

Reconstrucciones 3D para la aproximación a una realidad más cercana del pasado.

El caso de los fragmentos cerámicos de Irohito, La Paz, Bolivia

JOSE ANTONIO PACHECO ALMANZA
ArqLine Innovación Cultural
La Paz, Bolivia
josepacheco.arqueo@gmail.com

ROLANDO MAURICIO MACHICADO ARUQUIPA
ArqLine Innovación Cultural
La Paz, Bolivia
mauricio88@gmail.com

Resumen

El afán de los arqueólogos por dar a conocer la visión que se tiene del pasado desde la interpretación científica ha llevado al desarrollo de instrumentos automatizados para el trabajo de registro y representación gráfica. En esta investigación se explicara lo beneficioso que tienen estas nuevas herramientas, mediante la reconstrucción de piezas cerámicas a partir fragmentos y como ayuda en la comparación morfológica de piezas, que favorece en mucho a la interpretación funcional que se le dan a los objetos. Por otro lado planteamos como factible la presentación de datos para los ámbitos académicos y la potencialidad que tiene para proyectos de difusión en la comunidad de Irohito.

1. Breve reflexión

En la mayoría de las investigaciones arqueológicas que se llevan a cabo dentro nuestro contexto (Bolivia), tanto en los trabajos de prospección como de excavación, es frecuente encontrar únicamente fragmentos de cerámica, ya que las formas cerámicas completas llegan a ser una rareza. Tradicionalmente como arqueólogos nos enfocamos al dibujo técnico de los fragmentos, ya sea para representar el mismo fragmento, el perfil, la reconstrucción ideal de la forma cerámica, plasmar la iconografía, etc., que en mucho de los casos dependerá de la experiencia y destreza de quien lleve a cabo tal labor. Mediante este tipo de registro se representa a la realidad tridimensional de manera

bidimensional, lo que en cierta medida impide conocer de manera completa dicha realidad.

Cotejando esta idea con el avance de las nuevas tecnologías, puntualmente la informática gráfica, realidad virtual y realidad aumentada, cuya aplicabilidad esta cada vez más en uso en otros aspectos de la vida como ser el ocio y entretenimiento, ofrecen sin duda alguna un gran potencial a la hora de trabajar con el patrimonio arqueológico. Como arqueólogos no podemos mirar a estas tecnologías con indiferencia excusándonos en la falta de conocimiento de los mismos. En este punto es importante reflexionar y realizar una serie de preguntas: ¿Para quién hacemos arqueología? ¿Dónde van nuestras investigaciones? ¿Llega al público en general el conocimiento del pasado o únicamente a un grupo selecto? ¿Contribuirán las nuevas tecnologías al conocimiento del pasado? ¿Sirven estas tecnologías a la arqueología?

Responder a cada una de estas cuestionantes implicaría un análisis profundo, pero de manera general podemos indicar que, no basta únicamente con investigar para un grupo de arqueólogos, debemos ser capaces de hacer llegar nuestro resultados al público en general, ya que al momento de hablar de patrimonio arqueológico estamos hablando de un patrimonio que pertenece a todos, por ello mismo las nuevas tecnologías permiten representar aquella realidad perdida y encapsulada en tuestos arqueológicos de una manera innovadora y atrayente, y sobre todo en un lenguaje que todo público pueda comprender, estamos hablando del lenguaje visual. Recaltar también que, de manera general la tecnología puede ser empleada para tareas de: 1) documentación e investigación, 2) conservación y difusión, y 3) presentación y difusión.

Es en este marco, que el presente artículo se muestra el uso de las tecnologías ya mencionadas para llevar a cabo estudios de fragmentos cerámicos, a partir de los cuales se realizaran reconstrucciones 3D que permitan apreciar una realidad más acercada al

pasado. Es así que las tecnologías emergentes sirven para fines de: a) investigación y documentación, y b) presentación y difusión. Cuando hablamos del primer grupo nos referimos a la digitalización y tridimensionalización de los fragmentos cerámicos, cuyo resultado final será las formas completas; y segundo, estas reconstrucciones 3D tienen fines educativos y pedagógicos, se llegan a crear tipologías que aporten a la comprensión de las formas cerámicas y que puedan ser apreciadas en tiempo real gracias a la realidad aumentada, esto tanto para el uso en colegios, universidades y museos, recurriendo siempre al lenguaje visual.

2. Caso de estudio: Irohito, La Paz, Bolivia.

El sitio arqueológico de Irohito está ubicado dentro de la jurisdicción de Guaqui, capital de la Segunda Sección en la Provincia Ingavi, Municipio Jesús de Machaca, del Departamento de La Paz. El sitio limita hacia el noreste y sur con la comunidad de Hanjo Haque y al oeste con el río Desaguadero. Hallándose dentro las coordenadas geográficas 16° 36` de Latitud Sur y 68° 50` de Longitud Oeste (Figura 1).

Se han llevado a cabo escasas investigaciones en el sitio arqueológico de Irohito, sin embargo, cada una de ellas representa una fuente de información para poder incursionar con nuevos estudios arqueológicos.

La primera referencia que existe del sitio fue realizada por Wendell Bennett (1950), en dicho estudio el investigador menciona a Irohito incluyéndolo dentro de la esfera ocupacional Inka durante la incursión cuzqueña. Posteriormente casi cuatro décadas después Paul Goldstein (1989) incluye a Irohito en un listado de asentamientos con influencia Tiwanaku. Hasta ese momento ninguno de los autores brindó información detallada del sitio.

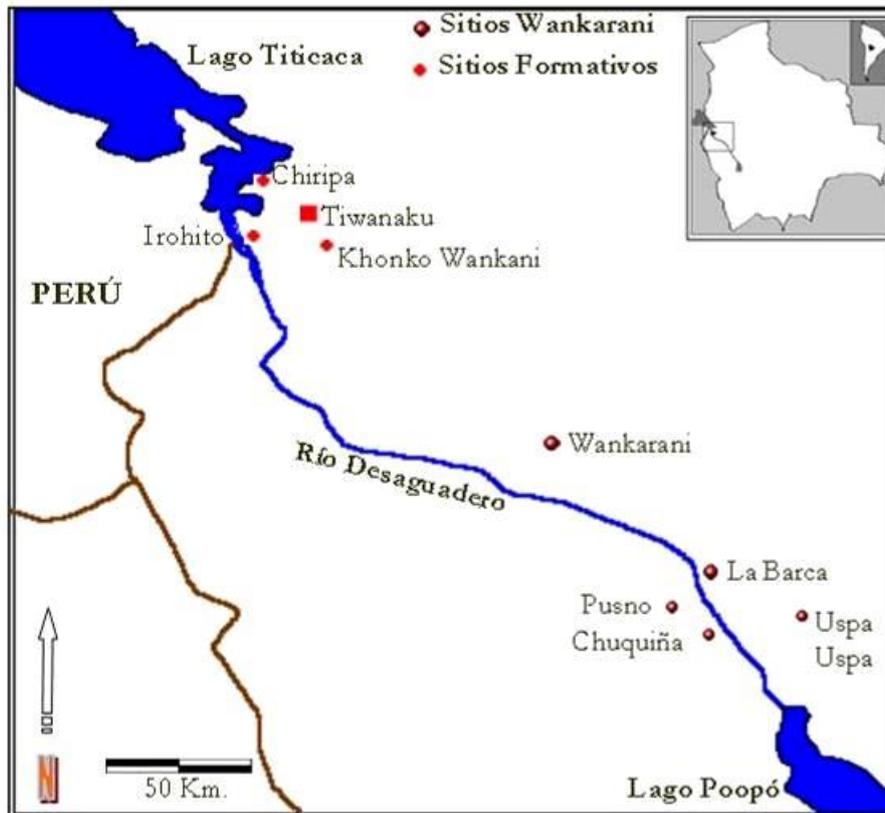


Figura 1: Ubicación de Irohito (Pérez A. 2005)

La primera investigación sistemática en Irohito se llevó a cabo con la Expedición Kotamama, iniciado el primer semestre del año de 1998, dicho estudio incluía la prospección del sitio de Irohito. Para ello se dividió el sitio en dos áreas correspondientes a los dos montículos presentes en el mismo. La recolección sistemática permitió identificar material cultural perteneciente a Chiripa, Tiwanaku IV y V e Inka. Por otro, las excavaciones realizadas permitieron evidenciar la presencia de un pedestal lítico rectangular, lo que hace pensar que se trata de un posible soporte de los dos Chachapumas de 60 cm. hallados asociados a este rasgo que anteriormente encontraron los lugareños.

El año 2002 se realizó el Proyecto Arqueológico Jach'a Machaca (PAJAMA), bajo la dirección de John W. Janusek. Los objetivos de esta investigación se enmarcan en cinco parámetros de investigación: intensivo examen de los patrones de asentamiento, así

como arquitectura monumental, modelos residenciales urbanos, biología humana y sistemas de producción agrícola.

En 2005 Adolfo Pérez elabora su tesis de licenciatura, titulada *“Autonomía y dinámica social en los andes. Proceso y desarrollo socioeconómico en Irohito, Bolivia”*, donde se muestra las relaciones de Tiwanaku con las sociedades semiautónomas de la región. Paralelamente se presenta otra tesis resultado de investigaciones en el sitio, titulada *“Características de la economía de subsistencia en contextos de los períodos formativo y tiwanaku en el sitio de Irohito - Bolivia”* (2005) de la investigadora Maribel Pérez, este estudio muestra las consecuencias que se produjeron a nivel económico de subsistencia en poblaciones pequeñas alejadas del área monumental durante el desarrollo estatal de Tiwanaku.

En 2013 vuelven las investigaciones al sitio, producto de ello, Alejandra Aramayo presenta su tesis titulada: *“Un acercamiento sociocultural a las sociedades de los períodos Formativo y Tiwanaku, a través del manejo de la fauna en Iruhito (La Paz - Bolivia)”*, el estudio muestra cómo las especies faunísticas no solo representan fuente de alimentación, si no cómo también llegan a influir en factores políticos, sociales e ideológicos dentro la sociedad.

3. Actualidad de las investigaciones

Como se pudo evidenciar párrafos arriba, las investigaciones realizadas en el sitio arqueológico de Irohito han sido abordadas de manera tradicional y con empleo de metodologías, técnicas, herramientas y tecnologías propias para alcanzar sus objetivos planteados (uso de GPS, estación total, análisis de cerámica, líticos, huesos, etc.), por tanto, hasta ahora no se han planteado estudios destinados a la presentación y difusión del patrimonio arqueológico del sitio.

Entendida la arqueología como parte de las ciencias sociales, es deber de los investigadores difundir el conocimiento del pasado no únicamente para un grupo, al contrario, debemos encontrarnos en la capacidad de llegar a todo público, puesto que el conocimiento del pasado pertenece a todos.

Siendo consecuentes con lo planteado,

4. Normas Internacionales y Definiciones

Como científicos del patrimonio arqueológico no podemos hacer caso omiso a las normativas internacionales al momento de trabajar el patrimonio con el uso de tecnología y de manera virtual. Es por ello que, primeramente tenemos la Carta de Londres, cuyos principios persiguen establecer los requisitos necesarios para lograr que la visualización 3D adquiera la robustez y el rigor intelectual equivalente a cualquier otro método científico de investigación. Surge para que la visualización 3d sea intelectualmente rigurosa y sólida, su borrador final fue publicado en 2009. En consecuencia y a recomendación de dicha carta, se plantearon los Principios de Sevilla, elaborada en 2010, con el objetivo particular de normar la virtualización del patrimonio arqueológico. Ambos pueden ser revisados en extenso buscando en la red.

Actualmente la Arqueología con el empleo de la tecnología, entendida como Arqueología Virtual, permite abordar una nueva forma de hacer arqueología dentro del marco de: investigación y documentación, preservación y conservación, y presentación y difusión; justamente por ello es importante definir: Arqueología Virtual, informática grafica, realidad virtual y realidad aumentada.

Arqueología Virtual, es aquella forma de hacer arqueología, utiliza técnicas de visualización asistida por ordenador para la gestión integral del patrimonio arqueológico; está basada en la tecnología aplicada a la percepción, es por eso que, pone énfasis en la cuantificación de la percepción, toma en consideración medidas

topológicas: vértices, caras, así como la composición material y la apariencia visual; todo de manera integrada y explícitamente objetiva, esto es instrumentalizado y formalizado (Barceló 2014).

Informática gráfica, tecnología de la información y comunicación que utiliza la computadora para crear, memorizar y manipular de forma automática gráficos, imágenes reales e imágenes sintéticas, el objetivo es la utilización de un computador por parte de un usuario para producir una imagen sintética (Serón 2014).

Realidad Virtual, es el paradigma de interacción entre el hombre, un entorno sintético y el ordenador, haciendo el uso canales sensoriales del ser humano; su objeto es sumergir al usuario en un entorno indistinguible de la realidad (Serón 2014), para ello toma el mundo físico y lo sustituye por entradas y salidas de información que lo reciben nuestros sentidos (Grande 2014). Se constituye en una poderosa herramienta científica, una novedosa forma de diversión, un extraordinario vehículo de información/comunicación y un estimulante medio de expresión artística (Serón 2014; Serón 2014; b; Flores, Otero y Hernández 2014).

Realidad Aumentada, supone enriquecer nuestro entorno físico verdadero asociándoles información y imágenes electrónicas o haciendo que los objetos entiendan nuestros gestos como ordenes, por tanto, se trata de un paradigma de relación entre el hombre, su mundo habitual y el computador donde implica simulación en tiempo real e interacciones mediante múltiples canales sensoriales, tiene como objetivo final enriquecer el medio natural (Serón 2014).

5. Metodología

Las reconstrucciones en 3D permiten visualizar los objetos completos, considerando además la ausencia de ejemplares completos en esta investigación. Para la reconstrucción de las vasijas se hace uso de los siguientes softwares: Blender 2.7 para el

modelado, Strata Studio CX (para realizar el renderizado), DraftSight (cortes/dibujo vectorial), Photoshop (texturas y retoque fotográfico).

La reconstrucción 3D con su aplicación para la cerámica, no es novedoso, ya en los años ochenta y principios de los noventa fue empleada. Al momento de realizar la reconstrucción, la pieza cerámica se convierte en la protagonista, por ello se debe considerar la información disponible (Ruiz y Martínez 2005:2). A lo cual se puede argumentar (ídem: 5):

- Las reconstrucciones 3D son utilizadas como ejemplos muy próximos a la apariencia física de los recipientes, y nos sirven para mostrar la voluntad de haber visible o no estos objetos.
- Si consideramos que existe una intencionalidad social en las elecciones de técnicas, y esta intencionalidad presenta un efecto visual, debería ser posible mostrarlo visualmente con ayuda de herramientas 3D.

Para esta investigación al igual que proponen Ruíz y Martínez (2005) optamos por la siguiente metodología para la reconstrucción de vasijas (Ruiz y Martínez 2005:2):

1. Fotografía de los fragmentos, información para reconstruir las pastas (texturas, colores, acabados) y la decoración (técnicas, formas, tamaños).
2. Dibujo arqueológico, información acerca del diámetro de la pieza y el perfil, lo que da una concepción clara de la morfología global.
3. Reconstrucción del perfil, se reconstruye la morfología completa en “DraftSight”, teniendo en cuenta la información del dibujo.
4. Reconstrucción de la decoración, cuando está presente la decoración, se reconstruye un esquema del diseño si el patrón es predecible.

5. Reconstrucción de la vasija, se combina la información anterior, reconstruyendo de manera íntegra el recipiente, con lo cual se tiene la idea básica de la globalidad de la vasija.

Para la presente investigación se hará el uso de las siguientes herramientas informáticas: Adobe Illustrator y DraftSight (para el dibujo de los cortes), Adobe Photoshop (para algún retoque de las fotografías) y Blender junto a Autodesk 3ds Max (para el modelado 3D y el renderizado). La reconstrucción 3D consiste de los siguientes pasos.

a) Fotografía de los fragmentos

La fotografía fue tomada en un ambiente con la iluminación controlada, de tal modo que al momento de fotografiar no se puedan percibir sombras. Se llevó registro de todas las fotografías. La distancia aproximada entre el lente y la pieza es de 30 cm; y además, todas las fotografías fueron acompañadas de una escala a colores de 10 cm, lo que al momento de la reconstrucción permitirá mantener la relación del tamaño.

Dependiendo del fragmento se tomaron fotos de distintas posiciones. Para el caso de bordes y bases se tomó por lo general tres fotografías de distintos ángulos: cara exterior, corte de perfil y vista superior / vista inferior (Figura 2 y 3).



Figura 2: Fotografía, pieza 4-2/002 borde, cara interior



Figura 3: Fotografía, pieza 4-2/002 borde, cara exterior

Para los fragmentos con decoración en el cuerpo, se procedió a tomar por lo general dos fotografías: cara exterior y cara interior (Figura 4,5 y 6).



Figura 4: Fotografía, pieza 5-1/446 cuerpo, cara interior



Figura 5: Fotografía, pieza 5-1/446 cuerpo, cara exterior



Figura 6: Fotografía, pieza 5-1/446 cuerpo, vista superior

En el caso de las asas, por lo general dos fueron las fotografías registradas: cara exterior y corte de perfil (Figura 7 y 8).



Figura 7: Fotografía, pieza 5-1/913 asa, cara exterior



Figura 8: Fotografía, pieza 5-1/913 asa, corte de perfil

Para los cuerpos sin decoración, se tomaron dos fotografías: cara exterior y cara interior (Figura 9 y 10).



Figura 9: Fotografía, pieza 4-2/034 cuerpo, cara interior



Figura 10: Fotografía, pieza 4-2/034 cuerpo, cara exterior

b) Dibujo del perfil

Una vez tomada la fotografía fue exportada a Adobe Illustrator, donde se produce una imagen vectorial, para el dibujo de los perfiles se consideran los bordes, bases y algún tiesto que dadas sus características permita apreciar la curvatura de la vasija (Figura 11). Debido a los contextos, no se encuentran vasijas completas, por tanto, al momento de dibujar el perfil de un borde o una base, se procederá a realizar una proyección ideal del perfil completo, pero siempre guardando relación con el diámetro tomado en el análisis formal. La parte del perfil real se encuentra rellena de color negro, mientras que la reconstrucción ideal se encuentra con líneas delgadas.

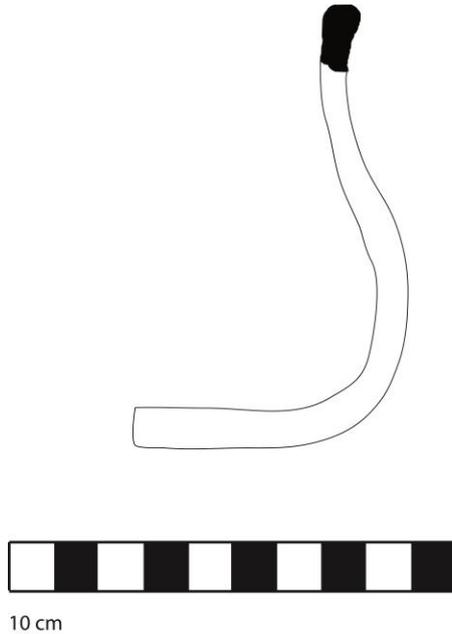


Figura 11: Reconstrucción perfil, pieza 4-2/002, perfil completo.

El dibujo digital se lo realiza directamente sobre la fotografía tomada, esto permite tener una exactitud bastante considerable y dejando muy poco margen de error. Siempre y cuando la fotografía haya sido tomada adecuadamente, es decir, tomándola lo más paralela a la pieza, y buscando una perspectiva que no distorsione la forma de la misma, a este tipo de fotografías se denomina vista ortogonal.

c) Reconstrucción de la vasija

Una vez finalizado el dibujo completo del perfil de la vasija, es exportado a Autodesk 3ds Max, para que la vasija sea reconstruida en su totalidad. El perfil es exportado junto con la escala Ifrao, de este modo no se pierde la relación del tamaño. Una vez en este software, se procede al modelado en 3D, debido a la funcionalidad, complejidad y versatilidad del programa, esta labor se la puede realizar de distintas formas; para los fines de esta investigación se optó justamente por la reconstrucción a partir del dibujo realizado en el punto anterior (Figura 11).

d) Reconstrucción de asas, decoración y textura

En caso de tratarse vasijas con asa, se procede al modelado 3D del mismo, y posteriormente es adherido a la vasija en cuestión. Para el caso de las texturas se usa la información tomada en el primer punto (fotografía de fragmentos), lo que permitirá darle una apariencia y color más realista a la vasija; esta textura no hace referencia a la textura de la pasta, por el contrario, es un término propio del programa que indica el tipo de material del objeto modelado. La decoración, finalmente se adhiere la iconografía que esté presente en las piezas que cuenten con ella, esto permitirá apreciar de mejor manera la lectura de la decoración en la vasija (Figura 12). Es importante mencionar que la incorporación de la textura dependerá de la finalidad, en este caso solo se procedió texturizar algunas de las piezas ya que no se consideró importante hacerlo en todos los casos, por lo que se simuló la creación de texturas

e) Renderización

Finalmente, complementados todos estos pasos se procede al renderizado final de la vasija modelada, esto indica que el producto final será exportado en un formato de imagen (jpg, jpeg, bmp, etc.) o en algún formato de video (wmv, mp4, etc.), que permitirá apreciar el resultado final del modelado 3D (Figura 12 y 13).



Figura 12: Reconstrucción perfil, malla y reconstrucción texturizada



Figura 13: Reconstrucción pieza con corte de perfil, se evidencia corte de la pasta.

6. Reconstrucción de los tipos cerámicos

Para poder hacer más explícitos los resultados de los análisis formales de los tiestos cerámicos, procedimos a realizar la restitución de las formas cerámicas encontradas en la investigación, para esto se siguieron los pasos mencionados anteriormente.

Se determinaron 16 cuerpos de vasijas, hubo también piezas con características particulares como ser el caso de trompetas, sahumadores y otras formas complejas de las que no se llevó a cabo la reconstrucción por falta de información, además de ello llevar a cabo dicha labor habría sido muy arriesgado, ya que los fragmentos son insuficientes para dar una información de cómo hubiera lucido la pieza en su totalidad. Por tanto se procedió a hacer la reconstrucción de dos tipos cerámicos del periodo Formativo Temprano (1500 - 800 a.C.), dos vasijas del Formativo Medio (800 - 200 a.C.), tres del Formativo Tardío 1 (200 a.C. - 300 d.C.), tres del Formativo Tardío 2 (300 - 500 d.C.), y 6 del periodo Tiwanaku (500 - 1150 d.C.) (Figura 14).

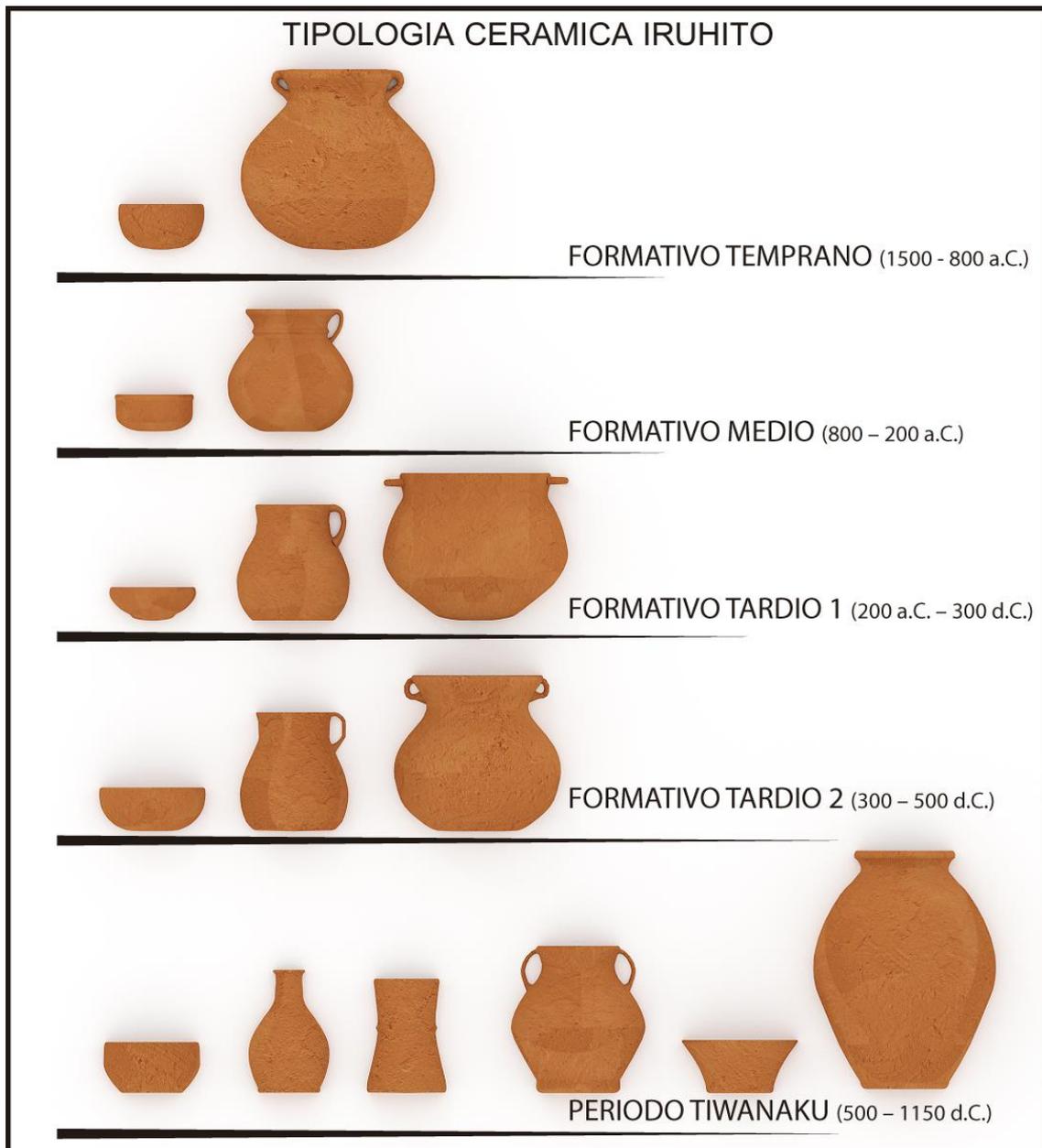


Figura 14: Tipología cerámica Irohito.

7. Arqueología Virtual y Arqueología pública

Si bien los resultados de las investigaciones arqueológicas son muy favorables para el ámbito académico y del conocimiento, se debe considerar también la producción de resultados que sean idóneos para diferentes públicos. Es dable apuntar que el pasado, que interpretamos los investigadores en arqueología, puede ser organizado, interpretado y valorado de acuerdo con diferentes marcos de comprensión elaborados desde el presente mediante relatos orales, materiales y/o documentos escritos (Salero 2013).

Como también es labor en este documento el uso de recursos visuales, esto con la finalidad de tener más cercanía y con la mayor cantidad de personas posible.

La arqueología se muestra como una vía, entre otras alternativas existentes, para generar conocimiento sobre el pasado. De los estudios y resultados que genera la arqueología se generan diversas inquietudes que nutren los estudios acerca del pasado y su utilidad en el presente. Los elementos de lo que hace uso la arqueología virtual resultan muy favorables para dar con este cometido, el uso de tecnologías para la reproducción del pasado hace que los resultados de la interpretación arqueológica pueda ser más asimilables. Recursos como la producción de páginas web, infografías, aplicaciones móviles y hasta paseos virtuales a manera de juegos virtuales.

Es posible ver estos resultados en la comparación de la propuesta de dos tipologías cerámicas (Figura 15 y 16) el dibujo lineal resulta muy ilustrativo para explicar las formas de una pieza, por otro lado es posible completar la información con reconstrucciones tridimensionales que otorgan una idea más completa de la pieza además de poder incluir colores y texturas de las mismas. Este tipo de imágenes puede resultar muy práctico tanto para personas relacionadas con la investigación como personas que desconocen los documentos de investigación arqueológica.

En estos procesos las relaciones de desigualdad que median la producción de conocimiento sobre el pasado son un aspecto fundamental y llaman la atención sobre el posicionamiento de los arqueólogos en los mismos. También la producción de infografías con cortes de sección puede ilustrar la información de las piezas investigadas (figura 17 y 18).

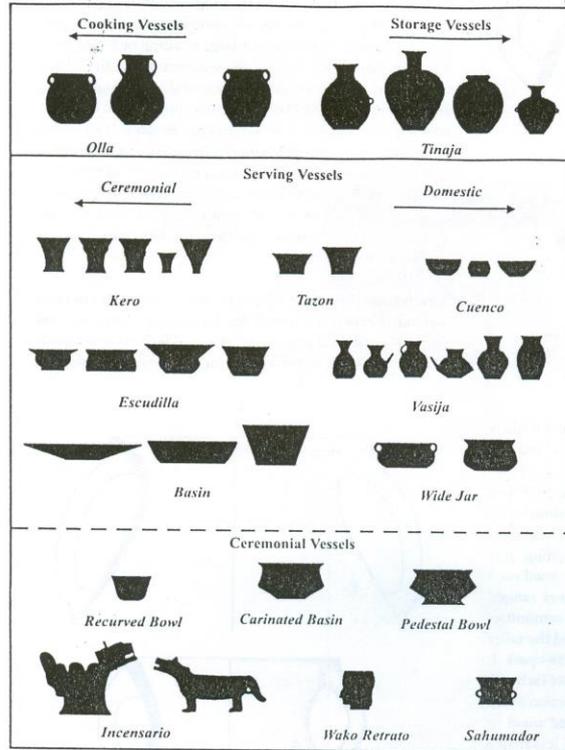


Figura 15: Tipología cerámica Tiwanaku (Janusek 2001).

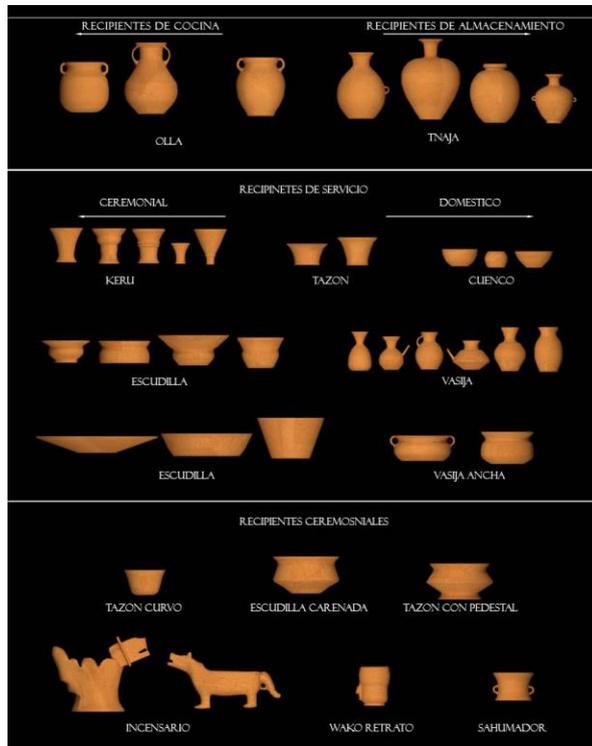


Figura 16: Tipología cerámicos Iruhito.

FORMATIVO MEDIO JARRA

IRUHITO DESAGUADERO



EN IRUHITO EN LOS NIVELES XI Y X DEL SECTOR RIBERA EXISTE UNA GRAN CANTIDAD DE CERÁMICA MUY PARECIDA A LA CERÁMICA CHIRIPA TARDÍO (HASTORF ET AL. 2001; STEADMAN 2004). CASI EL 30% DEL CONJUNTO CERÁMICO EN ESTOS NIVELES TIENE FIBRA VEGETAL ENTRE MEDIO (3 – 5 MM) Y GRUESO (> 5 MM), CUARZO BLANCO ANGULAR MUY GRUESO (> 2 MM), ARENA MUY GRUESA, PASTA ALISADA ENTRE CAFÉ OSCURA Y NARANJA Y GENERALMENTE SIN ENGOBE. PIEZA DE FORMA SIMÉTRICA, DE ESTRUCTURA MORFOLÓGICA INDEPENDIENTE, DE BASE PLANA, CUERPO CILÍNDRICO, CUELLO CORTO Y BORDES ABIERTOS. EN EL CUELLO PRESENTA UNA PROTUBERANCIA DISPUESTA DE FORMA HORIZONTAL, PERIMETRAL, LA PASTA ES DE UN COLOR NARANJA CLARO.

Figura 17: Infografía Jarra Iruhito Formativo medio 800 – 200 a.C.



- EXISTENTE CONFORME AL ORIGINAL
- FUERTE EVIDENCIA ARQUEOLOGICA
- CONJETURA BASADA EN PIEZAS SIMILARES

Figura 18: Reconstrucción Jarra Formativo Medio, Grado de evidencia arqueológica.

8. La Realidad Aumentada como medio de difusión

Tanto la Realidad Virtual como la Realidad Aumentada son tecnologías nuevas las cuales presentan una nueva forma de interacción del usuario con el computador en tiempo real; estas tecnologías resultan muy atractivas para los profesionales de la investigación, del desarrollo, de la innovación, para la industria y el mundo comercial (Serón 2014). Los puntos que nos llevaron a elegir el desarrollo de una APP de

Realidad Aumentada radican en la innovación y atracción que presenta esta nueva tecnología, sumado a ello la gran cantidad de usuarios que poseen un dispositivo móvil con Android, para mediados del año 2014 Android ya contaba con más de 1000 millones de usuarios según la pagina www.elandroidlibre.com, lo cual brinda una idea de la difusión para las APP desarrolladas.

En ese entendido, se desarrollo la APP denominada “Irohito Cerámica AR”, cuya aplicación es totalmente gratuita, desarrollada por los autores dentro nuestra empresa “ArqLine Innovación Cultural”, se la puede descargar de <http://arqlinecultura.blogspot.com/>, la aplicación funciona con el QR de la figura 19.



Figura 19: QR para la APP

El funcionamiento es bastante simple e intuitivo, una vez instalada y en ejecución, se habilitara la cámara del dispositivo, únicamente se debe enfocar el código QR y se comenzaran a visualizar la tipología cerámica de Irohito previamente tridimensionalizadas (Figura 20), La finalidad de esta app es únicamente difundir unos de los resultados de la investigación y que cualquier persona pueda conocer la tipología cerámica de Irohito.

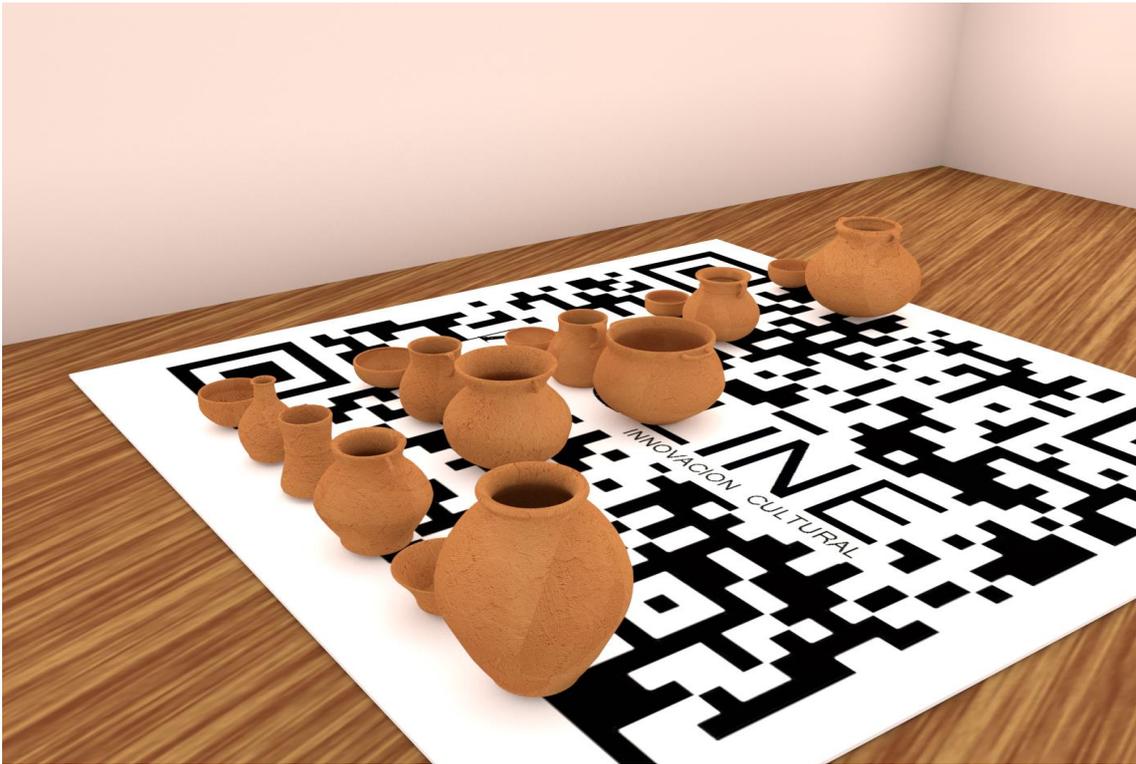


Figura 20: Simulación de la vista desde la cámara del celular.

9. Conclusiones

Previamente recordemos las preguntas planteadas al inicio del artículo: ¿Para quién hacemos arqueología? ¿Dónde van nuestras investigaciones? ¿Llega al público en general el conocimiento del pasado o únicamente a un grupo selecto? ¿Contribuirán las nuevas tecnologías al conocimiento del pasado? ¿Sirven estas tecnologías a la arqueología?

La forma tradicional de conocer el patrimonio histórico, más allá de la contemplación directa, tan deseable, pero tan difícil más allá de los ejemplos cercanos en el espacio o alcanzables a partir de contados viajes, ha sido la consulta de información impresa en libros de arte, catálogos, guías, etc. y solo recientemente, a través de los formatos electrónicos multimedia y el uso de la Red (Hernández *et all* 2014). Más aun en contextos arqueológicos, como es el caso del sitio Irohito, donde únicamente podemos encontrar tios cerámicos, lo cual de cierta manera imposibilita apreciar de manera completa la cultura material del pasado. Es cierto que como investigadores, justamente

gracias a la formación que se tiene, llegamos a acceder de manera más cabal al conocimiento del pasado. Pero bien, existe una brecha entre el pasado y el presente, donde no únicamente los investigadores deben poder conocer el pasado, al contrario, debe ser menester de los arqueólogos y demás investigadores del pasado, brindar la posibilidad, al público en general, de conocer como fue el pasado.

Por consecuente, en este trabajo hacemos notar la emergencia de las relaciones que existen entre la arqueología y la población (sociedad), a partir de este artículo se evalúa la importancia de la difusión dentro de la gestión de los bienes arqueológicos, y sobre todo reflexionar sobre la arqueología como una actividad social cuyo sentido de investigación del pasado debe llevar los resultados a un contexto más social, logrando así aportar a una población, en el caso de Bolivia y específicamente Irohito, que precisan del conocimiento arqueológico para conocer su historia mediante la arqueología, y por otro, hacer uso de esta información para el fortalecimiento de esa identidad propia. La arqueología dejó de entenderse por la sociedad. Pasando a ser consumida solo por grupos académicos y revistas especializadas, al menos es el caso de la arqueología andina, es casi un idioma diferente la terminología o la jerga arqueológica para personas que no están relacionadas con la literatura de la misma.

Otro de los grandes objetivos es el empleo de tecnología a favor de la arqueología, la Arqueología Virtual como una nueva manera de hacer arqueología, presenta una serie de herramientas a favor de la ciencia, en el caso de la presente investigación se empleó la informática gráfica y realidad virtual para llevar a cabo los modelos 3D de la tipología cerámica; la realidad aumentada se empleó para desarrollar una aplicación innovadora para dispositivos Android; sin dejar de lado la posibilidad para otro tipo de estudios, como ser la investigación y la conservación.

De este modo la investigación pretende difundir el conocimiento del pasado, por ello mismo se enmarca dentro de la Arqueología Virtual en el área de Difusión y Presentación. La tecnología ofrece una serie de factores favorables a la arqueología, podemos resaltar que es: innovador, atrayente, inocuo, respetuoso con el patrimonio arqueológico, etc.; por todo ello, tenemos:

- Realidad más cercana al pasado, no únicamente se presentan fotografías de los tiestos cerámicos o reconstrucciones ideales de las formas cerámica en 2D, sin desmerecer el gran aporte de este tipo de trabajos, se agrega un plus del 3D, el cual permite tener una aproximación y experiencia más cercana a las realidades del pasado, en este sencillo ejemplo las formas cerámicas del sitio arqueológico Irohito.
- El lenguaje visual, muchas de las investigaciones arqueológicas se quedan únicamente en el círculo científico, esto por distintos factores, a título personal pensamos que uno de ellos es el tipo de lenguaje con el cual nos manejamos, que muchas veces puede llegar a ser bastante técnico para darle rigurosidad científica. Por tanto, el lenguaje visual, dentro de su carácter universal, se constituye en una poderosa herramienta para difundir el conocimiento del pasado.
- Difusión y presentación, al desarrollar una aplicación móvil gratuita, puede ser difundido masivamente por las redes sociales vía internet, llegando así a gran cantidad de público, lo cual sin duda alguna va en beneficio de la arqueología. En ese marco, como investigadores del pasado debemos buscar medios y mecanismos para difundir el conocimiento del pasado no únicamente para los cuentistas sociales, sino para el público en general.

Bibliografía

ARAMAYO Guzmán, Alejandra Angélica

2013 “Un acercamiento sociocultural a las sociedades de los periodos Formativo y Tiwanaku, a través del manejo de la fauna en el sitio de Iruhito (La Paz - Bolivia)”. Tesis de licenciatura, Universidad Mayor de San Andrés, Bolivia.

BARCELO, Juan Antonio

2014 “Manual de técnicas de inteligencia artificial para el análisis de modelos virtuales de realidades arqueológicas”. Sociedad Española de Arqueología Virtual.

BENNETT, W.C.

1936 “Excavations in Bolivia”. Anthropological paper of the American Museum of Natural History 35(4), pp 329-507.

FLORES Gonzales, Julian; OTERO Franco, Antonio; HERNANDEZ Ibañez, Antonio.

2014 “Realidad Virtual y Patrimonio Cultural” Sociedad Española de Arqueología Virtual.

GOLDSTEIN, Paul

1989 “Tiwanaku Provincial center in Moquegua, Perú”. Unpublished Ph. D. Dissertation, University of Chicago.

GRANDE León, Alfredo

2014 “Arqueología y patrimonio en la era digital”. Sociedad Española de Arqueología Virtual.

HERNANDEZ Ibañez, Luis; BARNECHE, Viviana; FLORES, Juan

2014 “Interfaces naturales y entornos interactivos”. Sociedad Española de Arqueología Virtual.

JANUSEK, Jhon W.

2001 “Vessels, time and society: toward a chronology of ceramic style in the Tiwanaku”. En: Heartland Archaeological and Paleoecological Investigations of

an Andean Civilization, Vol 2 Editado por Alan Kolata 129-167pp. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.

PÉREZ Arias, Adolfo

2005 “Autonomía y dinámica social en los andes. Proceso y desarrollo socioeconómico en Iruhito, Bolivia”. Tesis de licenciatura. UMSA, 2004. La Paz – Bolivia.

PÉREZ Arias, Maribel

2005 “Características de la economía de subsistencia en contextos de los períodos formativo y tiwanaku en el sitio de Iruhito – Bolivia”. Tesis de licenciatura. UMSA, 2005. La Paz – Bolivia.

RUIZ, Irujo y Prieto MARTINEZ

2005 “Aplicaciones 3D en cerámica prehistórica de contextos arqueológicos gallegos: un estudio sobre percepción visual”. En: Revista ArqueoWeb, Año 7, N°2.

SALERNO, Virginia

2013 “Arqueología Pública: Reflexiones Sobre la Construcción de un Objeto de Estudio”. En: Revista Chilena de Antropología N° 27

SERON Arbeloa, Francisco José

2014 “Realidad Virtual Aumentada”. Sociedad Española de Arqueología Virtual.

2014b “El por qué y el cómo de la arqueología virtual”. Sociedad Española de Arqueología Virtual.