
Estanque Virreinal de Trujillo: análisis del pH en material constructivo para determinar la conservación.**Viceroyalty Pond of Trujillo: pH analysis in construction material to determine conservation.**David Gonzalez Espino¹

dgonzales@unf.edu.pe

<https://orcid.org/0000-0001-8564-702X>

Universidad Nacional de Frontera-Perú

Gonzalez Espino, D. (2025). Estanque Virreinal de Trujillo: análisis del ph en material constructivo para determinar la conservación 2024. REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL, 4(12), 8–28. Recuperado a partir de https://revistapensamientotransformacional.editorialpiensadiferente.com/index.php/pensamiento_transformacional/article/view/96

Resumen.

El agua fue un bienpreciado en la época virreinal producto de ello se fue desarrollando los sistemas hidráulicos para abastecimiento. La selección de los materiales jugo un papel importante en razón de la resistencia y durabilidad en el tiempo en las edificaciones. El objetivo principal del trabajo fue analizar los niveles de ph en ladrillo para determinar la conservación del material constructivo que forman parte del estanque de agua virreinal ubicado en la ciudad de Trujillo. El enfoque de la investigación fue cuantitativo, tipo básica, y diseño no experimental. En cuanto a los análisis de las 30 muestras extraídas de ladrillo tenemos como resultado que existe ligera alcalinidad del material en 7.40 ph. El medioambiente y el tiempo cumplen un rol protagónico en el deterioro de las estructuras, sin embargo, las muestras indican que existen valores óptimos de ph que se traducen en la conservación en los ladrillos como materiales constructivos de época virreinal.

Palabras clave: Estanque, canalización, materiales construcción, ladrillo

Abstract.

Water was a precious commodity in the viceregal era, and as a result, hydraulic systems for its supply were developed. The selection of materials played an important role due to the resistance and durability of buildings over time. The main objective of the work was to analyze the pH levels in bricks to determine the conservation of the construction material that is part of the viceregal water tank located in the city of Trujillo. The focus of the research was quantitative, basic, and non-experimental in design. Regarding the analysis of the 30 brick samples extracted, we have as a result that there is a slight alkalinity of the material at 7.40 pH. The environment and time play a leading role in the deterioration of the structures, however, the samples indicate that there are optimal pH values that translate into the conservation of bricks as construction materials from the viceregal era.

Keywords: Pond, channeling, construction materials, brick

1 Introducción

El agua en el transcurso del tiempo se fue convirtiendo en un bien importante para las ciudades, con frecuencia los asentamientos de las poblaciones están ubicadas de forma estratégica próximas a las fuentes de agua como son ríos, manantiales entre otros.

El agua no solo es importante para el hombre sino también para el equilibrio de los ecosistemas y actividades económicas. El consumo humano, higiene, energía e industrias depende del agua, así también algunos ríos cobran relevancia a través del significado cultural.

Las descripciones de Miguel de Feijoo (1763) no indican con claridad la importancia del agua y la fertilidad de los valles, por otro lado, Martínez de Compañón (1782) señala que existe un estanque con la presencia de la muralla de la ciudad ubicado en la actual plazuela el recreo de la ciudad de Trujillo.

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

La figura que presente la ciudad es oval, por causa de la muralla de adobe que, la rodea, y la que se construyó por los años de mil seiscientos ochenta y cinco, ochenta y seis, y ochenta y siete, por disposición del señor Duque Palata. (Feijoo, 1763)

Sin embargo, fue Joseph Formento en 1687 quien realiza un plano de la ciudad de Trujillo donde situada los espacios arquitectónicos relevantes de la ciudad ubicándose el estanque de agua.

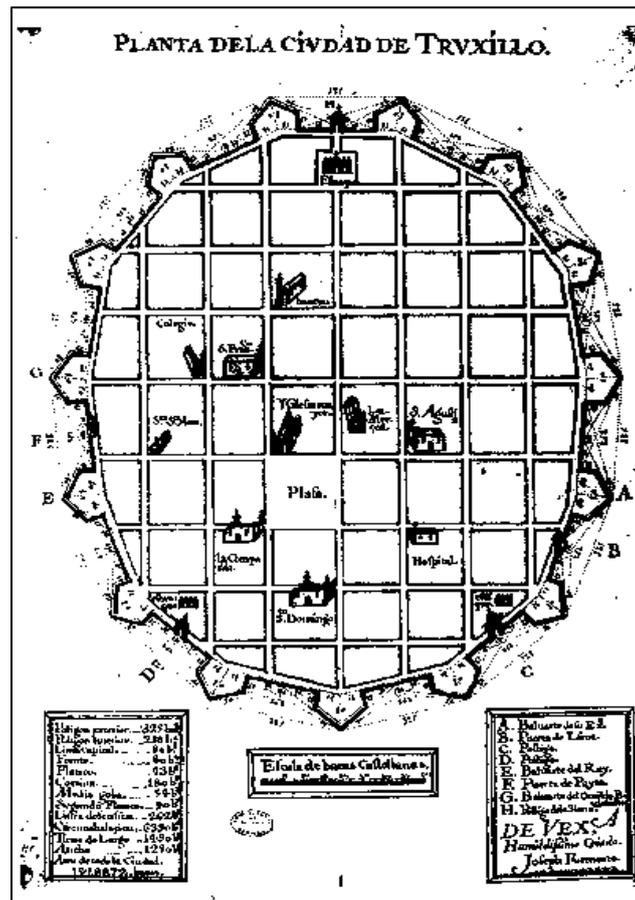


Figura 1. Plano de Trujillo Joseph Formento 1687 (Web Cervantes Virtual)

Para las ciudades de América del Sur se establecen patrones de arquitectura en el crecimiento y que se desarrollan nuevos conceptos de vida, así como de convivencia. (Gonzalez, 2020)

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

La utilización de materiales constructivos en la época virreinal varía según su naturaleza como es el caso de rocas, maderas, arcilla, y arena, así también tenemos aquellos materiales que son transformados por el hombre en productos como es el caso del ladrillo, adobe entre otros.

Tabla 1.

Servicio de agua potable y alcantarillado, SEDALIB 2017.

Localidad	Muestra (%)	Continuidad (hora/día)	Presión (m.c.a)	Volumen agua producida m ³
Trujillo	99.71	18.50	10.49	26,972,286.80
Víctor Larco	99.58	15.92	9.63	6,345,750.57
La Es- peranza	99.94	2.91	10.12	6,472,141.00
Florencia de Mora	99.88	3.34	9.61	1,076,320.00
El Porvenir	99.88	3.97	9.86	5,922,781.02
Huanchaco	99.87	3.58	7.91	1,621,4777.00
Moche	99.84	11.75	10.00	1,283,614.00
Salaverry	100	6.81	10.02	900,679.98

La distribución espacial de los indígenas se amplía ya no solo están concentrados en la cuadra de los Cajamarca, sino que ahora están en el estanque. Aunque alejado de la plaza era una zona estratégica puesto que de aquí salían las acequias que cruzaban las cuadras distribuyendo agua las casas, y en la calle Santo Domingo. Ambos puntos son los extremos de un solo camino. (Castañeda, 2012)



REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

Figura 2. Ubicación geográfica de Estanco el Recreo Trujillo-Perú.

Trujillo ubicada al norte de Perú, es considerada desde su fundación como una de las ciudades más importantes del virreinato peruano, fundada y oficializada como ciudad de Trujillo de Nueva Castilla por Francisco Pizarro Gonzalez el 05 de marzo de 1535, concebida desde sus inicios una ciudad estratégica que daría equilibrio a la gestión territorial del Perú.

La fundación de la ciudad de Trujillo se estableció en el actual centro histórico donde se identifican restos de pirámides (Teni en muchik) como es el caso de Huaca Panamá, Huaca San Nicola, y estructura ubicada en la actual Casa de la Identidad de la plaza de armas.

El área donde se levanta el centro histórico de la ciudad tiene un suelo arenoso, muy diferente a la tierra arcillosa y compacta donde actualmente se hallan las urbanizaciones vecinas: (Castañeda, 1996, p.159)

A partir de 1535 el sistema hidráulico indígena se adecuó a los nuevos conceptos urbanos, a las nuevas prácticas económicas y otras costumbres. Los cambios en las acequias de la ciudad se dieron en tres sentidos: 1) el diseño de la red de origen prehispánico, en apariencia simple, pero de contenido complejo, dio cabida a un entretejido más denso, entrecruzado, que seguía las cuadrículas de la traza; 2) al patrón de uso del agua prehispánico con fines agrícolas se incorporaron nuevos propósitos productivos que establecieron dos unidades diferenciadas: acequias y acueducto de cañerías de barro, ... (Cogorno, 2015, p.31).

Por ello se vuelve importante para la arqueología realizar estudio de los materiales que se conservan en el tiempo y que forman parte de la estructura del antiguo estanque virreinal que fue diseñado para el abastecimiento de agua de la ciudad de Trujillo.

La ciencia arqueológica desarrolla una serie de estrategias metodológicas para el estudio de los terrenos. La arqueología es una ciencia que busca explicar los fenómenos sociales ocurridos en el pasado y como estos afectan al desarrollo de las sociedades a través del tiempo. (Gonzalez, 2021)

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

Una gran problemática inicial que se debió plantear para la construcción del estanque fue establecer los materiales que darán soporte a las edificaciones y que deberían cumplir con la función de resistencia, durabilidad, y conservación de la estructura. Los recursos a nivel de materiales que estuvieron a la mano en el territorio fue la roca y diversos tipos de arena (granulometría) y estos fueron complementados con la fabricación de ladrillo.

Otro problema que se debió presentar fue la filtración y control del caudal en el sistema del estanque en tal sentido fue necesario desarrollar análisis de soluciones donde los materiales cumplieran un rol relevante en la edificación.

Los suelos proveen de materiales constructivos que se desarrollan en las edificaciones como el adobe o ladrillo que son fabricados en serie algunos materiales pasan por el secado natural y otros son puestos en los hornos en altas temperaturas.

En relación al perfil del suelo se va formando desde la superficie hacia abajo donde aparecen una diversidad de composiciones, estructura, textura y color. Por ello las diferencias verticales del suelo se le denominan horizontes que se clasifican desde la parte superior a la inferior en; horizonte 0, horizonte A, horizonte E, horizonte B, y horizonte C. (Tarbuck y Lutgnes, 2005)

Es importante establecer que los suelos deben tener un equilibrio en la composición de sus componentes como son limos, arcillas y arenas que de alguna forma permiten estabilizar del material que permite la resistencia adecuada para establecer su aplicación por ejemplo en los adobes. (Bedoya, 2017)

Los suelos alcalinos tienen un ph superior al 7 en cuanto a los minerales suelen tener calcio, sodio, magnesio y potasio en cantidades importantes interrumpiendo el drenaje o colación del agua en los suelos.

El potencial hidrogeno (ph) es una medida que se establece a partir de la concentración de iones de hidrogeno que son los parámetros del suelo, y que con frecuencia se establece la medición de metodologías volumétricas. (Beretta et al., 2013)

El ph se mide en una valoración del 1 al 14 es así que un material que se encuentre en los intervalos de 1 al 6.9 de ph se considera ácido, y una escala entre 7.1 al 14 se determina como alcalina o básica. La escala óptima para cualquier material es 7 dependiendo del uso y condiciones. (Gonzalez et al., 2024)

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

Debido a que el suelo del centro histórico es arenoso, el agua terminaba perdiéndose perjudicando a los vecinos de la parte baja de la ciudad. (Carcelén, Castañeda y Floreano, 2016, p.136)

También es necesario destacar que durante el transcurrir del tiempo existieron diversas reparaciones del estanque, así como los canales fueron deteriorándose con el uso, y además existieron temporadas donde se dio mal uso al estanque (limpieza de animales) generándose enfermedades y malestar entre los vecinos de la ciudad.

Gonzalez (2020) desarrolla investigaciones sobre modelo hidráulico virreinal utilizado en el centro de Lima para abastecimiento de agua. El objetivo del trabajo fue construir un modelo hidráulico para abastecimiento de agua virreinal. En cuanto a la metodología fue bajo enfoque cualitativo y diseño teoría fundamentada (TF). La hidráulica es una rama de la física que se complementa con la ingeniería que permite el estudio de los fluidos en reposo y movimiento que se denominan hidrostática e hidrodinámica. La ciudad de Lima al igual que Trujillo están fundadas en zonas desérticas por ello fue necesaria desarrollar sistemas de canales y pozos para reserva del agua.

Carcelén, Castañeda y Floreano (2016) realizan el trabajo: Arqueología histórica del abasto de agua a la ciudad de Trujillo, siglo XVI –XX. Las investigaciones fueron ejecutadas en el marco del proyecto de Remodelación y Puesta en Valor de “La Plazuela Recreo”, por el Consejo Provincial de Trujillo. Los resultados fueron bastante satisfactorios. Se hicieron diferentes excavaciones que incluyen pequeños sondeos y trincheras hasta ampliación en áreas con unidades estratigráficas de 1m², excavadas a partir de capas culturales con registro tridimensional de los hallazgos más significativos, evidenciándose los restos que posteriormente fueron puestos en valor los mismos que forman parte de un valioso conjunto hidráulico. Se determinaron canales de abastecimiento, sedimentadores, caja de reparto, canales de distribución, estructuras periféricas y otros elementos que forman parte de la arquitectura del estanque de agua.

Vega y Vega (1991) desarrollan el trabajo: Historia del abastecimiento de agua a la ciudad de Trujillo Perú, indicando: La obra de Trujillo a lo largo de más de cuatro

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

siglos se concretó en la construcción de una acequia propia (acequia vieja), del Estanque de Agua, del Estanque de Repartimiento, de las acequias que atravesaron sus cuadras y solares, de su Nueva Acequia, del Estanque, la Caja de Agua del Estanque, de la Atarjea, de sus Antiguos Filtros de Agua y de los Pozos tubulares de Pesqueda. Indican que a través de su investigación de terminan las tres primeras acequias que cruzan por la ciudad de Trujillo. Las Tres acequias referidas en este documento, fueron las primeras que tuvo la ciudad, y de estas, la principal fue la que pasaba por la plaza pública. Esta acequia principal, saliendo del estanque de Repartimiento, cortando la primera travesía (Estete) entraba por la huerta del monasterio de Santa María de Gracia de Santa Clara la Real...

Hoyle (1985) a través del INC (Instituto Nacional de Cultura) desarrolla el trabajo: “Proyecto de investigación Plazuela del Recreo”, los objetivos del trabajo fueron: definir arqueológicamente el emplazamiento de la fuente de agua de la ciudad de Trujillo y la arquitectura asociada.

Pérez y Barreto (1985) desarrollan el trabajo: “Rescate arqueológico del estanque de agua Plazuela Recreo de Trujillo”, el trabajo tuvo como objetivo: ubicar el estanque de agua que abastecía a la ciudad de Trujillo en tiempos de la colonia. Se realizaron 8 excavaciones, ampliación de estudio y recuperación de materiales. Las conclusiones de los trabajos indican que: existe un estanque de forma cuadrangular, con diez canales, compuertas, tubería de cerámica vidriada, arco abovedado, sedimentador, y una muralla de adobe. En cuanto a los materiales recuperados se determinó la existencia de cerámica (virreinal), loza, metal (monedas y tuberías), restos óseos (animales)

También se han desarrollado planes de monitoreo arqueológico en 2009 y 2013 en razón de la remodelación de la plazuela y algunos servicios de internet, pero se hicieron excavaciones fuera del estanque virreinal

Arqueología Virreinal

La arqueología virreinal permite identificar en el campo arquitectura un registro de las edificaciones para la investigación. Las edificaciones como casonas, iglesias y edificios administrativos, permiten conocer de cerca el estilo de vida de los inicios de la época colonial.

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

En cuanto al estudio del modelo hidráulico virreinal en el Perú, es necesario indicar que permitió establecer formas de control del movimiento del agua que van a las ciudades, así como a las zonas agrícolas, en el caso de las ciudades tenemos que mediante arquitectura hidráulica se abastece de agua bajo formatos de en acueductos, estanques, canales, cajas de agua, boquillas, tuberías, alcantarillado y pozos.

Las dimensiones de la arqueología virreinal se pueden establecer en el estudio de; diseño de expansión urbana, arquitectura, materiales culturales, y estilos de vida que forman parte de la evolución dinámica de las poblaciones y ciudades de los territorios.

En cuanto a la hidráulica virreinal tiene como consigna de estudio el movimiento del agua a través de hidráulica e hidrostática, así como de los diversos modelos hidráulicos aplicados en las ciudades virreinales, y su relación con los diferentes materiales constructivos que fueron utilizados en las edificaciones que funcionaron como sistemas para transporte del agua. Existen modelos hidráulicos virreinales como es el caso de Lima con la presencia de los acueductos como elementos más representativos para provisionar de agua la ciudad, por otro lado, tenemos en la ciudad del Cuzco que existen acueductos que aprovisionan de agua, en el caso de Trujillo se propone un modelo de abastecimiento a través del estanque de administra a través de los canales agua por el centro de la ciudad.



Figura 3. Cabecera del área del sedimentador que forma parte de la arquitectura del antiguo estanque virreinal de la Plazuela Recreo.

La hidráulica incluye a la hidrostática que se define como el estudio de los cuerpos líquidos en reposo. Todas las partículas de un líquido experimentan la acción de fuerzas superficiales, del cuerpo e interiores; las cuales en su conjunto forman la presión hidrostática. Las fuerzas superficiales se ejercen sobre la superficie libre de los líquidos y son directamente proporcionales a su área, como, por ejemplo, la presión atmosférica; las de cuerpo están representadas por el peso del líquido, y las interiores surgen como resultado de una acción mutua, la cual se manifiesta entre partículas en un líquido, ya que son fácilmente movibles, presentan una inclinación a unirse y están cerca unas de otras en acción sobre las que se encuentran en su vecindad. (Ortiz, 2011, p.19)

En cuanto a la hidrodinámica que se encarga de estudios relacionados al movimiento de fluidos. Se estudia las leyes del movimiento de los líquidos y su interacción con superficies estáticas o en movimiento. El movimiento de los líquidos es prácticamente imposible de describir con una ecuación matemática, ya que el desplazamiento de las partículas que lo componen es complejo. (Ortiz, 2011, p.57)

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12
Enero -marzo 2025

El modelo arquitectónico del antiguo estanque de agua de la plazuela recreo obedece a un modelo único en la distribución de agua en la época virreinal en el Perú, por otro lado, entre los materiales identificado que actualmente cuenta esta edificación es la roca, adobe, ladrillo y materiales constructivos diversos (arena, tierra, arcilla, limo) para estabilizar la edificación.

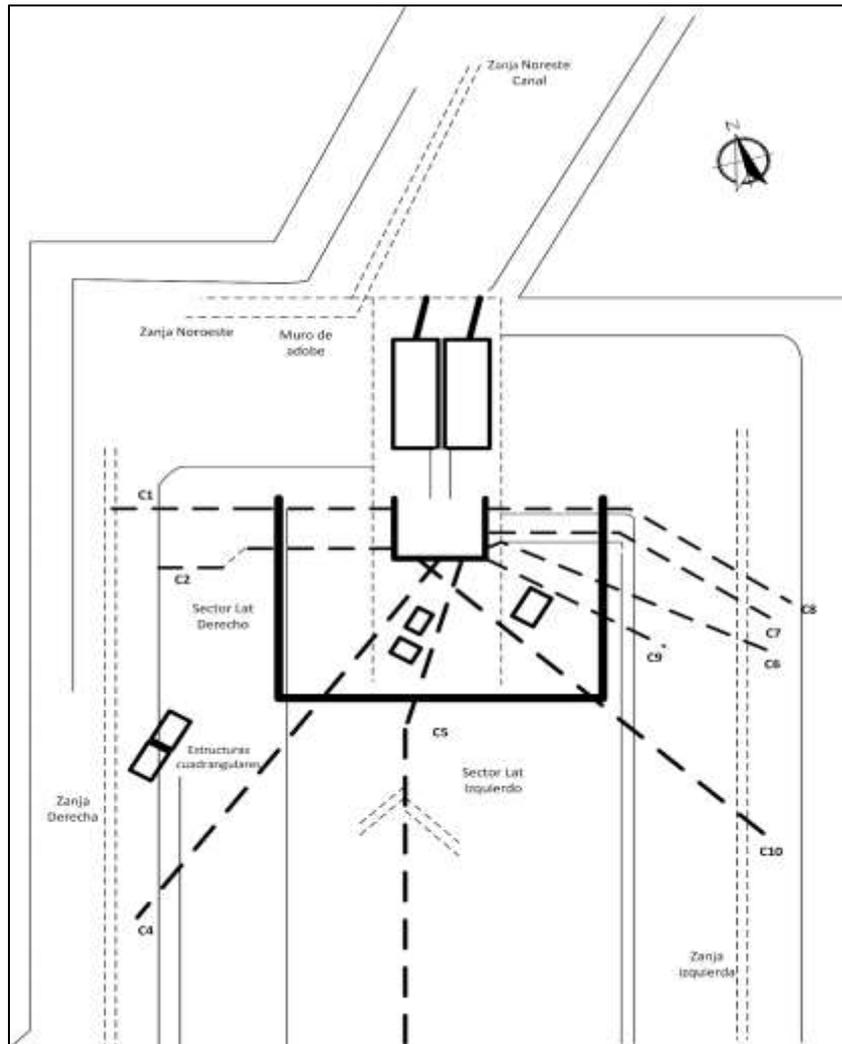


Figura 4. Plano arqueológico estanque en base a Carcelén et al., (2016).

El uso de las rocas a nivel constructivo en la época virreinal se visualiza en la en los cimientos de las casonas, así como parte de las bases de muros de las iglesias, en puentes, canales y en el antiguo estanque de agua.

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

En cuanto a la utilización del adobe en las construcciones tiene una larga data utilizándose en las pirámides truncas (huacas o teni en idioma muchik) muros de las iglesias, casonas, y las diversas infraestructuras hidráulicas.

En cuanto al ladrillo se define como un material novedoso introducido de Europa, siendo utilizado en diversas infraestructuras coloniales como los muros de las casonas, en muros de las iglesias, así también en fortalezas, y en infraestructura hidráulica como acueductos y estanques para el agua.

En relación al uso de los materiales provenientes del suelo como arena, tierra, arcilla y limo se encuentran presentes en diversas edificaciones como iglesias, casonas, puentes, fortalezas, canales de regadío, y sistemas hidráulicos.

En los inicios de la ciudad de Trujillo se debió combinar las técnicas constructivas prehispánicas con las virreinales integrándose conocimientos indígenas como el entendimiento europeo en la gestión del agua. Las edificaciones en el tiempo se conservan en razón de la estabilización de los materiales, por otro lado, la vigencia de las estructuras arquitectónicas guarda relación con la conservación.

La vigencia de los materiales en el tiempo se refleja en la estabilización y en un equilibrio del potencial hidrogeno [ph] que debe ser neutro o muy cerca a la neutralidad. El desafío de la conservación de las edificaciones está relacionado a los materiales empleados que permiten tener arquitectura que soporta diversos tipos de clima, humedad relativa [HR] entre otros factores que afectan en el tiempo a los materiales.



Figura 5. Cabecera deteriorada de estructura adjunta al canal 9 del antiguo estanque de agua virreinal del centro histórico de Trujillo.

Un importante logro fue que los materiales resistan en el tiempo para tener operativo al sedimentador, siendo una estructura muy importante en el funcionamiento del estanque ya que se encarga dentro del sistema separar los materiales y sedimentos pesados como arena que viene mezclada con el agua. El uso del ladrillo fue importante como una incorporación de los materiales utilizados en Europa en las construcciones.

El ladrillo se considera un material constructivo que tiene un alto porcentaje de arcilla sin embargo también se usan otros componentes aditivos como arena, óxido de hierro, caliza y algunos materiales orgánicos (paja que proviene del tallo seco de algún cereal como trigo, centeno, o cebada)

En cuanto a los colores del ladrillo permite aproximarse a sus componentes en el caso de los colores rojizo o anaranjados tenemos un alto % de óxido de hierro (Fe_2O_3) en la mezcla, en los casos de color amarillento o marrón claro tenemos alto % en óxido de calcio (CaO) en los ladrillos que tienen colores gris o blanco se debe a los altos índices de Sílice y aluminio ($SiO_2 Al_2O_3$)

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

El estanque tiene planta cuadrangular con la compuerta en dirección al noreste, ocupa un área de 24.50m². Existen evidencia de 10 canales terciarios que deberían de funcionar en distintos tiempos tal es el cerramiento de unos y el arenamiento natural de otros. (Pérez y Barreto, 1985)

En la época colonial aparece el adobe como el material recurrente para las construcciones, y se introduce el ladrillo como nuevo material constructivo en América. Es así que en los diseños arquitectónicos hidráulicos de Lima se construye bajo materiales como roca, ladrillo y adobe. (Gonzalez, 2020)

En el caso estanque virreinal ubicado en la plazuela recreo del centro histórico de Trujillo se determina que gran parte de la arquitectura fue construida con ladrillo, sumándose uso de rocas, y materiales de suelo que sirven como mortero para unir la edificación que sirvió para la administración del agua en la ciudad de Trujillo.

La conservación en el tiempo de los materiales constructivos tiene relación con el ph (potencial hidrogeno) y esto se evidencia en las reacciones como la corrosión en el caso de los materiales ácidos, en caso de ph neutro los materiales tienen hacer más estables y durables en el tiempo, en el caso de ph alcalinos reaccionan a los materiales orgánicos y de alguna forma evita penetración del agua ya va adquiriendo carbonatos.

El objetivo principal del trabajo es analizar los niveles de ph en ladrillo para determinar la conservación del material constructivo que forman parte del estanque de agua virreinal ubicado en la ciudad de Trujillo.

2 Materiales y Métodos

En relación a los materiales que fueron seleccionados para el trabajo de campo se determinó extraer muestras de ladrillo y arena que forman parte del antiguo estanque de agua de la plazuela recreo. Así también se utilizó otros materiales para analizar las muestras recolectadas.

- 30 muestras de ladrillo
- 30 frascos de prueba
- 1lt agua destilada
- 1 pechimetro

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

Debemos mencionar que el antiguo estanque de agua de época virreinal cuenta con una cronología aproximada de 1687 dc y que la información recuperada en su mayoría fue extendida por el Ministerio de Cultura.

En cuanto al enfoque de investigación es cuantitativa en razón de nuestro objetivo que es analizar los niveles de ph en las muestras de ladrillo. La ruta cuantitativa busca estimar las características de la variable, probar hipótesis y teorías. (Hernández y Mendoza, 2018)

En cuanto al tipo de investigación es básica ya que buscamos generar nuevos conocimientos sobre la variable que es ph del material constructivo.

En relación al diseño de la investigación es no experimental ya que no se busca realizar la manipulación de la variable, y toma datos en un momento determinado y de forma puntual. (Hernández y Mendoza, 2018)

3 Resultados y discusiones

En cuanto a los análisis realizados del ph que son producto del análisis de las muestras extraídas del ladrillo del antiguo estanque virreinal del centro histórico de Trujillo tenemos los resultados.

Tabla 2.

Análisis descriptivo de las muestras de ladrillo del antiguo estanque virreinal del centro histórico de Trujillo.

Vari- able	N	N*	Media	Error estándar de la media	Mí- nimo	Q1	Me- diana	Q3	Maximo
ph	30	0	7.40567	0.0238467	7.2	7.33	7.4	7.5225	7.66

Como se puede observar en el resultado tenemos una variación del ph en las muestras que oscila entre 7.20 y 7.66 que finalmente se tiene una media de 7.40 ph que se entiende que los ladrillos son ligeramente alcalinos.

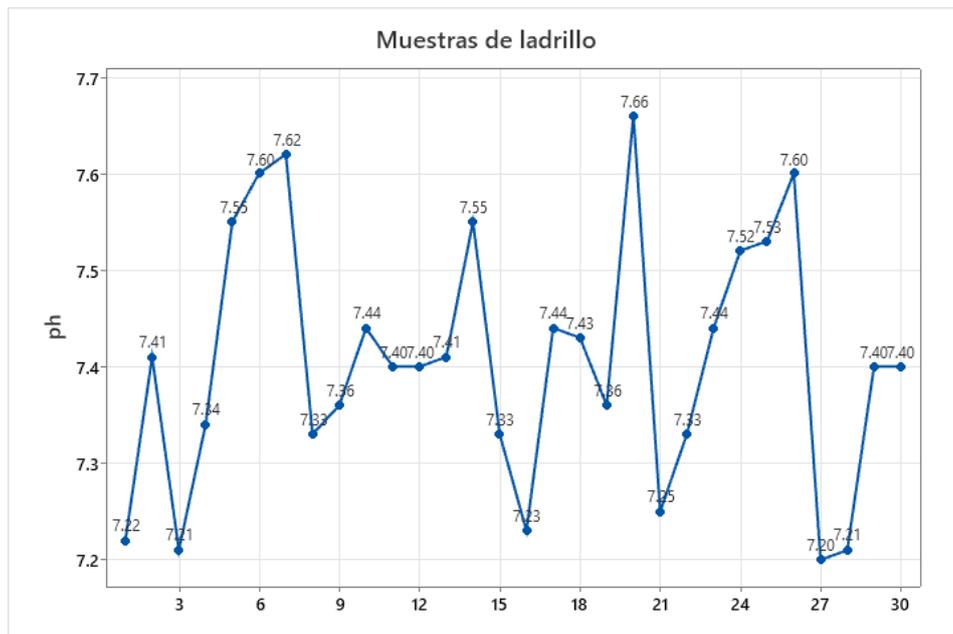


Figura 6. Distribución del ph en las muestras de ladrillo del antiguo estanque virreinal del centro histórico de Trujillo.

Como se puede observar en la figura 6 existe variabilidad en las muestras de los ladrillos del antiguo estanque virreinal del centro histórico de Trujillo. Esto refleja que el ph de los materiales no es constante existiendo cambios hecho que puede ser interpretado por existencia de una diversidad de proveedores en la construcción de las estructuras. Por otro lado, la alcalinidad puede ser producto de los materiales que componen los ladrillo como es el óxido de hierro o en su defecto por carbonatos que se van adhiriendo a los materiales en el transcurso del tiempo.

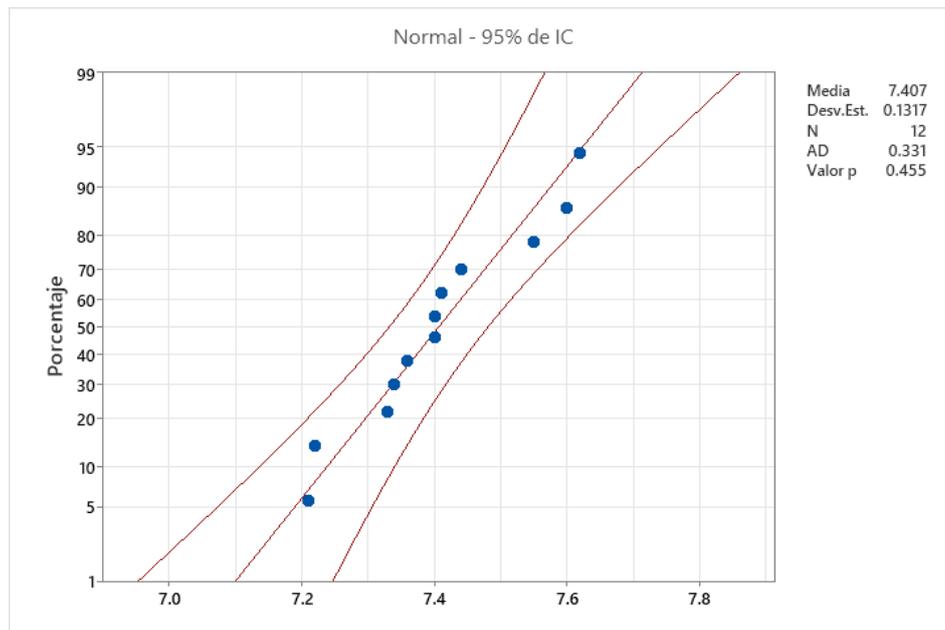


Figura 7. Resultados de la media del ph muestras de ladrillo del antiguo estanque virreinal del centro histórico de Trujillo.

4 Discusión

En cuanto a la discusión de los resultados con otras investigaciones debemos indicar que nuestro trabajo tiene una profundidad científica en el sentido de conocer el indicador del ph como un elemento importante en la comprensión de la conservación del ladrillo como un material constructivo del pasado.

Con relación al trabajo de Gonzalez (2020) sobre modelo hidráulico virreinal utilizado en el centro de Lima para abastecimiento de agua. Tiene como resultado que se identifica en campo de la arquitectura diversas estructuras para las investigaciones. A nivel de conclusiones el modelo hidráulico virreinal permitió establecer control del movimiento del agua mediante arquitectura hidráulica que se refleja en acueductos, canales, cajas de agua, boquillas, tuberías, alcantarillado y pozos. En cuanto a nuestro resultado determinamos que el ladrillo es un aporte importante como material constructivo de la época virreinal y parte de su éxito a nivel de durabilidad y resistencia al tiempo está en un indicador de ph cerca al neutro que es lo más apropiado en relación a la conservación de materiales constructivos.

En relación a los trabajos de Carcelén, Castañeda y Floreano (2016) sobre Arqueología histórica del abasto de agua a la ciudad de Trujillo, siglo XVI –XX. Las investigaciones fueron ejecutadas en el marco del proyecto de Remodelación y Puesta en Valor de “La Plazuela Recreo”. Identificándose canales de abastecimiento, sedimentadores, caja de reparto, canales de distribución, estructuras periféricas y otros elementos que forman parte de la arquitectura del estanque de agua. En cuanto a nuestro trabajo debemos indicar que estuvo enfocado en el análisis del ph determinamos que el ladrillo es un material constructivo virreinal resistente al tiempo, clima y por su proximidad a la neutralidad con 7.40ph permite tener una condición óptima para conservación.

En relación a los trabajos de Vega y Vega (1991) sobre la historia del abastecimiento de agua a la ciudad de Trujillo Perú, describiendo el Estanco de Agua, del Estanque de Repartimiento, acequias que atravesaron sus cuadras y solares, de su Nueva Acequia, del Estanque, la Caja de Agua del Estanque, de la Atarjea, de sus Antiguos Filtros de Agua y de los Pozos tubulares. En cuanto a nuestra investigación a diferencia del trabajo citado buscamos determinar que el ladrillo fue una buena opción como material constructivo destacando por su proximidad al ph neutro para la conservación de la arquitectura hidráulica.

En relación al trabajo de Hoyle (1985) a través del INC (Instituto Nacional de Cultura) sobre “Proyecto de investigación Plazuela del Recreo”, los objetivos del trabajo fueron: definir arqueológicamente el emplazamiento de la fuente de agua de la ciudad de Trujillo y la arquitectura asociada. Definir la cronología del sitio, devolver a la plazuela el recreo su identidad histórica-cultural mediante la recuperación y puesta en valor de sus elementos arquitectónicos subyacentes. En cuanto a nuestra investigación debemos indicar que se focalizo en los resultados del ph que arrojó 7.40 en las muestras de ladrillo como material constructivo virreinal indica la importancia de su conservación en el tiempo.

En relación a los trabajos de Pérez y Barreto (1985) sobre “Rescate arqueológico del estanque de agua Plazuela Recreo de Trujillo”. Se realizaron 8 excavaciones,

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

ampliación de estudio y recuperación de materiales. Las conclusiones de los trabajos indican que: existe un estanque de forma cuadrangular, con diez canales, compuertas, tubería de cerámica vidriada, arco abovedado, sedimentador, y una muralla de adobe. En cuanto a nuestra investigación debemos indicar que se profundiza en determinar los niveles de ph en las muestras del ladrillo que forma parte del antiguo estanque de agua virreinal del centro histórico de Trujillo, y como resultado tenemos un 7.40ph explicando que son niveles óptimos para la conservación del material constructivo de la arquitectura hidráulica del centro histórico de Trujillo.

5. Conclusiones

En cuanto a las conclusiones del trabajo relacionado a los niveles de ph en material constructivo como es el ladrillo del antiguo estanque de agua virreinal del centro histórico de Trujillo se determinó una ligera tendencia alcalina del ph.

Cuando se identifica tierras alcalinas estas con frecuencia se ubican en tierras áridas y compuestas de materiales calizos acumulando sodio (Na) desarrollando la propiedad de retener agua.

La resistencia y durabilidad de los materiales constructivos en general depende en gran medida de la estabilidad y ph que con frecuencia se asocia a nivel neutro (7) que es un indicador óptimo para evitar corrosión o reacción con materiales orgánicos.

En cuanto al ladrillo es un material que empieza hacer fabricado con la llegada de Francisco Pizarro Gonzalez, y se extiende por el Perú, entre sus componentes tenemos altos porcentajes de arcilla y se mezcla con otros elementos como el óxido de hierro que provoca una tonalidad rojiza o anaranjada.

Los resultados del estudio permiten indicar que las muestras de los ladrillos que forman parte de la edificación del antiguo estanque de agua virreinal del centro histórico de Trujillo son ligeramente alcalinas con una valoración de 7.40 ph esto de alguna forma explica su resistencia y durabilidad ante el tiempo y factores climáticos, y son valores óptimos para la conservación del material constructivo.

Referencias bibliográficas:

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

- Arellano, A. (2017). Memoria institucional 2017 SEDALIB SA. Trujillo: SEDALIB
- Bárcena, A. Cimoli, M. García, R. Yáñez, L. y Pérez, R. (2018). La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible una oportunidad para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile: CEPAL
- Bedoya, C. (2017). Construcción de vivienda sostenible con bloques de suelo cemento: del residuo al material. *Revista de Arquitectura*, 20 (1) 62-70 <http://dx.doi.org/10.14718/RevArq.2018.20.1.1193>
- Beretta, A. Bassahun, D. Musselli, R. y Torres, D. (2015). Medición del ph en suelo con papel reactivo. *Revista Agroindustria Uruguay*, 19 (2) 68-74
- Carcelén, J. Castañeda, J. y Floreano, D. (2016). Arqueología histórica del abastecimiento de agua a la ciudad de Trujillo, siglos XVI-XX. Primeros asentamientos urbanos en Iberoamérica (SS. XVI-XVII) Investigación y gestión. Actas del III Seminario Internacional RII_UC Piura
- Castañeda, J. (1996). Notas para una historia de la ciudad de Trujillo del Perú en el siglo XVII. *Tradiciones Andinas en Tiempos Modernos*
- Castañeda, J. (2012). Indígenas entre españoles. Trujillo del Perú 1534-1619.
- Corgorno, G. (2005). *Agua e hidráulica urbana en Lima, espacio de gobierno 1535-1596*. Lima: Instituto Riva güero
- Feijoo, M. (1763). Relación descriptiva de la ciudad de Truxillo del Perú, con noticias exactas de su estado político, según real orden dirigido al excelentísimo señor virrey conde de Super-Unda. España: Consejo de Indias
- Gonzalez, D y Espino, P. (2015). *Turismo, liderazgo & motivación*. Lima: Universidad Autónoma del Perú.
- González, D. (2020). Modelo hidráulico virreinal utilizado en el centro histórico de Lima para abastecimiento de agua. *Revista Devenir*, 7 (14) 91-106 <https://doi.org/10.21754/devenir.v7i14.811>
- Gonzalez, D. (2021). Modelo de investigación científica en arqueología. Diseño teórico y diseño metodológico para proyectos en el Perú. *Revista Arqueología y Sociedad*, 34, 211-223 <https://doi.org/10.15381/arqueolsoc.2021n34.e14136>

REVISTA PENSAMIENTO TRANSFORMACIONAL

Volumen 4, Número 12

Enero -marzo 2025

- Gonzalez, D. Paucar, L. y Velásquez, O. (2024). Arqueología molecular, ph adobe Tallan con presencia de microorganismos para conservación preventiva, sitio arqueológico Tangarara 3. Revista Aypate, 3 (1) 19-34. <https://doi.org/10.57063/ricay.v3i1.76>
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). Metodología de la investigación las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. México: McGraw Hill
- Hoyle, A. (1984). Proyecto de Investigación Plazuela del Recreo. Trujillo: INC
- Millones, L. y Tomoeda, H (1996). Tradición andina en tiempos modernos. Osaka, Japón: National Museum of Ethnology.
- Ortiz, R. (2011). *Hidráulica generación de energía*. Bogotá: La U
- Pérez, I. y Barreto, D. (1985). Rescate arqueológico del estanque de agua Plazuela Recreo de Trujillo. Trujillo: INC
- Tarback, E. y Lutgens, F. (2005). Ciencias de la tierra, una introducción a la geología física (8 Ed) Madrid: Pearson Educación.
- Vega, M. y Vega, C. Historia del abastecimiento de agua a la ciudad de Trujillo del Perú. El gua de la ciudad de Trujillo historia de su abastecimiento, 78-101

Conflicto de intereses / Competing interests:

El autor declara que no incurre en conflictos de intereses.

Rol de los autores / Authors Roles:

No aplica.

Fuentes de financiamiento / Funding:

El autor declara que no recibió un fondo específico para esta investigación.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:

El autor declara no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.