

## COMPOSICIÓN FORMAL DE LAS FACHADAS BARROCO- MESTIZAS AREQUIPEÑAS (S. XVI-XVIII)

## FORMAL COMPOSITION IN AREQUIPEAN FACADES OF THE BARROCO MESTIZO (C. XVI-XVIII)

*Sergio Coll Pla, Gonzalo Ríos Vizcarra,  
Agustí Costa Jover, Josep Lluís i Ginovart*

doi: 10.4995/ega.2020.11961

La arquitectura Barroco-Mestiza americana se caracteriza por su riqueza formal y figurativa y por ser un estilo donde se combinan conocimientos de diferente procedencia. Siendo cierto su influjo europeo, no están determinadas ni sus influencias ni su evolución. El artículo tiene como objetivo la búsqueda de los referentes medievales de esta arquitectura que podrían permanecer de manera subyacente. Para ello se estudiará la geometría de las fachadas de las Iglesias de La Merced, San Francisco, La Compañía, Santo Domingo, San Agustín y la Tercera Orden. Las fachadas de estas iglesias se caracterizan por su riqueza iconográfica.

**PALABRAS CLAVE: BARROCO-MESTIZO, NUEVA ESPAÑA, GEOMETRÍA, PROPORCIÓN AUREA**

---

*The Barrocco Mestizo features formal wealth and knowledge of various origins. Its European origin is clear; however, its influences and evolution are not. This paper studies the medieval and classic influences in the Barroco Mestizo architecture. Specifically, it surveys the facades of the Churches of the Merced, San Francisco, the Company, Santo Domingo, San Augustine, and the Third Order. The facades of these churches are featured by its elaborate iconography.*

**KEYWORDS: BARROQUE, NUEVA ESPAÑA, GEOMETRY, GOLDEN RATIO**



Arequipa es en la actualidad la segunda ciudad más importante del Perú. La colonia fue fundada por García Manuel de Carbajal (Plasencia s. XVI, --) en 1540. La ciudad se funda sobre algunos poblados indígenas, utilizando el esquema de damero según bases políticas feudales **1**, donde la Orden de Santo Domingo tiene una fuerte presencia. También se implantaron con el tiempo las ordenes benedictinas de los franciscanos, mercedarios, agustinos y jesuitas.

En la Edad Media se planteaba la geometría desde dos caminos paralelos, la teórica y la práctica (modelo que se seguía desde Euclides) **2**. La práctica es conocida como la *geometría fabrorum*, que tenía el objetivo de simplificar geometrías más complejas y explicar procedimientos de trazado. Ésta es descendiente de la teórica, pero ambas con vida propia y objetivos distintos.

En Hispanoamérica hubo una transferencia de conocimientos desde Europa y la introducción del estilo arquitectónico de la época. Junto con los constructores españoles llegaron sistemas constructivos y herramientas que se usaban en el reino de Castilla. El primer estilo importado fue el tardo-gótico, en época de los Reyes Católicos **3**. Con su sucesor Carlos V y más tarde Felipe II se mantuvo el mismo estilo. Poco a poco se fueron introduciendo algunos elementos renacentistas y posteriormente barrocos. Las influencias extranjeras fueron casi nulas prácticamente, arraigando el modelo tardo-gótico en el nuevo territorio y dejándolo al margen de las nuevas tendencias en Europa.

El objetivo de este artículo es estudiar las pervivencias arquitectónicas medievales en las fachadas de la arquitectura eclesiástica are-

quipeña. El estudio se centrará en el análisis métrico y geométrico, y la búsqueda de las proporciones.

Durante los siglos XVI y XVII, la incidencia de los fenómenos sísmicos hizo replantear los diseños europeos y los forzó a incorporar gradualmente el empleo del sillar y a dar preeminencia a las paredes de grueso talud, reforzadas con contrafuertes, con el fin de absorber mejor el embate sísmico. Pablo Díaz acepta la teoría de existencia de paralelismos entre la arquitectura planiforme arequipeña **4** y de la existencia de un numeroso arte medieval desaparecido en Europa **5**. Este mismo artículo acepta la deformación y amaneramiento de las formas arquitectónicas medievales en esta región.

Este diseño Barroco Mestizo actúa como aglutinante de los estilos como el plateresco, manierista, gótico o mudéjar, que perviven más allá de los límites europeos. Se instaura a mediados del siglo XVII, hasta entonces los estilos imperantes eran el tardo-gótico, renacentista temprano y el mudéjar **6**.

Los primeros ejemplos de arquitectura barroca en el virreinato del Perú aparecen hacia 1630 y se desarrollan siguiendo el modelo español hasta fines del siglo XVII **7**. El estilo mestizo consiste en la aplicación de una decoración americana a las formas estructurales europeas **8**.

Ejemplo de este estilo son La Iglesia de la Compañía, La Iglesia de Santo Domingo, La Iglesia de la Merced, la Iglesia de San Francisco, la Tercera Orden y la Iglesia de San Agustín. Todas ellas localizadas en la Ciudad Colonial (Fig. 1).

La iglesia y el convento de La Merced fueron fundados en 1548. El templo que hoy conocemos fue concluido en 1661. La iglesia de La Merced se distingue por una cúpula

Arequipa is the second most important city in Peru. The colony was founded by García Manuel de Carbajal (Plasencia s. XVI, --) in 1540. The city is founded on indigenous villages, using the checkerboard scheme according to feudal political bases **1**, where the Order of St. Dominic has a strong presence and the Benedictine orders of the Franciscans, Mercedarians, Augustinians, and Jesuits were also implanted over time. In the Middle Ages, geometry was approached from two parallel paths, the theoretical and the practical (model followed since the time of Euclid) **2**. The practice known as *fabrorum geometry* was intended to simplify complex geometries and explain layout procedures. It is a descendant of the theoretical one; however, both approaches to geometry have their own life and different objectives.

Knowledge and the introduction of the architectural style of the time was transferred from Europe to Latin America. The Spanish builders imported the construction systems and tools used in the Kingdom of Castile. The first imported style was the late Gothic, in the time of the Catholic Kings **3**. The successor Charles V, and later Philip II, maintained the same style. The Renaissance and later Baroque elements were gradually introduced. Foreign influences were almost null, rooting the late-Gothic model in the new territory and distinguishing it from the new trends in Europe. This article studies the medieval architectural survive on the facades of Arequipa's church architecture, with a focus on metric and geometric analysis, and the search for proportions.

During the 16th and 17th centuries, the incidence of seismic phenomena led to a rethinking of European designs forced to gradually incorporate the use of ashlar and to give pre-eminence to thick slope walls reinforced with buttresses to better absorb seismic impacts. Pablo Díaz accepts the theory of the existence of similarities between Arequipa's Planiform Architecture **4** and many medieval arts disappearing in Europe **5**. This same article accepts the deformation and mannerism of medieval architectural forms in this region.

The Barroco Mestizo design acts as a binder for styles such as Plateresque, Mannerist,



1

Gothic, or Mudejar, which survive beyond European borders. It was established in the mid-17th century. Until then, the prevailing styles were late Gothic, early Renaissance, and Mudejar **6**.

The first examples of baroque architecture in the viceroyalty of Peru appeared around 1630, and the baroque architecture developed following the Spanish model until the end of the 17th century **7**. The mixed (mestizo) style consists of the application of American decoration to European structural forms **8**.

Examples of this style are the Church of the Company (la Iglesia de la Compañía), the Church of Santo Domingo (la Iglesia de Santo Domingo), the Church of La Merced (la Iglesia de la Merced), the Church of San Francisco (la Iglesia de San Francisco), the Church of the Third Order (la Iglesia de la Tercera Orden), and the Church of San Agustín (la Iglesia de San Agustín). All of these are located in the Colonial City (Fig. 1).

The church and convent of La Merced were founded in 1548. The current temple was completed in 1661. The church is distinguished by a solid dome that rises above the transept of the nave and by the curious Mudejar-style portal carved in the ashlar (Fig. 2.1).

maciza que se eleva sobre el cruce-ro de la nave y por su curioso pórtico de estilo mudéjar tallado en el sillar (Fig. 2.1).

La actual iglesia de San Agustín es construida por Gaspar Baez, maestro albañil. La fachada data de mediados del siglo XVIII. En su construcción predominó la utilización del sillar blanco. En el interior destaca la cúpula ornamentada (Fig. 2.2).

El templo de Santo Domingo tuvo dos destrucciones por causas sísmicas: 1582 y 1604. La fachada y la nave principal del templo que hoy conocemos fueron concluidas en 1647 (Fig. 2.3).

La Iglesia de la Compañía es un templo que constituye el más antiguo e importante testimonio de arquitectura religiosa con utilización del sillar. La obra fue finalmente concluida en 1698, como se aprecia en el pórtico por Simon de Barrientes (Fig. 2.4).

La Iglesia de San Francisco y la Tercera Orden tuvo una primera

edificación en 1569, dirigida por Gaspar Báez. Consistía en una sola nave abovedada y un santuario con cúpula. No sufrió grandes daños con el terremoto de 1582, pero sí con el de 1687. Fue entonces remodelada y ampliada, incluyendo sillar en la reconstrucción (Fig. 2.5-2.6).

Antonio San Cristóbal **9** explica los estudios realizados y sus autores. Una primera generación de investigaciones de principios del siglo XIX estudiaron directamente de las fuentes documentales primarias. Una segunda generación de estudio de mitad del siglo XIX siendo los mayores exponentes Marco Dorta y Teresa Gisbert **10** quienes dicen que la arquitectura de las fachadas planiformes arequipeña-collavinas se construyeron en los siglos XV-XVI, aceptando que las fachadas carecen de todo tipo de diseño, son arcaicas y asincrónicas calificando el estilo de procedencia española evidenciando la despreocupación por la innovación en los esquemas arquitectónicos **11**. El mismo autor



1. Localización de las iglesias Barroco-Mestizas de Arequipa. 1: Iglesia de La Merced; 2: Iglesia de San Francisco; 3: Iglesia de la Compañía; 4: Iglesia de San Agustín; 5: Iglesia de la Tercera Orden; 6: Iglesia de Santo Domingo

2. Fotografías de la fachadas de las iglesias objeto de estudio. 2.1: Fachada de La Merced; 2.2: Fachada de San Agustín; 2.3: Fachada de Santo Domingo; 2.4: Fachada de La Compañía; 2.5: Fachada de la Tercera Orden; 2.6: Fachada de San Francisco

1. Location of the Barocco-Mestizo churches in Arequipa. 1: Church of La Merced; 2: Church of San Francisco; 3: Church of the Company; 4: Church of Saint Augustine; 5: Church of the Third Order; 6: Church of Santo Domingo

2. Photographs of the facades of the Barocco-Mestizo churches of Arequipa. 2.1: Church of La Merced; 2.2: Church of Saint Augustine; 2.3: Churches of Santo Domingo; 2.4: Church of La Compañía; 2.5: Church of the Third Order; 2.6: Church of San Francisco



2.1



2.2



2.3



2.4



2.5



2.6

desarrolla la teoría que las formas del Barroco Mestizo no asumieron modelos arquitectónicos transmitidos desde la arquitectura española, sino que crearon formas específicas para el volumen y el diseño de sus portadas planiformes y nuevas conformaciones estructurales de corporeidad y volumetría para los edificios de las iglesias

The current church of San Agustín was built by master mason Gaspar Baez. The facade dates from the middle of the 18th century. The use of white ashlar predominated in the construction. Inside, the ornamented dome stands out (Fig. 2.2).

The temple of the Church of Santo Domingo was damaged twice due to seismic causes, in 1582 and 1604. The facade and the main nave of the temple were completed in 1647 (Fig. 2.3).

The Church of the Company is a temple that constitutes the oldest and most important testimony of religious architecture using ashlar. The work was completed in 1698, as can be seen in the doorway designed and built by Simon de Barrientos (Fig. 2.4).

The churches of San Francisco and the Third Order had their first building in 1569, directed by Gaspar Baez. It consisted of a single vaulted nave and a domed sanctuary. It did not suffer great damages in the earthquake of 1582. However, it was damaged in the 1687 earthquake, after which it was remodelled and enlarged, including ashlar in the reconstruction (Fig. 2.5 and 2.6).

Antonio San Cristóbal <sup>9</sup> collects the studies carried out and their authors. The first generation of research from the early 19th century studied directly from primary documentary sources. According to the second generation of studies from the middle of the 19th century, with the greatest exponents being Marco Dorta and Teresa Gisbert <sup>10</sup>, the architecture of the Arequipean planiform facades were built in the 15th-16th centuries; the facades lack all types of design and are archaic and asynchronous; and the style is of Spanish origin and demonstrates the lack of concern for innovation in architectural schemes <sup>11</sup>. The same authors developed the theory that the forms of the Barroco Mestizo did not take on architectural models transmitted from Spanish architecture; rather, specific forms were created for the volume and design of planar covers and new structural conformations of corporeality and volumetry for the church buildings. Two classes of Hispano-American viceroyalty architecture (16th-19th centuries) can be distinguished in the study of the Barroco



Mestizo: the architectural expression of a purely Hispanic cultured character in which no indigenous influences appear; and another class that involves some form of indigenous influence with structural modifications. The two modalities did not coexist during the whole viceregal period, and neither did they simultaneously spread through the same territories **12**.

The pre-Columbian measures and proportions are important, because the Spanish colonisers did not have the means to import the entire construction process to distant cities **13**. Ramón Gutiérrez **14** reveals the existence of local guilds of builders who executed the buildings without having a global knowledge of construction.

### Study hypothesis

The first hypothesis focuses on the use of European proportions by the builders. The Spanish texts of Vitruvio **15** and Alberti **16** (by Leonis Lozano), published in Spain in 1582, were found two years later in Mexico. They contain an explanation of the Platonic square, as well as the inscription of figures. The musical proportions are also explained. The treatises of Diego Sagredo have been used in America **17** (1526, with several reissues). He focuses on the explanation of the square, rectangular, circle, and golden proportions. Also used was the Treatise of Sebastian Serlio **18**, whose third and fourth books were translated by Francisco de Villalpando and had three Spanish editions since 1552, where multiple floors and facades provided from the circle, square, equilateral triangle, inscribable figures, and the golden mean are explained. Other books of wide circulation in America are treatises by Pietro Catáneo (1554), Vincenzo Scamozzi (1615), and *Perspectiva* de Vignola and Palladio were never translated into Spanish and were consulted in their original languages **19**. The second hypothesis focuses on testing the use of Inka metrics to replace the *opus fabricorum*. The Inka metric was based on the human body and expressed according to a decimal system. The measurement system varied according to the size of the object; for architectural elements the “Ñañu Huasca” rope measuring 160 cm or the “Cota Kaspi” stick measuring 80 cm were used, varying the measurements by 5 or 10 cm **20**.

En el estudio del estilo Barroco-Mestizo se distinguen dos clases de arquitectura virreinal hispanoamericana (s. XVI-XIX): la expresión arquitectónica de carácter culto netamente hispánica en la que no aparecen influencias indígenas; y otra clase que comporta alguna forma de influencia indígena modificando sus estructuras. Las dos modalidades no coexistieron durante todo el periodo virreinal y tampoco se difundieron por los mismos territorios simultáneamente **12**.

Las medidas y proporciones precolombinas son importantes debido a que los colonizadores españoles carecían de medios para importar todo el proceso constructivo hasta ciudades alejadas **13**. Ramón Gutiérrez **14** revela la existencia de gremios locales de constructores que ejecutaron las edificaciones sin tener un conocimiento global de la construcción.

### Hipótesis de estudio

La primera hipótesis se centra en que los constructores sí usaron proporciones heredadas de Europa. Los textos castellanos de Vitruvio **15** y Alberti **16** de Leonis Lozano, editados en España en 1582 se encontraban dos años más tarde en México. En ellos se encuentra la explicación del cuadrado platónico, así como la inscripción de figuras y, en el caso de Alberti, el cual carecía de imágenes, se explican también las proporciones musicales. Podemos encontrar también la utilización en América de los tratados de Diego Sagredo **17** (1526, con varias reediciones) quien se centra en la explicación de las proporciones cuadrada, rectangular, círculo y de la proporción áurea. También se usaba el Tratado de Sebastián Serlio **18** cuyos

3º y 4º libros fueron traducidos por Francisco de Villalpando y tuvieron tres ediciones castellanas a partir de 1552, donde explica múltiples plantas y fachadas proporcionando a partir del círculo, cuadrado, triángulo equilátero, figuras inscribibles y la proporción áurea. Otros libros de amplia circulación en América como los tratados de Pietro Catáneo (1554), Vincenzo Scamozzi (1615), la *Perspectiva* de Vignola y Palladio nunca llegaron a traducirse al castellano y eran consultados en sus idiomas originales **19**.

La segunda hipótesis se centra en la comprobación del uso de la métrica inka en sustitución del *opus fabricorum*. La métrica inka se basaba en el cuerpo humano y se expresaba siguiendo un sistema decimal. El sistema de medición variaba según el tamaño del objeto, de tal forma que para elementos arquitectónicos se usaba la cuerda “La Ñañu Huasca” que mide 1.60 m o la vara “Cota Kaspi” que mide 80 cm variando las medidas de 5 en 5 o de 10 en 10 **20**.

### Método de estudio

El estudio se basa en el análisis de las proporciones existentes en la composición de las fachadas de los casos de estudio seleccionados. En primer lugar, se realiza un levantamiento de los mencionados edificios de La Iglesia de la Compañía, La Iglesia de Santo Domingo, La Iglesia de la Merced, la Iglesia de San Francisco, la Tercera Orden y la Iglesia de San Agustín. La metodología para documentar las fachadas se adapta a los condicionantes urbanísticos imperantes. En todos los casos se encuentran dificultades para realizar una foto frontal centrada, por lo que se utiliza técnicas de captura masiva de datos **21**. Este estudio



3. Fotogrametrías de las iglesias objeto de estudio. 3.1: Fachada de La Merced; 3.2: Fachada de La Compañía; 3.3: Fachada de Santo Domingo; 3.4 Fachada de San Agustín; 3.5-3.6: Fachada de San Francisco y la Tercera Orden

3. Photogrammetries of the facades of the churches under study. 3.1: Facade of La Merced; 3.2: Facade of La Compañía; 3.3: Facade of Santo Domingo; 3.4 Facade of Saint Augustine; 3.5-3.6: Facade of San Francisco and the Third Order

se realizará a partir de la Fotogrametría Digital (utilizando la técnica *Structure From Motion*). Esta técnica permitirá la obtención de un modelo tridimensional que definirá con precisión la forma, dimensiones y propiedades colorimétricas de las fachadas a partir de fotografías 22. La cámara utilizada ha sido una réflex digital Nikon D3200, con un objetivo Nikon AF-S NIKKOR 18-55 mm 1:3.5-5.6 GII ED. Con un ángulo efectivo de 1,5 veces la distancia focal, 24,5 mp efectivos,

sensor de imagen CMOS de 23,2 x 15,4 mm y 24,7 mp totales. El programa utilizado para el procesado de fotografías y la formación de un modelo tridimensional será el Agisoft Photoscan. Una vez obtenido el modelo tridimensional texturizado, el programa permite generar una ortomagen del elemento.

A continuación, en un segundo paso se realiza el dibujado de las fachadas a través del programa Autocad, donde se escalan las fachadas en base a medidas tomadas in situ de

### Method of study

This study is based on the analysis of existing proportions in the composition of the facades of the selected buildings. First, a survey was carried out for the aforementioned buildings of the Church of the Company, the Church of Santo Domingo, the Church of La Merced, the Church of San Francisco, the Church of the Third Order, and the Church of San Agustín. The methodology for documenting the facades was adapted to the prevailing urban conditions. In all cases, it was difficult to take a central front photo; therefore, mass data-capture techniques were used 21. This study was carried out using digital photogrammetry



3.1



3.2



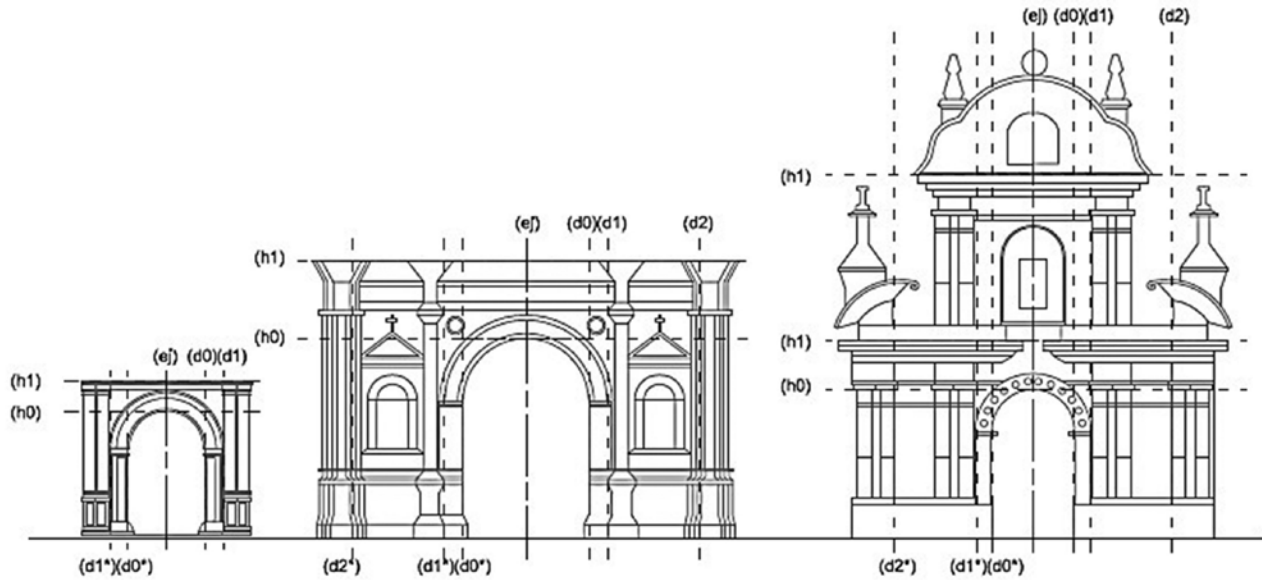
3.3



3.4



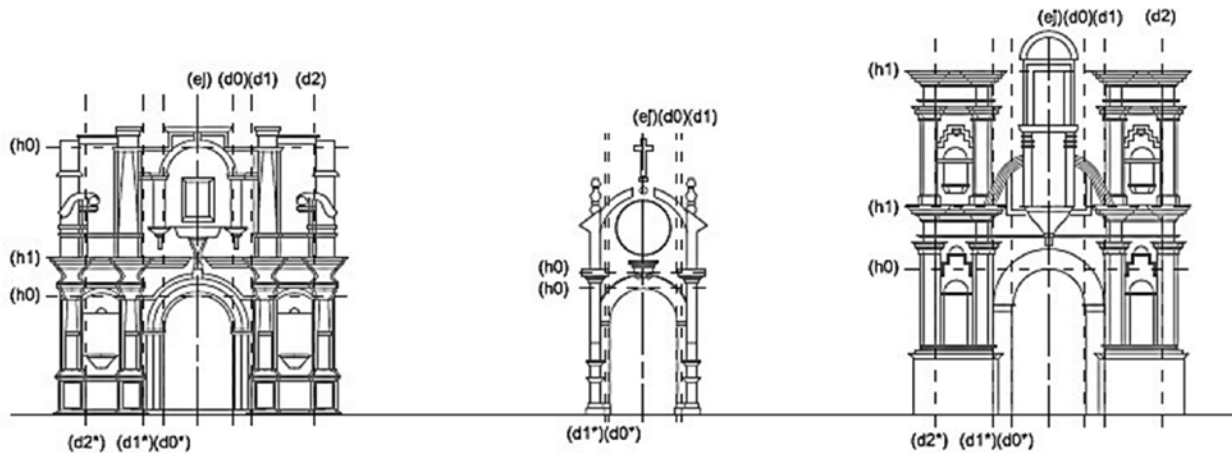
3.5 - 3.6



(1) I. de la Merced

(2) I. de San Francisco

(3) I. de la Compañía



(4) I. de San Agustín

(5) I. de la  
Tercera  
Orden

(6) I. de Santo Domingo

4

using the *Structure From Motion* technique. This technique helps obtain a three-dimensional model that precisely defines the shape, dimensions, and colorimetric properties of the facades from photographs 22. The camera used was a Nikon D3200 digital SLR, with a Nikon AF-S NIKKOR 18-55 mm 1:3.5-5.6 GII ED lens, with an effective angle of 1.5 times the focal length, 24.5 mp effective, 23.2 x 15.4 mm CMOS image sensor, and 24.7 mp total. Agisoft Photoscan was used for processing photographs and forming a three-dimensional model. After the textured three-dimensional model was obtained, the program was used to generate an orthoimage of the element. Next, Autocad was used to draw the facades, scaled based on the measurements taken

forma manual, y se redibujan sus elementos arquitectónicos principales, como son cornisas, columnas y aperturas (se obviará la rica decoración barroco-mestiza). Una vez redibujado y escalado, el tercer paso consiste en el registro exhaustivo de medidas de los principales elementos, y a través del coeficiente de correlación de Pearson se escogerá cuales son susceptibles de ser proporcionadas. El coeficiente de correlación de Pearson indica el grado de relación de dos variables siempre que sea cuantitativas. Si  $r=1$  significa que existe una correlación positiva perfecta; si  $r=0$  significa que no existe ningún

tipo de correlación y si  $r=-1$  significa que existe una correlación negativa 23. Este paso facilita el acercamiento a las líneas más importantes para la búsqueda de proporciones.

El cuarto paso dará respuesta a la primera hipótesis. Profundizará en la búsqueda de proporciones utilizadas en las fachadas. A través del programa Autocad se comprueban las proporciones utilizadas para la formalización de las líneas con mayor correlación de las fachadas. En este caso se buscarán proporciones cuadradas, la proporción áurea, las proporciones musicales y el uso de figuras inscribibles, encontradas en



4. Líneas principales de estudio. 1: Iglesia de La Merced; 2: Iglesia de San Francisco; 3: Iglesia de la Compañía; 4: Iglesia de San Agustín; 5: Iglesia de la Tercera Orden; 6: Iglesia de Santo Domingo

4. Main study lines. 1: Church of La Merced; 2: Church of San Francisco; 3: Church of the Company; 4: Church of Saint Augustine; 5: Church of the Third Order; 6: Church of Santo Domingo

los textos de Vitruvio, Alberti y Serlio mencionados 24.

El quinto y último paso será estudiar la métrica dando respuesta a la segunda hipótesis. Se buscará la relación de las proporciones con las medidas inkas, medidas que van desde 0,80 m hasta 1,60 m, variando las medidas de 5 en 5 25.

## Resultados métricos y proporcionales

El primer resultado es la reconstrucción de las seis fachadas a través de la fotogrametría. La iglesia de la Merced (Fig. 2.1) ha requerido 32 fotografías. La fachada de la Iglesia de San Francisco y la Tercera Compañía (Fig. 2.5-6) ha requerido 77 fotografías. La fachada de la iglesia de la Compañía (Fig. 2.2) ha requerido de 48 fotografías. La fachada de la iglesia de Santo Domingo (Fig. 2.3) ha requerido de 44 fotografías. Y la fachada de la iglesia de San Agustín (Fig. 2.4) ha requerido de 10 fotografías. Las fotogrametrías han sido reconstruidas de forma eficiente siendo solo necesario un escalado de las fachadas. (Fig. 3). La textura proporcionada por la ignimbrita, la piedra característica utilizada, y la riqueza escultórica del Barroco-mestizo han favorecido la recomposición al tener muchas formas características y una fachada sin reflejos.

El segundo y tercer resultado es el redibujado de las fachadas y la búsqueda de las medidas con una correlación de Pearson más elevada. Sobre las fachadas se realiza una ordenada medición de las líneas horizontales y verticales por separado. En el caso de las líneas horizontales, se ha medido desde el suelo (eje h) la altura de la puerta (h0) y la altura de la cornisa primera (h1) y de la

cornisa segunda (h2). En el caso de las medidas verticales se ha medido desde el eje central (eje v) la jamba de la puerta (d0), el paramento interno de la primera columna (d1) y el paramento interno de la segunda columna (d2). Con las medidas tomadas se ha realizado un estudio de correlación de Pearson con el objetivo de esclarecer si mantienen algún tipo de relación (Fig. 4).

El estudio de correlación indica que, las medidas tomadas tienen una fuerte correlación, siendo en el caso de las medidas de los elementos horizontales de 0.97 entre la altura de la puerta y la altura de la primera cornisa, de igual modo, la correlación es de 0.99 entre la altura de la puerta y la segunda cornisa. En cambio la altura total de la fachada no guarda ninguna relación con la altura de la puerta (0.25). (Tabla 1)

En el caso de las medidas de los elementos verticales tenemos que el ancho de la puerta y la distancia del eje hasta el interior de la primera columna mantienen una correlación de 0.95 y de 0.97 con el inicio de la segunda columna. En cambio la correlación del ancho de la puerta con el ancho de la fachada mantiene una pobre correlación (0.78). (Tabla 1)

El cuarto resultado muestra los estudios realizados para esclarecer las proporciones utilizadas para la composición geométrica de las fachadas, utilizando las líneas con mayor correlación. A rasgos generales en todos los casos se utiliza las figuras cuadradas y los rectángulos áureos para su desarrollo. (Fig. 5)

La fachada de la Iglesia de la Merced se basa en un cuadrado de 2,25 m de longitud que se inscribe entre el eje y el interior de la primera columna, siendo la imposta resultado del rectángulo áureo. La primera cornisa es resultado del

in situ by hand, and to redraw their main architectural elements such as cornices, columns, and openings (ignoring the rich Barroco Mestizo decorations). Once redrawn and scaled, the third step comprised the exhaustive recording of measurements of the main elements through Pearson's correlation coefficient to determine the ones that are susceptible to be proportioned. The Pearson correlation coefficient indicates the degree of relationship of two variables provided that they are quantitative. If  $r=1$ , then there is a perfect positive correlation; if  $r=0$ , there is no correlation; and if  $r=-1$ , there is a negative correlation 23. This step made it easier for us to approach the most important lines for the search for proportions.

The fourth step was to answer the first hypothesis. It deepened the search for proportions used in the facades. Through Autocad, the proportions used were checked to formalise the lines with the highest correlation of the facades. In this case, square proportions, golden means, musical proportions, and the use of inscribable figures found in the texts by Vitruvio, Alberti, and Serlio were sought 24.

The fifth and final step was studying the metrics in response to the second hypothesis. The relationship of the proportions with the Inka measures was sought—from 0.80 m to 1.60 m, varying the measures by 5 m 25.

## Metric and proportional results

The first result is the reconstruction of the six facades through photogrammetry. The Church of La Merced (Fig. 2.1) required 32 photographs. The facade of the Churches of San Francisco and the Third Order (Fig. 2.5 and 2.6) required 77 photographs. The facade of the Church of the Company (Fig. 2.2) required 48 photographs. The facade of the Church of Santo Domingo (Fig. 2.3) required 44 photographs. Finally, the facade of the Church of San Agustín (Fig. 2.4) required 10 photographs. The photogrammetric facades have been efficiently reconstructed, requiring only one scaling (Fig. 3). The texture provided by the ignimbrite, the characteristic stone used, and the sculptural richness of the Barroco Mestizo have favoured the recomposition by many characteristic shapes





and a facade without reflections.

The second and third results comprise the redrawing of the facades and the search for the measures with a Pearson correlation. An ordered measurement of the horizontal and vertical lines on the facades were separately carried out. In the case of the horizontal lines, the height of the door (h0), and the heights of the first cornice (h1) and the second cornice (h2) were measured from the ground (h axis). In the case of the vertical measurements, the door jamb (d0), the internal facing of the first column (d1), and the internal facing of the second column (d2) were measured from the central axis (v axis). A Pearson correlation study was carried out with the measurements taken, to clarify whether they maintain any kind of relationship (Fig. 4).

The correlation study results indicated a strong correlation among the measures taken, being 0.97 for horizontal elements, between the height of the door and the height of the first cornice; and 0.99, between the height of the door and the second cornice. On the other hand, the total height of the facade had no relation with the height of the door (0.25) (Table 1).

In the case of vertical elements, the width of the door and the distance from the axis to the interior of the first column maintain a correlation of 0.95 and 0.97 with the beginning of the second column, respectively. On the other hand, the correlation between the width of the door and the width of the facade maintains a poor correlation (0.78) (Table 1).

The fourth results clarified the proportions used for the geometric composition of the facades, using the lines with the highest correlation. In general terms, in all cases, it was found that square figures and golden rectangles are used for development (Fig. 5). The facade of the Church of La Merced is based on a square with a side of 2.25 m, inscribed between the axis and the interior of the first column, the impost being the result of the golden rectangle. The first cornice is the result of the golden rectangle of the square of the double of the side. The facade is completed by the folding of the half of the side. The facade of the Church of San Francisco is based on a square with a side of 3.34 m,

5. Estudio proporcional de las fachadas Barroco-Mestizas. 1: Iglesia de La Merced; 2: Iglesia de San Francisco; 3: Iglesia de la Compañía; 4: Iglesia de San Agustín; 5: Iglesia de la Tercera Orden; 6: Iglesia de Santo Domingo

Tabla 1. Medidas con una alta Correlación de Pearson. H0: altura del paramento inferior de la piedra clave de la puerta medida desde el suelo; h1: altura de la primera cornisa medida desde el suelo; h2: altura de la segunda cornisa medida desde el suelo; h3: altura de la fachada medida desde el suelo; d0: ancho de la puerta; d1: distancia entre el eje y el paramento interior de la primera columna; d2: distancia entre el eje y el paramento interior de la segunda columna; d3: ancho de la fachada  
Tabla 2. Estudio de la métrica de las Fachadas de las Iglesias Barroco-Mestizas. l: lado del cuadrado; c: diagonal del cuadrado; rep: número de repeticiones de la unidad de medida Inka; u: unidad de medida utilizada según la métrica Inka; ref: elemento sobre el que se ha encontrado una relación exacta entre (u) y (rep)

5. Proportional study of the Barocco-Mestizo facades. 1: Church of La Merced; 2: Church of San Francisco; 3: Church of the Company; 4: Church of Saint Augustine; 5: Church of the Third Order; 6: Church of Santo Domingo

Table 1. Measures with high Pearson's correlation. h0: height of the keystone of the door measured from the ground; h1: first cornice height measured from the ground; h2: second cornice height measured from the ground; h3: height of the facade; d0: width of the door; d1: width between axis and the interior face of the first column; d2: width between axis and the interior face of the second column; d3: width of the facade  
Table 2. Study of the metrics of the Facades of the Barocco-Mestizo Churches. l: side of the square; c: diagonal of the square; rep: number of repetitions of the Inka unit; u: unit of measurement according to the Inka metric; ref: element for which an exact relationship has been found

rectángulo áureo del cuadrado del doble del lado. La fachada se completa a partir del abatimiento de la mitad del lado.

La fachada de la iglesia de San Francisco se basa en un cuadrado de 3.34 m de lado que se inscribe entre el eje y el interior de la primera columna, siendo la imposta de la puerta resultado del rectángulo áureo. La primera cornisa es resultado del rectángulo áureo del cuadrado del doble del lado. La colocación de la segunda columna también es el resultado de una proporción áurea.

La fachada de la Iglesia de la Compañía se basa en un cuadrado de 4.64 m de lado, que se inscribe

entre el interior de la primera columna izquierda y derecha, siendo este la altura de la imposta de la puerta. La primera imposta se conforma con el rectángulo áureo del cuadrado, siendo la segunda cornisa resultado de la formación del cuadrado de lado igual a la diagonal del cuadrado. La situación de la segunda columna es el resultado del abatimiento de la proporción aérea del cuadrado base.

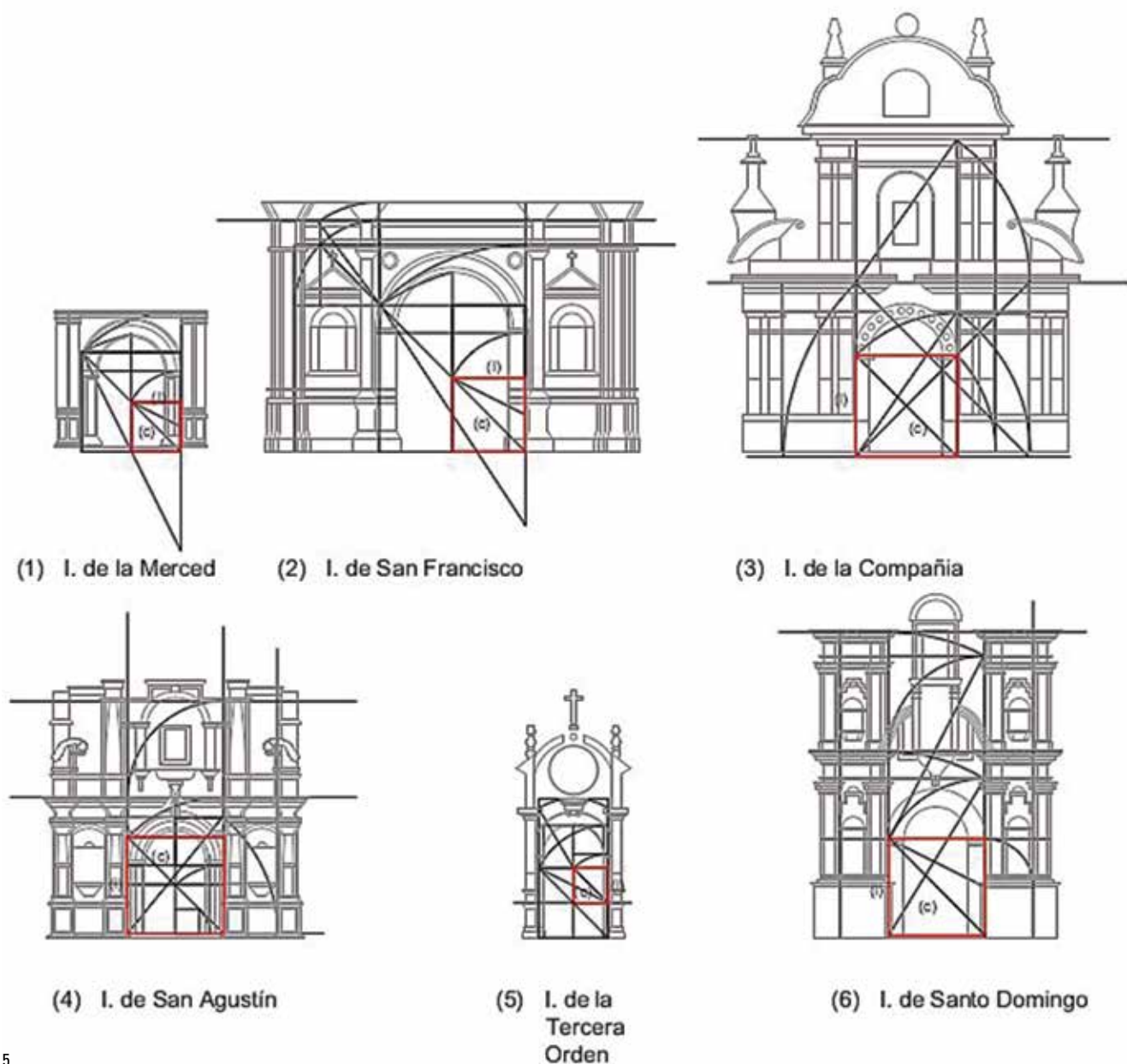
La fachada de San Agustín se basa en un cuadrado de 4,4 m de lado, que se inscribe entre el interior de la primera columna izquierda y derecha. Siendo la imposta resultado del rectángulo áureo del

	(h0)	(h1)	(h2)	(h3)	(d0)	(d1)	(d2)	(d3)
(1) Iglesia de La Merced	5,05	6,24	x	6,24	3,12	2,35		3,44
(2) I. San Francisco	8,19	11,39	x	11,39	5,14	3,34	7,12	8,56
(3) I. de la Compañía	6,11	8,08	14,94	18,96	3,41	2,36	5,65	7,43
(4) I. de San Agustín	4,69	6,46	10,7	11,79	2,82	2,2	4,73	5,65
(5) I. de la Tercera Orden	5,18	6,35	x	9,71	2,58	1,59		2,35
(6) I. de Santo Domingo	5,98	8,58	14,09	15,71	3,01	2,05	4,63	5,54
Pearson		0,979	0,994	0,255		0,955	0,977	0,780

Tabla / Table 1

	(l)	(c)	(u)	(rep)	(ref)
(1) Iglesia de La Merced	2,25	3,18	1,55	2,05	diagonal
(2) I. San Francisco	3,34	4,72	1,55	3,04	diagonal
(3) I. de la Compañía	4,64	6,56	1,5	3,09	lado
(4) I. de San Agustín	4,4	6,22	1,25	4,97	diagonal
(5) I. de la Tercera Orden	1,59	2,24	1,1	2,04	diagonal
(6) I. de Santo Domingo	4,36	6,16	1,45	3,00	lado

Tabla / Table 2



5

cuadrado igual a la mitad del lado. La primera cornisa es resultado del rectángulo áureo del cuadrado y la segunda cornisa será resultado del desplazamiento del cuadrado. La situación de la segunda columna resulta del abatimiento de la mitad del cuadrado.

La fachada de la Tercera Orden se basa en un cuadrado de 1,59 m de lado, que se inscribe entre el eje y el interior de la primera columna, resultando la imposta del rectángulo áureo del lado del cuadrado. La altura de la puerta es el resultado del rectángulo áureo del cuadrado de dos veces el lado

La fachada de la Iglesia de Santo Domingo se basa en un cuadrado de 4,36 m de lado, que se inscribe entre el interior de la primera columna izquierda y derecha, siendo esta la altura de la imposta de la puerta y la primera cornisa será el rectángulo áureo resultante y la segunda cornisa será la repetición de esta primera. La situación de la segunda columna resulta del abatimiento de la mitad del cuadrado.

El quinto resultado muestra la métrica (Tabla 2). El estudio de la métrica se realiza a partir de las medidas del cuadrado. La diagonal del cuadrado de la iglesia de La Merced

inscribed between the axis and the interior of the first column, the impost of the door being the result of the golden rectangle. The first cornice is the result of the golden rectangle of the square of the double of the side. The placement of the second column is also the result of a golden ratio.

The facade of the Church of the Company is based on a square with a side of 4.64 m, inscribed between the interior of the first left and right columns, and being the height of the impost of the door. The first impost conforms to the golden rectangle of the square, and the second cornice is the result of the formation of the square with a side equal to the diagonal of the square. The location of the second column is the result of lowering the aerial proportion of the base square.



The facade of the Church of San Agustín is based on a square with a side of 4.4 m, inscribed between the inside of the first left and right columns. The result of the golden rectangle of the square is equal to half of the side. The first cornice is the result of the golden rectangle of the square, and the second cornice is the result of the displacement of the square. The situation of the second cornice results from the displacement of the half of the square. The facade of the Church of the Third Order is based on a square with a side of 1.59 m, inscribed between the axis and the interior of the first column, resulting in the golden rectangle of the side of the square. The height of the door is the result of the golden rectangle of the square of twice the side. The facade of the Church of Santo Domingo is based on a square with a side of 4.36 m, inscribed between the interior of the first left and right columns, this being the height of the impost of the door, the first cornice being the result of the golden rectangle, and the second cornice repeating the first. The second column results from the folding of the half of the square. The fifth results show the metric (Table 2). The study of the metric is conducted by the measurements of the squares. The diagonal of the square of the Church of La Merced repeats 2.07 times a rod of 0.9 m. The diagonal of the square of the Church of San Francisco repeats 3.02 times a rod of 1.2 m. The diagonal of the square of the main facade of the Church of the Company repeats 3.09 times a rod of 0.85 m. The diagonal of the square of the secondary facade of the Company repeats 2.05 times a rod of 1.6 m. The diagonal of the square of the Church of the Third Order's facade repeats 3.051 times a rod of 1.2 m. Finally, the diagonal of the square of the Church of Santo Domingo's facade repeats 2.03 times a bar of 1 m.

## Conclusion

From a methodological point of view, the study confirms that photogrammetry is a valid technique for the study of the Barocco Mestizo facades of the city of Arequipa. The texture offered by the ignimbrite, and the stonework, facilitate the generation of the textured model and the orthoimages. Pearson's correlation enables us to

repite 2, 07 veces una vara de 0,9 metros. La diagonal del cuadrado de la Iglesia de San Francisco repite 3,02 veces una vara de 1,2 metros. La diagonal del cuadrado de la fachada principal de la Compañía repite 3,09 veces una vara de 0,85 metros. La diagonal del cuadrado de la fachada secundaria de la Compañía repite 2,05 veces una vara de 1,6 metros. La diagonal del cuadrado de la fachada de la Tercera Orden repite 3,051 veces una vara de 1,2 metros. Y la diagonal del cuadrado de la fachada de Santo Domingo repite 2,03 veces una vara de 1 metro.

## Conclusión

Desde el punto de vista metodológico, en el estudio se confirma que la fotogrametría es una técnica válida para el estudio de las fachadas barroco-mestizas de la ciudad de Arequipa. La textura ofrecida por la ignimbrita, y el trabajo de cantería facilita el proceso de generación del modelo texturizado y las ortoimágenes. La correlación de Pearson facilita el estudio de relaciones que posibilita el estudio de proporciones.

Con el estudio de proporciones encontramos que las proporciones más utilizadas son la cuadrada y el rectángulo áureo que se localiza en los textos de Serlio, Cataneo y Vitruvio. En ningún caso se han localizado proporciones musicales ni cuerpos inscritos. Así se afirma que las fachadas de las Iglesias Arequipeñas pertenecen a la clase mestiza como afirma Antonio San Cristóbal con un esquema formal importado de Europa.

Los estudios de la métrica indican que, las dimensiones y medidas utilizadas están dentro de los márgenes de medida proporcionadas por la Ñaño Huasca inka, confirmando

la hipótesis de Ramón Gutierrez sobre la existencia de gremios locales que implementaron la *geometria fabrorum*. Con ello se concluye que el Barroco-Mestizo significa la aplicación de una decoración y métrica americana a esquemas europeos. ■

## Referencias

- 1/PALAZZO E., 2015. *La Iglesia, la formación del imaginario medieval y su recepción en América después de la conquista*. El mundo de los conquistadores, Silex, pp.27-43.
- 2/RUIZ DE LA ROSA, 2005. *Fuentes para el estudio de la geometría fabrorum*. Análisis de documentos.
- 3/SASSO, 2015. *El tardo gótico castellano en la arquitectura eclesiástica del siglo XVI en la Española*.
- 4/DIAÑEZ-RUBIO P., 2001. *Análisis arquitectónico de las iglesias del Alto Perú: 1650/1790*. Actas III Congreso Internacional del Barroco Americano: Universidad Pablo de Olavide, Sevilla Pp21-30.
- 5/STASNNY E., 2000. *Síntomas medievales en el "Barroco Americano"*. Documento de Trabajo n. 63. Serie Historia del Arte N. 1 Instituto de Estudios Peruanos. Pp. 10.
- 6/CRESPO E. D. 2010. *Continuidades medievales en la conquista de América*. Eunsa Astrolabio. Pamplona. pp. 134.
- 7/TERESA GISBERT Y JOSÉ DE MESA, 1985. *El Arte del siglo XVII en Perú y Bolivia En Summa Artis*, volumen XXIX, Arte Iberoamericano desde la colonización hasta la independencia, Espasa Calpe, Madrid, 1985, ISBN 84 239 5229 0.)
- 8/BOLÍVAR ECHEVARRÍA: La clave barroca de la América latina.
- 9/SAN CRISTÓBAL A., 1999. *Arquitectura Virreinal Peruana. Teoría sobre la historia de la arquitectura virreinal*. Univ. Nacional de Ingeniería, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Artes pp. 27-29
- 10/SAN CRISTÓBAL SEBASTIÁN A., CRUZ CUENTAS R., CÉSAR ASPILCUETA J.C. 1997. *Arquitectura planiforme y textilográfica virreinal de Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. pp.61
- 11/SAN CRISTÓBAL A., 1999. *Arquitectura Virreinal Peruana. Teoría sobre la historia de la arquitectura virreinal*. Univ. Nacional de Ingeniería, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Artes pp. 341.
- 12/SAN CRISTÓBAL A., 1999. *Arquitectura Virreinal Peruana. Teoría sobre la historia de la arquitectura virreinal*. Univ. Nacional de Ingeniería, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Artes pp. 341.



- 13 / NAIR S., 2007. *Witnessing the In-visibility of Inca Architecture in Colonial Peru*. Buildings & Landscapes: Journal of the Vernacular Architecture Forum, Vol. 14
- 14 / RAMÓN GUTIÉRREZ, 1992. *Evolución histórica urbana de Arequipa (1540-1990)* Ed. Epígrafe, Lima 1992
- 15 / URREA M. 1582. *M. Vitruvio Pollion de Architectura, dividido en diez libros*. Juan Gracian Impresor.
- 16 / BAPTISTA ALBERTO L., 1582. *Los diez libros de Architectura*. Alonso Gomez Impresor de Su Majestad
- 17 / SAGREDO D. 1526. *Medidas del romano*.
- 18 / VILLALPANDO F. 1552. *Tercer y cuarto libro de arquitectura de Sebastian Serlio Bolognesi*. En Toledo en casa de Ivan Ayala.
- 19 / LEONARD I. 1956. *Los libros del conquistador*. Fondo de Cultura Económica. México; Torre Revello J. (1956). *Tratados de arquitectura utilizados en hispanoamérica*. Siglos XVI al XVIII. En "Revista Interamericana de Bibliografía". Vol. VI, N° 1. Washington.
- 20 / AGURTO CALVO, S 1987. *Estudios acerca de la construcción, arquitectura y planeamiento incas*. Camara Peruana de la Construcción (CAPECO).
- 21 / BUILL POZUELO F., NUÑEZ ANDRES M.A., REGOT MARIMÓN J. 2013. *Técnicas de captura masiva de datos para el levantamiento y modelado de monumentos medievales*. Revista de Expresión gráfica arquitectónica n.º 21, p. 62-73; MAHAMI H., NASIRZADEH F., AHMADAMADIAN A.H., NAHAVANDI S., 2019. *Automated Progress Controlling and Monitoring Using Daily Site Images and Building Information Modelling*. 9. 70.
- 22 / SOUTO-VIDAL M., ORTIZ SANZ J., GIL-DOCAMPO M. 2015. *Implementación del levantamiento eficiente de fachadas mediante fotogrametría digital automatizada y el uso de software gratuito*. Informes de la construcción, vol 67, n° 539
- 23 / JACOB COHEN. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.)
- 24 / MERCHAN D., ECHEVARRI M. 2015. *Aplicación geométrica en el análisis formal de una obra arquitectónica. Caso Catedral Metropolitana de Medellín*. Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín; GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO, J. 1996. *Dibujo y proyecto en la obra de Luis Moya*. Thesis (Doctoral), E.T.S. Arquitectura (UPM)
- 25 / TORNER, M<sup>o</sup>. E., MÁZ, Á., LERMA, C., GIL, E. 2015. *Metodología para el estudio de las trazas y las relaciones intrínsecas en la Iglesia de la Asunción de Llíria*. Informes de la Construcción, 67(538): e070, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.118> )

efficiently study the relationships that facilitate the study of proportions. The most used proportions were found to be the square and the golden rectangle that can be found in the texts of Serlio, Cataneo, and Vitruvio. No musical proportions or inscribed figures were located in any of the cases studied. Thus, it is affirmed that the facades of the Arequipa churches belong to the Mestizo class, as Antonio San Cristóbal affirms, with a formal scheme imported from Europe. Metric studies indicate that the dimensions and measurements used are within the margins of measurement provided by the Inca *Ñañu Huasca*, confirming the hypothesis of Ramón Gutierrez about the existence of local guilds that implemented the *fabrorum* geometry. This concludes that the Barocco Mestizo is the application of an American decoration and metric to European schemes. ■

#### References

- 1 / PALAZZO E., 2015. *La Iglesia, la formación del imaginario medieval y su recepción en América después de la conquista*. El mundo de los conquistadores, Silex, pp.27-43.
- 2 / RUIZ DE LA ROSA, 2005. *Fuentes para el estudio de la geometría fabrorum*. Análisis de documentos.
- 3 / SASSO, 2015. *El tardo gótico castellano en la arquitectura eclesiástica del siglo XVI en la Española*.
- 4 / DIÁÑEZ-RUBIO P., 2001. *Análisis arquitectónico de las iglesias del Alto Perú: 1650/1790*. Actas III Congreso Internacional del Barroco Americano: Universidad Pablo de Olavide, Sevilla Pp21-30.
- 5 / STASNNY F., 2000. *Síntomas medievales en el "Barroco Americano"*. Documento de Trabajo n. 63. Serie Historia del Arte N. 1 Instituto de Estudios Peruanos. Pp. 10.
- 6 / CRESPO E. D. 2010. *Continuidades medievales en la conquista de América*. Eunsa Astrolabio. Pamplona. pp. 134.
- 7 / TERESA GISBERT Y JOSÉ DE MESA, 1985. *El Arte del siglo XVII en Perú y Bolivia En Summa Artis*, volumen XXIX, Arte Iberoamericano desde la colonización hasta la independencia, Espasa Calpe, Madrid, 1985, ISBN 84 239 5229 0.)
- 8 / BOLÍVAR ECHEVARRÍA: *La clave barroca de la América latina*.
- 9 / SAN CRISTÓBAL A., 1999. *Arquitectura Virreinal Peruana. Teoría sobre la historia de la arquitectura virreinal*. Univ. Nacional de Ingeniería, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Artes pp. 27-29
- 10 / SAN CRISTÓBAL SEBASTIÁN A., CRUZ CUENTAS R., CÉSAR ASPILCUETA J.C. 1997. *Arquitectura planiforme y textilográfica virreinal de Arequipa*. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Arquitectura y Urbanismo. pp.61
- 11 / SAN CRISTÓBAL A., 1999. *Arquitectura Virreinal Peruana. Teoría sobre la historia de la arquitectura virreinal*. Univ. Nacional de Ingeniería, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Artes pp. 341.
- 12 / SAN CRISTÓBAL A., 1999. *Arquitectura Virreinal Peruana. Teoría sobre la historia de la arquitectura virreinal*. Univ. Nacional de Ingeniería, Fac. de Arquitectura, Urbanismo y Artes pp. 341.
- 13 / NAIR S., 2007. *Witnessing the In-visibility of Inca Architecture in Colonial Peru*. Buildings & Landscapes: Journal of the Vernacular Architecture Forum, Vol. 14
- 14 / RAMÓN GUTIÉRREZ, 1992. *Evolución histórica urbana de Arequipa (1540-1990)* Ed. Epígrafe, Lima 1992
- 15 / URREA M. 1582. *M. Vitruvio Pollion de Architectura, dividido en diez libros*. Juan Gracian Impresor.
- 16 / BAPTISTA ALBERTO L., 1582. *Los diez libros de Architectura*. Alonso Gomez Impresor de Su Majestad
- 17 / SAGREDO D. 1526. *Medidas del romano*.
- 18 / VILLALPANDO F. 1552. *Tercer y cuarto libro de arquitectura de Sebastian Serlio Bolognesi*. En Toledo en casa de Ivan Ayala.
- 19 / LEONARD I. 1956. *Los libros del conquistador*. Fondo de Cultura Económica. México; Torre Revello J. (1956). *Tratados de arquitectura utilizados en hispanoamérica*. Siglos XVI al XVIII. En "Revista Interamericana de Bibliografía". Vol. VI, N° 1. Washington.
- 20 / AGURTO CALVO, S 1987. *Estudios acerca de la construcción, arquitectura y planeamiento incas*. Camara Peruana de la Construcción (CAPECO).
- 21 / BUILL POZUELO F., NUÑEZ ANDRES M.A., REGOT MARIMÓN J. 2013. *Técnicas de captura masiva de datos para el levantamiento y modelado de monumentos medievales*. Revista de Expresión gráfica arquitectónica n.º 21, p. 62-73; MAHAMI H., NASIRZADEH F., AHMADAMADIAN A.H., NAHAVANDI S., 2019. *Automated Progress Controlling and Monitoring Using Daily Site Images and Building Information Modelling*. 9. 70.
- 22 / SOUTO-VIDAL M., ORTIZ SANZ J., GIL-DOCAMPO M. 2015. *Implementación del levantamiento eficiente de fachadas mediante fotogrametría digital automatizada y el uso de software gratuito*. Informes de la construcción, vol 67, n° 539
- 23 / JACOB COHEN. 1988. *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.)
- 24 / MERCHAN D., ECHEVARRI M. 2015. *Aplicación geométrica en el análisis formal de una obra arquitectónica. Caso Catedral Metropolitana de Medellín*. Universidad Nacional de Colombia- Sede Medellín; GARCÍA-GUTIÉRREZ MOSTEIRO, J. 1996. *Dibujo y proyecto en la obra de Luis Moya*. Thesis (Doctoral), E.T.S. Arquitectura (UPM)
- 25 / TORNER, M<sup>o</sup>. E., MÁZ, Á., LERMA, C., GIL, E. 2015. *Metodología para el estudio de las trazas y las relaciones intrínsecas en la Iglesia de la Asunción de Llíria*. Informes de la Construcción, 67(538): e070, doi: <http://dx.doi.org/10.3989/ic.13.118> )