: Akal.

[En la página 138, entrada Herramientas, se encuentra una descripción de tipos de herramientas que se puede abordar en clase]

Mattison, S. (2004). *Guía completa del ceramista: herramientas, materiales y técnicas* (1st ed., pp. 41-55). Barcelona: Blume.

[Guía para introducirse a la fabricación de cerámica]

Libros electrónicos

Balfet, H., Fauvet, M., & Monzón, S.(1992). Normas para la descripción de vasijas cerámicas. Mexico: Centro de estudios mexicanos y centroamericanos. Recuperado de: <http://books.openedition.org/cemca/3030>

[Este artículo proporciona una clasificación de las formas de recipientes cerámicos]

Gonzales, L. (2004). *El arte del cobre en el mundo andino*. Museo Chileno de Arte Precolombino. Recuperado de <http://www.precolombino.cl/biblioteca/el-arte-del-cobre/>

[Publicación que resume la actividad metalurgia realizada pos sociedades del pasado]

Ministerio de Cultura. (2014). *Cuadernos del Barro. Ráquira, de la olla a la casa* (1st ed.). Bogotá: Ministerio de Cultura. Recuperado de <http://www.mincultura.gov.co/areas/patrimonio/publicaciones/Documents/Los%20Cuadernos%20del%20Barro.%20R%C3%A1quira.pdf>

[Se describe el proceso de fabricación realizado en la actualidad por los artesanos de Ráquira.]

Artículos de revista

Duque G., L. (1979). El Oro en las prácticas religiosas de los Muisca. *Boletín Museo del Oro*, 0(5), 1-20. Recuperado de: <http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7345>

[Explica las dinámicas sociales en torno al uso de objetos metálicos, del grupo social Muisca]

Plazas, C. y Falchetti, A. (1978). La orfebrería prehispánica de Colombia. *Boletín Museo del Oro*, [online] 0(3), pp.1-53. Recuperado de:

<http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7354/7623>

[Proporciona una descripción general y amplia de la orfebrería realizada en Colombia, y las técnicas que intervienen en el proceso]

Llanos Chaparro, J. (2015). Primer taller de orfebrería prehispánica excavado en Colombia (siglos IX-XVI d. C.). *Revista Colombiana De Antropología*, 51(2), 293-315.

Recuperado a partir de <http://www.icanh.gov.co/index.php?idcategoria=12350>

[Describe el primer taller orfebre precolombino hallado en Colombia, en el departamento del Tolima]

Long, S., Rueda, L., & Boada Rivas, A. (1989). Matrices de piedra y su uso en la metalurgia muisca. *Boletín Museo del Oro*, 0(25), 43-69. Recuperado de

<http://publicaciones.banrepcultural.org/index.php/bmo/article/view/7093/7339>

[Describe las matrices muisca utilizadas en la orfebrería muisca]

Mora de Jaramillo, Y. (1974). Clasificación y Notas sobre Técnicas y el Desarrollo

Histórico de las Artesanías Colombianas. *Revista Colombiana De Antropología*, 16, 284-354. Recuperado a partir de: [http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/](http://biblioteca.icanh.gov.co/DOCS/MARC/texto/REV-0915V16a-9.PDF)

REV-0915V16a-9.PDF

[Presenta una compilación de técnicas artesanales realizadas en Colombia. Incluye la técnica cerámica, cestería, y textiles]

Museo del Oro y UCL Institute of Archaeology. (2013). *Historias de Ofrendas Muisca*.

Catalogo virtual de la exposición temporal en el Museo del Oro, Bogotá, D.C. Bogotá:

Banco de la República. Consultado el 22 de Noviembre de 2016. En:
<http://www.banrepcultural.org/museo-del-oro/exposiciones-temporales/historias-de-ofrendas-muiscas>

[Explicación detallada de algunas piezas de la colección del Museo del Oro, asociadas a la cultura Muisca. En esta publicación se explica la función de los tunjos y ofrendas realizadas por los Muiscas]

Videos

Estos videos presentan diferentes técnicas de fabricación de objetos metálicos realizados por los antiguos orífices. Son un importante recurso para ampliar el video “Crisol y Horno, Orfebrería Muisca”.

Museo del Oro, Banco de la Republica,. (2008). *Dorado por oxidación*. Recuperado de:
<https://vimeo.com/11097280>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Fundición a la cera perdida*. Recuperado de: <https://vimeo.com/10481664>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Historia de los metales*. Recuperado de:
<https://vimeo.com/9691630>

Museo del Oro, Banco de la Republica, (2008). *Martillado*. Recuperado de:
<https://vimeo.com/10644953>