

Decoración de cerámica del patio principal del Convento de Santo Domingo en Lima, Perú. Análisis tecnológico de azulejos

Jacek Martusewicz, Henryk Stoksik

Abstract

CERAMIC DECORATION OF THE MAIN PATIO OF THE SANTO DOMINGO CONVENT IN LIMA, PERU. TECHNOLOGICAL ANALYSIS OF TILES


The extensive conservation research carried out at the Santo Domingo Convent in Lima (Peru) on the 17th century ceramic decoration of the main patio has become a unique opportunity to analyze the original production technology of the tiles. Based on historical information and stylistic features, two groups of tiles were distinguished: made in Spanish workshops in Seville and locally in Lima. For the investigation, analytical methods such as X-ray diffraction analysis (XRD) and scanning electron microscopy (SEM-EDS) were used. The results obtained allowed not only to define the production technology of both ceramic centers, but also to indicate its influence on the final artistic expression of the decoration. The conclusions drawn from these studies may be useful for analyzing the provenance of other seventeenth-century decorations made with tiles preserved in Lima and other cities in present-day Peru. They also show the distinctive features of the production of the ceramic workshops of Hernando de Valladares in Seville and Juan del Corral in Lima.

Keywords: Tiles, Ceramics, Santo Domingo Monastery in Lima, Hernando de Valladeres, Juan del Corral


Resumen

La extensa investigación de conservación realizada en el Convento de Santo Domingo en Lima (Perú) en la decoración de cerámica del siglo XVII del patio principal se ha convertido en una oportunidad única para analizar la tecnología original de producción de los azulejos que lo adornan. A partir de información histórica y rasgos estilísticos, se distinguieron dos grupos de azulejos: realizados en talleres españoles en Sevilla y localmente en Lima. Para la investigación se utilizaron métodos analíticos como el análisis de difracción de rayos X (XRD) y la microscopía electrónica de barrido (SEM-EDS). Los resultados obtenidos permitieron no solo definir la tecnología de producción de ambos centros, sino también indicar su influencia en la expresión artística final de la decoración. Las conclusiones extraídas de estos estudios pueden ser útiles para analizar la procedencia de otras decoraciones del siglo XVII realizadas con azulejos

Jacek Martusewicz, Facultad de Conservación y Restauración de Obras de Arte, Academia de Bellas Artes en Varsovia, Polonia; correo electrónico: jacek.martusewicz@asp.waw.pl

 <https://orcid.org/0009-0004-7308-1515>

Henryk Stoksik, Departamento de Conservación y Restauración de Cerámica y Vidrio, Facultad de Cerámica y Vidrio, Academia de Bellas Artes en Wrocław, Polonia; correo electrónico: hst@asp.wroc.pl

 <https://orcid.org/0009-0006-3820-545X>

conservados en Lima y otras ciudades del Perú actual. También muestran los rasgos distintivos de la producción de los talleres de cerámica de Hernando de Valladares en Sevilla y Juan del Corral en Lima.

Palabras claves: *azulejos, cerámica, el convento de Santo Domingo en Lima, Hernando de Valladares, Juan del Corral*

Introducción

Durante las dos temporadas de investigación en 2017 y 2018, se llevaron a cabo estudios de conservación en el Convento de Santo Domingo en Lima. Se trataba del análisis del estado de conservación y la estructura tecnológica de la decoración cerámica del patio principal del convento, realizada con baldosas de terracota decoradas con esmalte – azulejos. El texto que se presenta a continuación analiza uno de los aspectos de los análisis de conservación sobre la comparación tecnológica de los productos de los dos talleres de cerámica más importantes del siglo XVII cuyos azulejos decoran el monasterio, el español de Sevilla y el local de Lima. Intenta responder a la pregunta de si las diferencias estilísticas visibles en la decoración de ambos centros se basan en diferencias tecnológicas. Además, los resultados de la investigación que se presentan a continuación deberían convertirse en una guía importante para futuros estudios sobre revestimientos cerámicos para paredes hechos de azulejos que se encuentran en el Perú de hoy, lo que ayudará a determinar su procedencia.

La investigación fue realizada por la Facultad de Conservación y Restauración de Obras de Arte de la Academia de Bellas Artes en Varsovia [Polonia], en cooperación con el Centro de Estudios Andinos de la Universidad de Varsovia en Cusco. Las obras fueron dirigidas por Jacek Martusewicz, profesor de Academia de Bellas Artes en Varsovia.

La historia del monasterio y el patio principal

El 18 de enero de 1535, Francisco Pizarro fundó la Ciudad de los Reyes en el valle del río Rímac. Hoy la conocemos como Lima, la capital del Perú. La ciudad comenzó a construirse a 12 km desde la desembocadura del río hasta el Pacífico. Se dibujó una forma similar a un triángulo, cuyo lado más largo corría a lo largo de la orilla sur del río. El área de la futura ciudad se dividió en 117 cuadras, que eran cuadradas con un lado de 120 m [1]. El punto central de la ciudad era la plaza con la iglesia (actual catedral), que ocupaba un área de dos cuadras. Al noroeste de la plaza, en la orilla del río, han sido separadas otras dos cuadras, que Pizarro entregó a la Orden de Predicadores, es decir, a los dominicos. El día de la fundación de la ciudad se colocó la primera piedra para la construcción del futuro monasterio dominico. En 1536, el Vicario General, Padre Juan de Olias, inició la construcción de una iglesia y un monasterio. El patio principal del convento fue construido a finales del siglo XVI por el Padre Salvador de Ribera, obispo de Quito [2].

Una fecha importante en la historia de Santo Domingo es el levantamiento de la iglesia monástica de St. Nuestra Señora del Rosario al rango de basílica menor, que tuvo lugar el 11 de febrero de 1929 [2]. Quizás este evento debería ir acompañado de la suposición de que la última gran reconstrucción del patio principal tuvo lugar en los años 20 del siglo XX [3]. Esto también se confirma en los relatos verbales de los dominicos del monasterio de Lima. Es probable que durante la misma se volvieran a colocar en las paredes las decoraciones hechas con azulejos. Esto también lo indican los análisis de laboratorio del mortero sobre el que se volvió a empostrar. Identifican el mortero como cemento Portland que tiene las características de los primeros morteros de este tipo:

“(...) el mortero presenta un mortero de cemento, probablemente del período inicial de uso de cementos Portland, como lo demuestra una gran cantidad de reliquias de clínker relativamente grandes y sin reaccionar, así como una parte significativa de carbonatos¹ [4].”

Las fotos de archivo posteriores conservadas muestran una disposición diferente de la cerca del jardín de rosas (foto del año 1936).

Sin entrar en un análisis detallado de los cambios arquitectónicos del patio principal a lo largo de los siglos, se puede afirmar que el núcleo de la decoración cerámica está realizado con azulejos de España de principios del siglo XVII.

El patio principal y la decoración cerámica

El patio principal fue construido en planta cuadrilátera similar a un cuadrado, conectando con el muro sureste con el edificio de la iglesia. Las arcadas que cierran el pórtico desde el lado del jardín están sostenidas por columnas cuadradas. En tres lados del patio se construyeron ocho soportales, mientras que en el cuarto, lado noreste, nueve. Solo las esquinas norte y oeste del patio tienen ángulos rectos, lo que se debe a la mayor longitud del muro noreste. La profundidad de los pórticos varía de 400 cm a 422 cm. Las distancias entre las columnas que sostienen las arcadas varían y oscilan entre los 230–240 cm (medidas a la altura del piso). El ancho de las paredes cubiertas con decoraciones de azulejos es de aproximadamente 3890 cm, excepto el muro noreste, que tiene aproximadamente 4255 cm de ancho. La tira decorativa de azulejos en las paredes alcanza una altura de 307 cm, elevándose desde el zócalo de 48 cm de altura (Figura 1).

En las esquinas del patio hay cuatro capillas con esculturas de madera policromadas colocadas sobre los altares decorados con azulejos.

Los azulejos son el elemento más importante del patio principal del convento. Cubren los muros, los altares de cuatro capillas ubicadas en las esquinas del patio y columnas que sostienen el techo de los claustros. Los azulejos también decoran la

¹ „(...) zaprawa prezentuje zaprawę cementową, zapewne z początkowego okresu stosowania cementów portlandzkich, o czym może świadczyć duża liczba nieprzereagowanych i stosunkowo dużych relikwów klinkieru, a także znaczna część węglanów.” Trad. Aleksandra Chołuj

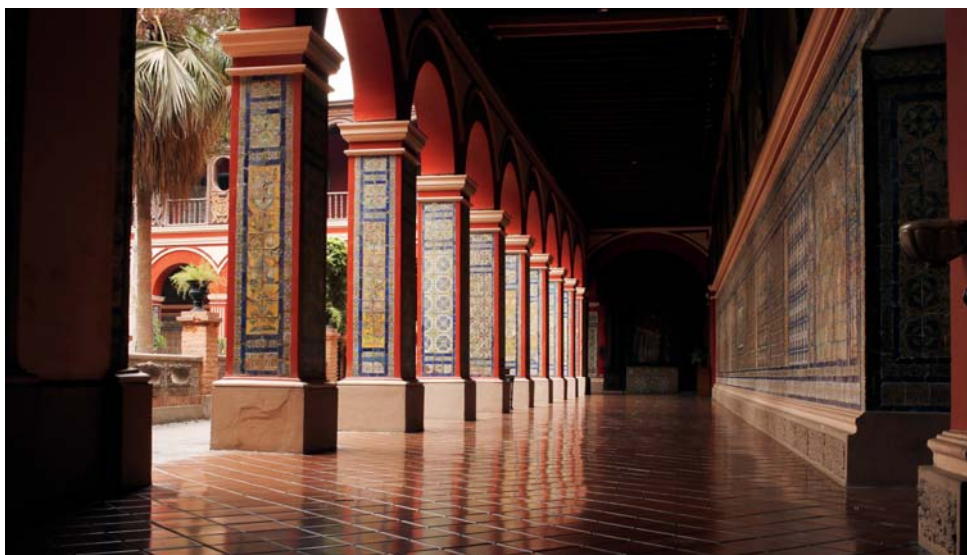


Figura 1. El patio principal del convento de Santo Domingo en Lima.

fuente que se encuentra en medio del jardín y el muro que la rodea. La disposición de las decoraciones visibles hoy es una composición de azulejos realizados en varias épocas y las reconstrucciones del patio que tienen lugar en su dilatada historia.

El 7 de mayo de 1604, Padre Francisco de Vego, Definidor de la Orden de Santo Domingo de la Provincia de San Juan el Bautista en Perú, concluyó un convenio con el alfarero Hernando de Valladares (hijo de Juan de Valladares [5], quien dirigió la fábrica familiar en 1590–1630) para la fabricación y entrega de un gran número de azulejos para la necesidad de decorar el monasterio en Lima [3]. El taller de Valladares estaba ubicado en Sevilla, en el barrio de Triana, y pertenecía a un conocido y próspero taller de alfarería [6]. Podía presumir de producir para las necesidades de ciudades como Sevilla, Cádiz, Córdoba, Évora o Lisboa, y exportar a los lejanos México y Lima [3].

Los azulejos con las fechas 1604, 1606 y 1607 de los muros del patio principal de Santo Domingo proceden del taller de Hernando de Valladares. Sin embargo, probablemente no se instalaron de inmediato.

El 23 de septiembre de 1619 Padre Francisco de Avandano firmó un convenio con el alfarero Juan Martín Garrido para realizar más azulejos para el convento (se supone que Garrido llegó a Lima en 1616 para instalar los azulejos en los muros del monasterio). Probablemente hizo su pedido utilizando una producción local inspirada en los azulejos del Palacio del Virrey. Él también probablemente instaló azulejos de Sevilla que habían sido compradas antes y los que produjo. Esto sucedió en 1620. La autoría de algunos de los azulejos que realizó está confirmada por la inscripción “FECIT GARRIDO” y la fecha “1620”. También se le atribuyen los azulejos con la inscripción “VIVA MARIA” [3].

El último diseñador importante de la decoración cerámica del patio principal es Juan del Corral, quien trabajaba en Lima. Su taller funcionó en Lima probablemente a partir de 1630. Fue reconocido como el más destacado creador de azulejos en Lima, activo en los años 1638–1665. Ha realizado muchos pedidos de prestigio, incluso para el convento de San Francisco. Los últimos documentos sobre sus actividades datan del 13 de mayo de 1665 y este es probablemente el año de su muerte [3].

En los años 1643–1665 completó la decoración cerámica que faltaba en el patio principal del convento de Santo Domingo. Llevó a cabo de forma independiente otros pedidos para este monasterio. Particularmente interesante es la decoración parcialmente conservada de la escalera del claustro principal, construida entre 1664 y abril de 1665. Hay motivos de caza y elementos paisajísticos, como en la representación de San Isidoro Labrador. Podemos encontrar características similares en la escena que representa a St. Juan el Bautista y la escena del bautismo de Jesús en el Jordán, que ahora es el elemento central de la decoración cerámica del muro suroeste. Probablemente esta escena se ubicó originalmente en el descanso de la mencionada escalera y luego fue trasladada al lugar actual de la exposición. Ramírez sugiere que la razón fue tanto la forma rectangular de la composición como la iconografía en sí, porque la Orden de Santo Domingo también se llamaba Orden de Predicadores de San Juan el Bautista [3].

Los últimos fragmentos de decoración del siglo XVIII e incluso del XX no están debidamente documentados (Figura 2).



Figura 2. El panel decorativo con una representación de St. Juan el Bautista de Juan del Corral en el muro suroeste del patio principal.

Supuestos de investigación

Desde el punto de vista del análisis tecnológico de la decoración cerámica, se decidió realizar estudios comparativos de la tecnología de producción de los azulejos españoles – de Castilla y de Lima, denominados azulejos criollos [3].

Los productos de los talleres de Hernando de Valladares en Sevilla y Juana del Corral en Lima están los mejor documentados históricamente para el Convento de Santo Domingo. Además, representan los rasgos estilísticamente más distintivos de estos dos diferentes centros de producción. Por tanto, es interesante plantearse la pregunta: ¿qué diferencias podemos señalar con la tecnología de los azulejos y si esta investigación puede ser útil en el futuro para identificar otras decoraciones de azulejos en el Perú?

Los documentos de archivo conservados en Lima contienen información que apunta a dos factores básicos para el desarrollo de los productores locales de azulejos: el transporte marítimo de larga distancia y la amenaza de pérdida de mercancías por robo por parte de flotas piratas. Esto significó que la producción local no solo podía satisfacer la creciente demanda conectada con los edificios nuevos de una ciudad en desarrollo, sino también ser competitiva en términos de precio. El precio de 100 azulejos importados de España costaba 50–60 soles, mientras que los locales costaban 22–26 soles. Por otro lado, un documento conservado de enero de 1577, que fue una denuncia contra los alfareros locales por subir los precios de sus productos, muestra que los precios de los materiales para la producción de cerámica en Lima eran mucho más altos que los vendidos en Sevilla [3]. En esta situación, décadas después, ¿el taller de Juan del Corral ya utilizaba materiales locales? Como ya se ha mencionado, los alfareros que realizaban la producción local eran de origen español. También trajeron consigo conocimientos tecnológicos de la metrópoli. Pero, ¿cuánto podían depender de los materiales locales?

Materiales para análisis

Como sitios de muestreo para análisis en azulejos, se seleccionaron las principales piezas de decoración de patio principal que pueden ser asignadas de manera confiable a los talleres analizados (Tabla 1).

Tabla 1. Los azulejos del patio principal del Convento de Santo Domingo de que se tomaron muestras para el estudio de cerámica.

Lugar de muestreo	Signo de muestra	Color de cerámica
Muro NW Panel decorativo con los <i>putti</i> y fecha 1606	C1	beige
Muro SE Azulejos con decoración ornamental	C4	beige

Muro NE Representación de Santo Jacinto de Cracovia	NEj_p2	beige
Columna NW2b Azulejo con esmalte azul	C2	rojo ladrillo
Muro NE Panel decorativo con fondo amarillo junto a la ventana sur de la biblioteca	C3	rojo ladrillo
Muro SW Panel decorativo con representación de St. Juan el Bautista	SWjc_p7	rojo ladrillo

Azulejos españoles

En el muro noreste del patio principal, adyacente a la biblioteca del convento, se tomaron muestras de la parte de decoración que representa a Santo Jacinto de Cracovia (latín *Hyacinthus*; pol. *Święty Jacek Odrowąż*), un dominico polaco.

Adicionalmente, se tomaron muestras del panel decorativo con decoraciones manieristas ubicado en el lado derecho del pasillo al segundo patio al oeste de la sala capitular. El panel decorativo está fechado en 1606 (muestra C1). Adicionalmente, se seleccionó un fragmento de una decoración ornamental en el muro sureste (muestra C4) para el análisis de cerámica (Figura 3).



Figura 3. La representación de Santo Jacinto de Cracovia, el lugar de muestreo para el análisis.

Azulejos limeños

Las muestras se tomaron del panel que representa a San Juan el Bautista. Actualmente, este panel está ubicado en el muro noroeste del patio principal. Como ya ha sido mencionado, probablemente fue trasladado desde el descanso de la escalera. Esta es una decoración de Juan del Corral. Adicionalmente, para el análisis de cerámica, se seleccionó un fragmento de baldosas rectangulares azules en la columna noroeste NW2b (muestra C2) y de un panel decorativo con fondo amarillo en la pared noreste (muestra C3; Figura 4).



Figura 4. El fragmento de panel decorativo con una escena del bautismo de Jesús en Jordán.

Durante la investigación de conservación en el monasterio, también se han realizado trabajos de rescate en relación con el riesgo emergente de que gran parte de los azulejos se caigan de la columna ubicada en la esquina sur del patio. Fue necesario desmontar algunos de los azulejos y volver a colocarlos. Durante el trabajo se identificaron tres tipos de azulejos que aparecen en toda la decoración de la pared. Estos son: una baldosa cuadrada con el motivo decorativo principal, una rectangular con esmalte azul que enmarca las escenas decorativas, y una de esquina que adorna las esquinas de las columnas cuadradas y enmarca los pasajes a la iglesia y salas adyacentes del monasterio.

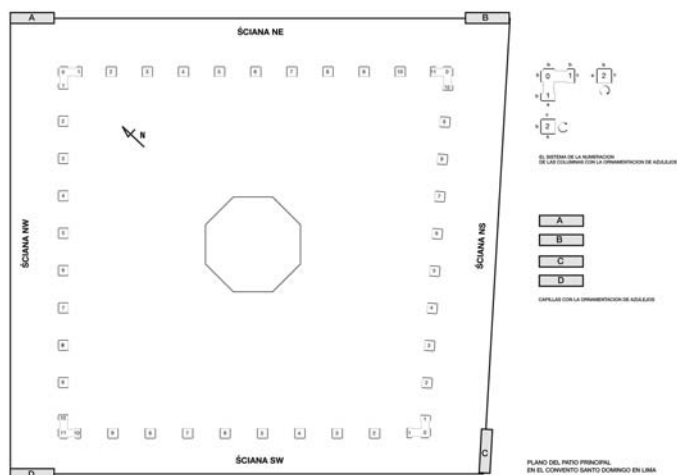


Figura 5. El plano de patio principal, los lugares de muestreo [elaborado por Jacek Martusewicz].

A partir del análisis estilístico y del color de la cerámica, es posible señalar el origen de dos talleres, el de Sevilla y el de Lima, pero es difícil precisar si este último fue realizado por el taller de Martín Garrido o por Juan del Corral (Figura 5).

Tipos de azulejos

Azulejos cuadrados

Están hechos de arcilla de color beige con un cuerpo cohesivo y duro. La cara mide 13 x 13 cm y los bordes cortados hacia adentro tienen un grosor de 1,8 a 2 cm. Es claramente visible que estas baldosas han sido formadas en una forma con bordes que se estrecharon hacia el centro, que además se descantillaron durante la preparación para el montaje. Esta forma de formación permitió la instalación de baldosas contiguas sin hacer junta o con junta muy fina, manteniendo espacio para el mortero entre los bordes de las baldosas (Figura 6).

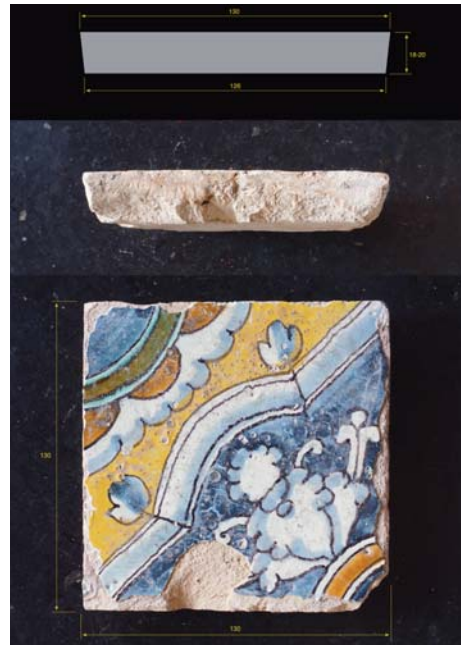


Figura 6. El azulejo cuadrado.

Azulejos rectangulares

Estos azulejos miden 13,5 x 4,4 x 1,8 cm. Están hechos de arcilla cocida de color rojo ladrillo, que es menos cohesiva y menos dura que la masa de los azulejos cuadrados. También aquí los bordes truncados formados convergen hacia el reverso de la baldosa. Están cubiertos con esmalte azul (Figura 7).

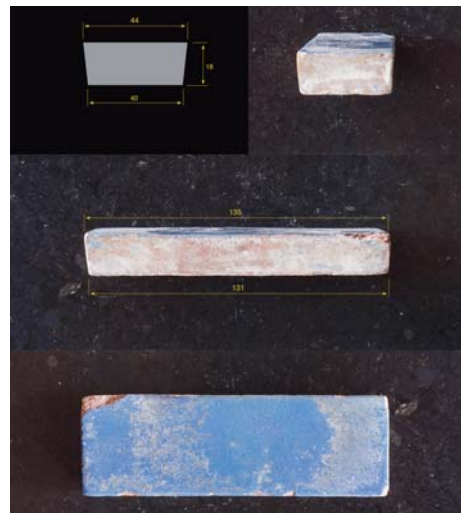


Figura 7. El azulejo rectangular.

Azulejos de esquina

Las baldosas de esquina constan de dos lados, de 5,5 cm de ancho, con una esquina ligeramente redondeada. Su altura es de 21 cm. Están hechas como un solo elemento, cuyo interior se sacó parte de arcilla en la etapa de formar, creando un surco profundo. Su interior, a su vez, fue abollado uniformemente con una senci-

lla herramienta para formar una especie de corrugación, que sirvió para aumentar la superficie de contacto con el mortero durante el montaje. La baldosa de esquina realizada de esta manera se convirtió en un elemento cerámico prefabricado para colocar en las esquinas de columnas y paredes (Figura 8).

Aparato y metodología de la investigación

Para conocer la composición mineralógica de la masa cerámica empleada en la fabricación de azulejos y la composición química de la capa de esmalte se utilizaron los métodos analíticos conocidos SEM-EDS y micro XRD [7, 8].



Figura 8. El azulejo de esquina.

Microscopía electrónica de barrido con detector EDS (SEM-EDS)

Las muestras de esmalte en forma de cortes estratigráficos pulidos se analizaron utilizando un microscopio electrónico de barrido JEOL JSM 6380 LA. El análisis de la composición química en la micro área (EDS) se realizó en el modo ambiental (usando un vacío variable), gracias a lo cual las muestras no requirieron espolvorear con una capa de carbón conductor antes de la prueba. Los espectros EDS se registraron utilizando el espectrómetro BRUKER XFlash 6|10, con un voltaje de aceleración de 20 kV y el tiempo de recuento del análisis puntual de 60 segundos.

Difracción de rayos X (XRD)

Para identificar las fases minerales presentes en las muestras analizadas del cuerpo cerámico y esmalte, se utilizó el análisis de difracción de rayos X (XRD) [9].

Las muestras se analizaron en el difractómetro pulverulento de rayos X X'Pert PRO MPD (PANalytical B.V. – Países Bajos) utilizando el método DSH. Las muestras se registraron en el rango de 5-78° 2 θ , con un paso de 0.026° 2 θ , preparaciones pulverulentas han sido cerradas en un capilar de vidrio no reflectante con un diámetro interno de 0.5 mm, radiación Co K α con parámetros de corriente de 40mA y 40kV. Detección de radiación: detector PIXcel lineal rápido. Tiempo total de medición para una sola muestra 3 horas.

El análisis cualitativo de los resultados se llevó a cabo utilizando el software X'Pert HighScore Plus (ver. 2.2e) y la base de datos ICDD PDF-2 Release 2008 RDB.

Análisis de la composición mineralógica de azulejos

El propósito del análisis de difracción XRD fue comparar la composición mineralógica de la masa cerámica utilizada en la producción de azulejos del panel decorativo con la representación de St. Juan el Bautista (azulejos limeños) y Santo Jacinto de Cracovia (azulejos españoles) del Convento de Santo Domingo en Lima (Tabla 2).

Tabla 2. Las composiciones mineralógicas de baldosas cerámicas.

Composición mineralógica de los azulejos limeños	Composición mineralógica de los azulejos españoles
Cuarzo	Cuarzo
Albita	Albita
Hematita	Hematita
Microclina	Microclina
Calcita	Calcita
Yeso	Yeso
Anfíbol	Andradita
Moscovita	Okermanita
	Augita

Comparando las composiciones mineralógicas de las masas cerámicas encontradas en los azulejos del panel decorativo con la representación de St. Juan el Bautista (de Lima) y azulejos españoles con la representación de Santo Jacinto de Cracovia, se puede ver la diferencia en las materias primas utilizadas en su producción. Los minerales básicos, tales como cuarzo, feldespato potásico (microclina), sodio (albita), calcita, yeso, hematita, se encuentran comúnmente en ambas composiciones de masas cerámicas. Los minerales como la moscovita y los anfíboles forman parte de la masa cerámica solo de los azulejos de la representación de St. Juan el Bautista. La composición de la masa cerámica utilizada en la producción de baldosas españolas de la representación de Santo Jacinto de Cracovia contiene minerales menos comunes, como granate (andradita), okermanita o augita, que no se encuentran en el cuerpo cerámico de limeñas (Tabla 2). Las diferencias en las composiciones mineralógicas pueden tener un impacto significativo en las propiedades fisicoquímicas de las masas cerámicas utilizadas para la producción de azulejos, tales como: diferente contracción de la masa durante el secado y la cocción, diferente color de la terracota después de la cocción, diferente temperatura de sinterización, dureza después de la cocción o absorción de agua [10].

La temperatura de cocción de los azulejos españoles en función de la presencia de fases amorfas (gehlenita) detectadas por análisis de difracción puede osci-

lar en torno a los 1050° C. Según Peters e Iberg [11], la gehlenita formada de la fase amorfa, derivada principalmente de la descomposición de la illita, cristaliza a 860° C, se ralentiza a 920° C y alcanza su máximo a 1050° C. Las baldosas cerámicas producidas en Lima, con base en el análisis de difracción (que mostró la presencia de micas en el cuerpo cerámico), indica que fueron cocidas a una temperatura menor de unos 900° C.

Análisis químico y de rayos X de esmaltes coloreados

El análisis de los esmaltes coloreados se basó en muestras tomadas de dos lugares del patio principal del Convento de Santo Domingo (Tabla 3). El estudio se llevó a cabo utilizando microscopía electrónica de barrido SEM-EDS con análisis de rayos X XRD.

Tabla 3. Las muestras de esmaltes tomadas del patio principal del Convento de Santo Domingo.

Color de esmalte	Muro SW	Muro NE
	Panel decorativo con representación de St. Juan el Bautista	Representación de Santo Jacinto de Cracovia
	Signo de muestra	Signo de muestra
azul	SWjc_P5	NEj_P3
verde	SWjc_P1	NEj_P9
negro	SWjc_P4	NEj_P1
amarillo	SWjc_P2	NEj_P4
blanco	SWjc_P3	NEj_P6
marrón	SWjc_P6	NEj_P5

Análisis de esmaltes coloreados de azulejos españoles con la representación de Santo Jacinto de Cracovia

a) Muestra NEJ_P1 (negra)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn. Los elementos que contribuyen al color negro son el manganeso (Mn) y el hierro (Fe) que se encuentran en minerales de braunita de color negro a marrón-negro y bixbyíta negra, detectados por pruebas de XRD.

b) Muestra NEJ_P6 (blanca)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Fe, Ti, Sn. El elemento que da el color blanco es el estaño (Sn) que se encuentra en la casiterita como SnO₂ de color blanco detectado por XRD.

c) Muestra NEJ_P3 (azul)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Sb, Mg, Ca, Sn, Fe. El mineral que aporta el color azul es la wollastonita detectada por XRD, que, conteniendo en sí misma dopantes de Fe y Mn, se vuelve azulada en la naturaleza.

d) Muestra NEJ_P4 (amarilla)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn, Fe, Zn, Sb. El elemento amarillo es antimonio (Sb), que se encuentra en la bindheimita como $Pb_2Sb_2O_7$ de color amarillo, detectado por XRD, también puede provenir del pigmento amarillo de la variante ternaria napolitana de Pb-Sb-Zn donde el zinc (Zn) fue detectado por análisis químico SEM-EDS.

e) Muestra NEJ_P5 (marrón)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sb, Fe, Mn. Los elementos que contribuyen al color marrón son principalmente hierro (Fe) y manganeso (Mn) en los respectivos porcentajes detectados por el análisis químico SEM-EDS. El antimonio de color amarillo (Sb), que fue detectado por XRD, en la bindheimita como $Pb_2Sb_2O_7$ complementa aquí el color marrón.

f) Muestra NEJ_P9 (verde)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Sb, Na, K, Mg, Ca, Fe, Cu. El elemento que contribuye al color verde es principalmente cobre (Cu) detectado por análisis químico de SEM-EDS. El análisis XRD detectó la casiterita como SnO_2 de color blanco y la bindheimita como $Pb_2Sb_2O_7$ de color amarillo. El cobre (Cu) probablemente fue introducido por la azurita, que es un mineral ampliamente distribuido en el mundo.

Análisis de esmaltes coloreados de azulejos limeños del panel decorativo con la representación de St. Juan el Bautista

a) Muestra SWjc_P1 (verde)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn, Fe, Ti, Cu. El elemento que contribuye al color verde es el cobre (Cu) detectado por análisis químico de SEM-EDS. El análisis de XRD hecho de forma auxiliar solo detectó la casiterita como SnO_2 de color blanco. El color verde puede provenir del vidrio verde que contiene hierro (Fe) o de la crisocola que contiene cobre (Cu) no detectado por XRD. Este mineral está muy extendido en América del Sur, incluido Perú.

b) Muestra SWjc_P2 (amarilla)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Fe, Sn, Sb. El elemento amarillo es antimonio (Sb) que se encuentra en la bindheimita como $Pb_2Sb_2O_7$ de color amarillo detectado por XRD.

c) Muestra SWjc_P3 (blanca)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos del esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Fe, Sn. El elemento blanco es el estaño (Sn), que se encuentra en la casiterita como SnO_2 de color blanco detectado por XRD.

d) Muestra SWjc_P4 (negra)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos incluidos en el esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn, Sb, Mn, Fe. Los elementos que contribuyen al color negro son el manganeso (Mn) y el hierro (Fe) en la bixbyíta de color negro. El mineral de bindheimita $\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$ de color amarillo, detectado por XRD, produce tonos amarillos en la muestra.

e) Muestra SWjc_P5 (azul)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos incluidos en el esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn, Fe, Mn, Co. El elemento azul es cobalto (Co), detectado por análisis químico SEM-EDS. El análisis de XRD hecho de forma auxiliar solo detectó la casiterita como SnO_2 de color blanco.

Probablemente el cobalto fue introducido en el esmalte por un vidrio azul que contiene (Co) o de la cobaltita, que se encuentra en América del Norte (México), no detectado por XRD.

f) Muestra SWjc_P6 (marrón)

Sobre la base del análisis químico, ha sido constatado que los principales elementos incluidos en el esmalte son: Si, Pb, Al, Na, K, Ca, Sn, Mn, Fe. El elemento que aporta el color marrón es principalmente hierro (Fe), que se encuentra en la brownmillerita como $\text{Ca}_2(\text{Fe}, \text{Al})_2\text{O}_5$ de color marrón rojizo detectado por XRD. El color oscuro de la muestra también puede provenir de la perovskita CaTiO_3 detectada por XRD, que varía en color desde el negro hasta el rojo-marrón y el amarillo en la naturaleza.

Conclusiones

Comparando, sobre la base del análisis macroscópico, los azulejos del panel decorativo con la presentación de St. Juan el Bautista (azulejos limeños) y Santo Jacinto de Cracovia (azulejos españoles) del Convento de Santo Domingo en Lima, se puede destacar algunas diferencias en la tecnología de su producción. Las baldosas producidas en España se caracterizan por la homogeneidad de la masa cerámica, una mejor sinterización de la pasta a pesar del menor contenido de compuestos de hierro (por lo tanto el color beige de la terracota), una buena distribución del esmalte y los contornos de pintura sobre el esmalte que no se difuminan (Figura 3).

Las baldosas producidas en Lima, a pesar del aumento en la cantidad de fundente en forma de compuestos de hierro (el color del ladrillo de la terracota), muestran cohesión del cuerpo inferior y peores parámetros de esparcimiento del

esmalte. Hay “cráteres” visibles en la superficie del esmalte, los dibujos muestran un difuminado de los contornos, hay un flujo de algunas partes del esmalte y el desajuste de los coeficientes de expansión térmica entre el esmalte y el cuerpo, por lo tanto hay grietas visibles en el esmalte (Figura 4).

Sobre la base de análisis químicos SEM-EDS de las composiciones elementales de esmaltes cerámicos colocados en los azulejos con la representación de Santo Jacinto de Cracovia y St. Juan el Bautista, se puede inferir sobre materias primas similares utilizadas en su producción (Tabla 4).

Tabla 4. Las composiciones elementales de esmaltes cerámicos.

Composición elemental de esmalte de los azulejos con representación de Santo Jacinto de Cracovia (españoles)	Composición elemental de esmalte de los azulejos con representación de St. Juan el Bautista (limeños)
Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn, Sb, Fe, Ti, Mn, Cu	Si, Pb, Al, Na, K, Mg, Ca, Sn, Sb, Fe, Ti, Mn, Cu, Co

El análisis químico SEM-EDS de los elementos incluidos en los esmaltes colocados en los azulejos con la representación de Santo Jacinto de Cracovia y St. Juan el Bautista ha demostrado que se trata de esmaltes a base de silicato-plomo-calcio, populares en aquel momento en los azulejos cocidos a una temperatura inferior a 1200° C [12]. Ambos esmaltes estaban turbios con óxido de estaño SnO₂ (casiterita) detectado por análisis XRD, lo que le dio a los esmaltes un color blanco (Figura 9) y (Figura 10).

Popularmente, este esmalte se llama esmalte de plomo-estaño [13]. Leves diferencias en la composición de la masa cerámica y el esmalte (detectado por el método XRD) en los azulejos con la representación de Santo Jacinto de Cracovia puede

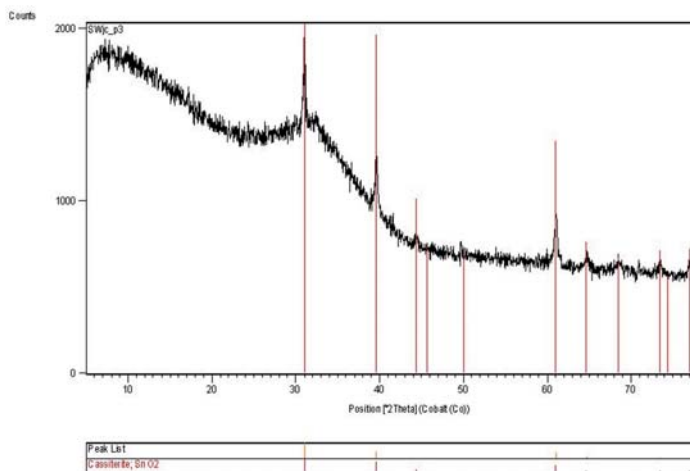


Figura 9. El difractograma de esmalte blanco del panel decorativo con la representación de St. Juan el Bautista, muestra SWJc_P3.

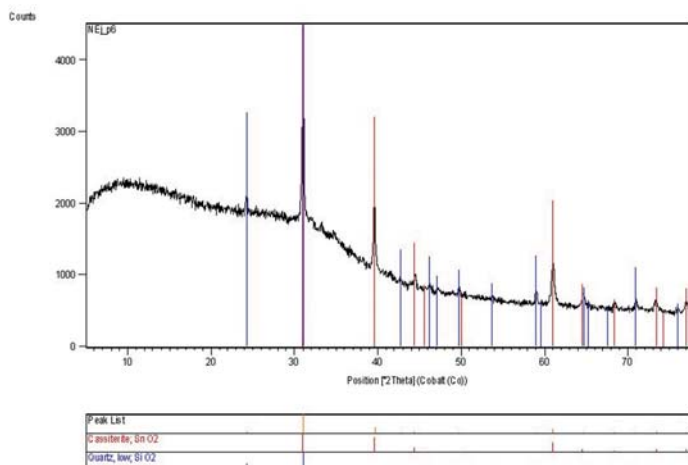


Figura 10. El difractograma de esmalte blanco de la representación de Santo Jacinto de Cracovia, muestra NEJ_P6.

sugerir una temperatura diferente para la distribución de este esmalte. El esmalte de plomo-estaño se vertió antes de la cocción de la masa cerámica, y los motivos decorativos se pintaron antes de que se cociera el esmalte. Los colores se obtuvieron a partir de óxidos metálicos que colorean el esmalte (cobre, hierro, estaño, titanio, manganeso, antimonio, cobalto), que se encuentran en los minerales utilizados para colorear los esmaltes. Los minerales detectados por análisis de rayos X son: casiterita, braunita, bixbyíta, perovskita, wollastonita, brownmillerita, bindheimita, que, teniendo en su composición elementos que aportan color, tiñeron el esmalte en los siguientes colores: blanco, marrón, negro, azul, verde y amarillo (Tabla 5).

Tabla 5. Los minerales que contienen elementos que dan color al esmalte.

Minerales que contienen elementos colorantes de los azulejos con representación de Santo Jacinto de Cracovia (españoles)	Minerales que contienen elementos colorantes de los azulejos con representación de St. Juan el Bautista (limeños)
casiterita, bixbyíta, bindheimita, braunita, wollastonita	casiterita, bixbyíta, bindheimita, brownmillerita, perovskita

Comparando los minerales que contienen los elementos colorantes en los azulejos con las representaciones de Santo Jacinto de Cracovia y St. Juan el Bautista, se puede observar algunas diferencias en su selección. Los con la representación de Santo Jacinto de Cracovia se distingue por braunita y wollastonita, que no aparecen en los azulejos del panel decorativo con la representación de St. Juan el Bautista, mientras que los minerales brownmillerita y perovskita no aparecen en los de Santo Jacinto de Cracovia.

Los minerales comunes utilizados en ambos esmaltes son casiterita (SnO_2) para opacar el esmalte a blanco, bixbyíta que introduce negro y bindheimita ($\text{Pb}_2\text{Sb}_2\text{O}_7$) para teñir el esmalte de amarillo. Los minerales como braunita, bixbyíta, casiterita, perovskita, bindheimita se encuentran tanto en América del Sur (Perú, Brasil) como en Europa (España, Alemania, Francia, Austria), mientras que wollastonita se encuentra en Europa (Francia, Italia, Alemania), EE. UU. y Canadá. Brownmillerita se encuentra principalmente en Europa (Alemania). El color verde y azul de los azulejos con la representación de St. Juan el Bautista (producidos en Lima) probablemente se obtuvo usando vidrio de estos colores [14]. Esto estaría indicado por la falta de detección de minerales que contienen elementos colorantes para estos colores por el método XRD en los esmaltes analizados y la menor temperatura de cocción de las baldosas limeñas en comparación con las baldosas españolas.

Comparando, en términos de tecnología, el método de vidriado y aplicación de la decoración coloreada a los azulejos con representación de Santo Jacinto de Cracovia (taller español de principios del siglo XVII) y los con representación de St. Juan el Bautista (taller local), se puede observar algunas similitudes en el uso de la misma tecnología de producción de azulejos. En ambos casos se trata de esmaltes de plomo-estaño, aunque probablemente para diferentes temperaturas de cocción de 900-1050° C.

El esmalte utilizado para la decoración con representación de Santo Jacinto de Cracovia es un esmalte que se adhiere mejor al cuerpo (coeficientes de expansión térmica similares entre el esmalte y el cuerpo) sin grandes grietas en el esmalte. Los contornos de los dibujos, así como las pinturas en sí, no se difuminan en el esmalte y tienen formas claras (Figura 3). Según los cambios de fase durante la cocción de azulejos detectados por análisis de rayos X, se puede concluir que la temperatura de cocción del esmalte fue de alrededor de 1050° C. El esmalte en la decoración de los azulejos del panel decorativo con representación de St. Juan el Bautista (producidos en Lima) contiene grietas más grandes y muestra borrosidad de los contornos del dibujo y de toda la pintura, lo que dificulta la lectura de los dibujos (Figura 4). Esto puede estar relacionado con el uso de vidrios de colores como tintes para pintar dibujos sobre esmalte. El uso de vidrios coloreados redujo la temperatura de cocción de las baldosas producidas en Lima (alrededor de 900° C) como sugiere el análisis de rayos X.

Basando en la comparación de la tecnología de producción de azulejos de ambos talleres, se puede concluir que el taller local siguió el ejemplo de azulejos españoles, pero utilizando materias primas cerámicas locales y teniendo peores instalaciones tecnológicas, produjo baldosas de menor calidad. Al mismo tiempo, la calidad inferior de los azulejos realizados por el taller de Juan del Corral influyó en la expresión artística de las representaciones. Como ya se mencionó, en muchas baldosas se pueden observar líneas del dibujo claramente delicuescentes y suaves, numerosos daños superficiales en forma de defectos puntuales del esmalte, “crá-

teres”, inclusiones de color en partes lisas de colores y grietas en la superficie del esmalte. También hay lugares de decoración donde los colores que llenan los planos limitados por las líneas del dibujo se extienden más allá de estos bordes.

El mayor contenido de hierro en la masa de las baldosas limeñas les confiere un color rojo ladrillo que destaca a primera vista, en contraste con las sevillanas de color beige.

Desde el punto de vista de la resistencia a las condiciones de exposición externa, las baldosas españolas son más duraderas que las que representan la producción local.

Se puede responder afirmativamente a la pregunta planteada en este artículo si, varias decenas de años después de que los azulejos sevillanos fueran importados a Lima, la producción local aún utilizaba tecnología importada de España. Las imperfecciones tecnológicas moldearon los propios medios de expresión artística de las decoraciones locales, creando cerámicas interesantes, ricas y únicas: los azulejos (Figura 11).



Figura 11. La cabeza de St. Juan el Bautista, un fragmento del panel decorativo del muro suroeste, el taller de Juan del Corral.

Referencias

1. Czerny, M.; Czerny, A., 'Lima - miasto królów i miasto ubogich', *Zeszyty Naukowe Uczelni Vistula* **58**(1) (2018) 80–93.
2. Rodríguez, J.J., 'Álbum del Convento de Santo Domingo en el cuarto centenario de su fundación con la ciudad de Lima', ed. Excelsior, Lima (1935).
3. Ramírez León, L., 'Juan del Corral y la azulejería limeña del siglo XVIII', Museo Nacional de Arqueología, Antropología e Historia del Perú, Lima (2004).
4. Bartz, W., 'Analiza próbek zapraw z wirydarza głównego klasztoru Santo Domingo w Limie', Uniwersytet Wrocławski, Instytut Nauk Geologicznych, Zakład Petrologii Eksperymentalnej, Wrocław (2018), manuscrito sin publicar en el archivo de la Facultad de Conservación y Restauración de Obras de Arte, Academia de Bellas Artes en Varsovia.
5. García Olloqui, M.V., 'La escuela de la azulejería sevillana: Documentación inédita de un retablo cerámico de Enrique Orce Mármol', *Espacio y tiempo. Revista de Ciencias de la Educación, Artes y Humanidades* **28** (2014) 39–58.
6. Pleguezuelo Hernández, A., 'Un palacio de azulejos', *Apuntes del Alcázar de Sevilla* **14** (2013) 214–233.
7. Coentro, S.; Mimoso, J.M.; Lima, A.M.; Silva, A.S.; Pais, A.N.; Muralha, V.S.F., 'Multi-analytical Identification of Pigments and Pigment Mixtures Used in 17th Century Portuguese azulejos', *Journal of The European Ceramic Society* **32**(1) (2012) 37–48, doi:10.1016/j.jeurceramsoc.2011.07.021.
8. Stoksik, H., 'Technologia warsztatu ceramicznego średniowiecznego Śląska w świetle badań specjalistycznych i eksperymentalnych', PWT, Wrocław (2007).
9. Chung, F.H., 'Quantitative Interpretation of X-ray Diffraction Patterns, I. Matrix-flushing Method of Quantitative Multicomponent Analysis', *Journal of Applied Crystallography* **7** (1974) 519–525, <https://doi.org/10.1107/S0021889874010375>.
10. Bolewski, A.; Budkiewicz, M.; Wyszomirski, P., 'Surowce ceramiczne', Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa (1991).
11. Wyszomirski, P.; Galos, K., 'Surowce mineralne i chemiczne przemysłu ceramicznego', Wydawnictwo AGH, Kraków (2007).
12. Fabián, J.; Caminha Sanjad, T.; Simões Angélica, R.; Olegário Palácios, F., 'Caracterización mineralógica y elemental de azulejos del siglo XVII del convento de San Francisco de Lima', in *IV Simposio Latinoamericano de Física y Química en Arqueología, Arte y Conservación de Patrimonio Cultural*, Bogotá (2013) 1–6.
13. Kleinrok, D.; Kordek, M., 'Technologia ceramiki cz. 3', Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa (1978).
14. Nowotny, W., 'Zdobienie szkła', Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa (1987).