

# MODELADO 3D DEL CEMENTERIO DE LA MISIÓN SALESIANA NUESTRA SEÑORA DE LA CANDELARIA (RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA)

## 3D MODELLING OF THE SALESIAN MISSION NUESTRA SEÑORA DE LA CANDELARIA CEMETERY (RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA)

Melisa A. Salerno<sup>a,\*</sup>, Daniel Hereñú<sup>a</sup>, Romina C. Rigone<sup>a</sup>, Ricardo A. Guichón<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Saavedra 15, 5° piso, C1083ACA Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina. [melisa\\_salerno@yahoo.com.ar](mailto:melisa_salerno@yahoo.com.ar); [imhichu@gmail.com](mailto:imhichu@gmail.com); [rominarigone@hotmail.com](mailto:rominarigone@hotmail.com)

<sup>b</sup> Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Calle 508 N° 881, B7631XAF Quequén, Provincia de Buenos Aires, Argentina. [guichon@infovia.com.ar](mailto:guichon@infovia.com.ar)

### Resumen:

La misión salesiana Nuestra Señora de La Candelaria funcionó entre finales del siglo XIX y mediados del siglo XX en Río Grande (Tierra del Fuego, Argentina). Su cementerio aún alberga los restos de indígenas y religiosos que habitaron la institución, y colonos que vivieron en las inmediaciones. Desde hace algunos años, el lugar recibe atención por parte de un proyecto de investigaciones que discute la dinámica de las relaciones coloniales en Tierra del Fuego. El camposanto atestigua una historia profunda de transformaciones, y si bien ha sido declarado parte del patrimonio nacional y provincial, sus condiciones de preservación son relativamente precarias. En este trabajo presentamos la labor realizada para modelar en 3D el cementerio de La Candelaria, combinando información obtenida mediante el levantamiento planialtimétrico y fotográfico del lugar. El resultado constituye un registro detallado y con textura fotorrealista sobre la materialidad del camposanto en el presente. De esta manera, no sólo aporta una herramienta relevante para colaborar en la difusión y protección del patrimonio. También ofrece una plataforma para que en un futuro puedan ser modeladas imágenes históricas del cementerio con diversos propósitos de investigación.

**Palabras clave:** cementerio, modelado 3D, levantamiento planialtimétrico, fotorrealismo, patrimonio, Argentina

### Abstract:

The Salesian mission Nuestra Señora de La Candelaria operated between the late 19<sup>th</sup> and the mid-20<sup>th</sup> centuries in Río Grande (Tierra del Fuego, Argentina). Its cemetery still holds the remains of indigenous and religious people who lived in the institution, and settlers who lived nearby. For some years, the place has received the attention of a research project interested in discussing the dynamics of colonial relationships in Tierra del Fuego. The cemetery has a long history of changes, and even though it was declared part of the national and provincial heritage, its preservation conditions are relatively poor. In this article we present the work carried out to produce a 3D model of the cemetery, combining information obtained by planialtimetric and photographic survey. The result represents a detailed and photorealistic record of the materiality of the cemetery at present. Therefore, it does not only provide a relevant tool to collaborate in the promotion and protection of the archaeological heritage. It also provides a platform for future 3D modelling of historical images of the cemetery, with different research goals.

**Key words:** cemetery, 3D modelling, planialtimetric survey, photorealism, heritage, Argentina

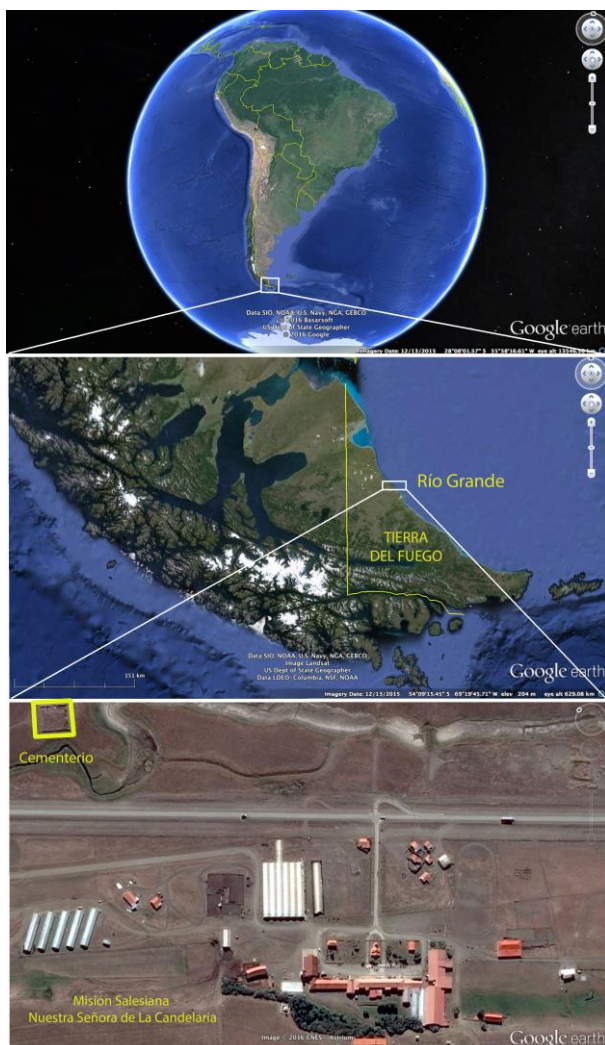
## 1. Introducción

La antigua misión Nuestra Señora de La Candelaria se localiza a 10 km de la actual ciudad de Río Grande (Provincia de Tierra del Fuego, Argentina, extremo sur de Sudamérica), en el km 2800 de la Ruta Nacional N° 3 (53° 43' 29.01" S, 67° 47' 56.14" W) (Fig. 1). La institución se emplazó estratégicamente con el propósito de alcanzar a los selk'nam: un grupo de cazadores-recolectores que tradicionalmente habitaba el interior de la Isla Grande de Tierra del Fuego (Borrero, 2001). Entre fines del siglo XIX y mediados del siglo XX, La Candelaria formó parte del proyecto "evangelizador" y "civilizador" de la Congregación Salesiana sobre

Patagonia (Nicoletti, 2004). El cementerio de la misión (53° 43' 9.82" S, 67° 47' 57.07" O) se localiza a 600 m del complejo central de edificaciones de la institución. Es un lugar relativamente pequeño, con una superficie total de 1548 m<sup>2</sup>. Sin embargo, atendiendo a los documentos históricos disponibles, allí fueron enterradas más de 340 personas (Salerno & Guichón, 2016; Salerno, García Laborde, Guichón, Hereñú, & Segura, 2016) (Fig. 2). La mayor parte de las mismas fueron selk'nam residentes en La Candelaria. Pero también fueron inhumados miembros de la Congregación Salesiana (salesianos y hermanas de María Auxiliadora) y otros colonos que llegaron y/o se instalaron en las inmediaciones.

\* Corresponding author: Melisa A. Salerno, [melisa\\_salerno@yahoo.com.ar](mailto:melisa_salerno@yahoo.com.ar)

## MODELADO 3D DEL CEMENTERIO DE LA MISIÓN SALESIANA NUESTRA SEÑORA DE LA CANDELARIA (RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA)



**Figura 1:** Localización de la misión salesiana Nuestra Señora de La Candelaria y su cementerio (Río Grande, Tierra del Fuego, Argentina). Fuente: Google Earth.

Dirigido por Ricardo Guichón, nuestro proyecto de investigación analiza la dinámica de las relaciones coloniales en Tierra del Fuego (Guichón, Casali, García Laborde, Salerno, & Guichón, 2017). Bajo este marco, la misión Nuestra Señora de La Candelaria ofrece un caso de estudio interesante. Específicamente, su cementerio permite explorar la salud de las personas, sus prácticas y experiencias en lo que supo ser un contexto de interacciones cotidianas entre indígenas y occidentales. Hasta el momento, las tareas desarrolladas en torno al camposanto incluyeron el relevamiento (levantamiento) de su superficie, la exhumación de algunos cuerpos, la búsqueda y análisis de fuentes documentales (escritos y visuales) sobre los enterratorios y los procesos que pudieron afectarlos (Guichón, Suby, Casali, & Fugassa, 2006; García Laborde, Suby, Guichón, & Casali, 2010; Salerno & Guichón, 2016).

En este trabajo presentamos la labor efectuada para modelar en 3D el cementerio de La Candelaria. En particular, centramos la atención en la superficie del camposanto, y en las estructuras y rasgos presentes sobre la misma (incluyendo el muro perimetral, la puerta de acceso, las tumbas y lápidas aisladas, entre otros). Por el momento, no consideramos el registro subsuperficial producido durante las exhumaciones. El

modelado combina información obtenida mediante el relevamiento planialtimétrico y fotográfico del lugar.

Desde hace algún tiempo, las técnicas de modelado 3D vienen ganando fuerza en arqueología (Remondino & Campana, 2014). En Argentina, el uso de las mismas aún se encuentra en una etapa inicial (ver, sin embargo, Acuto & Gifford, 2007; Ávido & Vitores, 2013; Lynch & Corrado, 2014; Vázquez & Días Pais, 2014); y en el contexto regional de Patagonia, su potencial ha sido escasa o nulumamente considerado. A pesar de la escasez de antecedentes locales, a lo largo del desarrollo de nuestro trabajo encontramos que el modelado 3D del cementerio podía ser una herramienta útil para responder a diversos desafíos –tanto de orden patrimonial como de investigación.

En la actualidad, el camposanto únicamente cuenta con una treintena de tumbas y lápidas aisladas en superficie. El resto de los enterratorios carece de demarcaciones visibles. Si bien ha sido declarado Monumento Histórico Nacional en 1999 (Decreto 64/99), y de interés cultural y arqueológico para la provincia de Tierra del Fuego en 2001, el lugar aún resulta poco conocido para algunos habitantes de Río Grande, y para la mayor parte de los turistas que visitan la misión. Las condiciones de preservación del camposanto son relativamente precarias. Como señalaremos posteriormente, la información obtenida a través de registros históricos y las tareas de campo efectuadas por nuestro propio equipo de investigación permiten comprender que la materialidad del cementerio ha sufrido cambios profundos a lo largo del tiempo –incluso en los últimos años. Estas transformaciones comprenden la pérdida, rotura y relocalización de tumbas y lápidas, con datos significativos sobre la identidad de las personas enterradas y el tratamiento que recibieron tras su muerte (Salerno & Guichón, 2016; Salerno et al., 2016).

Teniendo en cuenta estas circunstancias, el modelado 3D del cementerio tiene como objetivo crear un registro detallado y con textura fotorrealista sobre el lugar en el presente. Así esperamos contribuir a:

- En un plano patrimonial:
  - Favorecer la preservación de información frente a la potencial pérdida de evidencia (Díaz, Jiménez, Barreda, Asensi & Hervás, 2015). En el hipotético caso de que algunas tumbas y lápidas desaparezcan, resulten relocalizadas o terminen deteriorándose, el modelado propone conservar datos sobre su localización, dimensiones, morfología, materiales constructivos e inscripciones a la fecha de registro. Este tipo de información no sólo resulta relevante a la hora de reconstruir la historia del cementerio; también es especialmente sensible para aquellos grupos locales que tienen a sus antecesores inhumados en el lugar (como los miembros de la colectividad selk'nam, la Congregación Salesiana y los descendientes de colonos).
  - Desarrollar una herramienta potencialmente útil para la difusión y puesta en valor del cementerio entre un público amplio (Maqueda & Luque, 2015). Esperamos que –en un futuro próximo– el modelado permita que personas que conocen poco o nada sobre el cementerio, se aproximen al mismo y tengan la experiencia de recorrerlo sin necesidad



(a)



(b)

**Figura 2:** Cementerio de La Candelaria: a) vista panorámica; b) imagen del lateral correspondiente con la entrada.

de estar en el lugar. Confiamos en que las características fotorrealistas del registro lo tornarán visualmente atractivo, informando sobre las condiciones de deterioro y vulnerabilidad en que se encuentra el lugar en el presente. A partir de ello, esperamos que el modelado contribuya a generar conciencia y movilizar voluntades a la hora de colaborar en la protección de esta porción del patrimonio.

- A nivel de investigación:
  - Sintetizar en un único registro múltiples datos sobre la materialidad del cementerio, ofreciendo la posibilidad de “visitar” cotidianamente el lugar desde el gabinete (aunque ambos puntos disten a 2800 km).
  - Obtener una plataforma potencial para modelar imágenes históricas del cementerio. Fotografías y filmaciones tomadas entre 1906 y el presente ofrecen instantáneas del lugar a lo largo del tiempo. Contar con un modelado que permita identificar puntos de referencia constantes, medibles y localizables resulta necesario para procesar dichas imágenes mediante “fotogrametría involuntaria” (*sensu Aparicio, Carmona, Fernández, & Martín, 2014*). En un futuro, esta posibilidad permitirá evaluar la magnitud de los cambios sufridos por el camposanto. Además, en tanto el lugar ha atestado la pérdida de tumbas y lápidas, el modelado de dichas estructuras y rasgos mediante

imágenes históricas ofrecerá la posibilidad de direccionar nuevas exhumaciones consensuadas con los grupos locales.

Este trabajo se divide en tres secciones. En la primera contextualizamos el caso de estudio. No sólo ofrecemos información sobre la antigua misión Nuestra Señora de La Candelaria, y el lugar que tuvo la muerte en su historia. También describimos los estudios que hasta el momento llevamos a cabo en torno al cementerio. En la segunda sección presentamos las tareas efectuadas para modelar en 3D el camposanto. De este modo, consideramos el relevamiento de datos en el campo y su posterior procesamiento en el gabinete. Por último, en la tercera sección, planteamos los resultados obtenidos y la agenda de trabajo futuro.

## 2. El contexto de estudio

### 2.1. Misión y muerte en Río Grande

Si bien Tierra del Fuego fue conocida por los europeos desde el siglo XVI, los contactos con los indígenas de la región mantuvieron un carácter breve y esporádico durante siglos. Tan sólo desde mediados del siglo XIX, con la fundación de “enclaves” coloniales, las interacciones ganaron intensidad (*Martín, 1973; Belza, 1975; Borrero, 2001*). Estas circunstancias fueron resultado de la acción combinada de diversos factores: las políticas expansionistas de los estados nacionales de Argentina y Chile (que pretendían asegurar su

soberanía sobre el territorio), la presencia de capitales europeos (que se encontraban interesados en la explotación de recursos auríferos y la cría de ganado ovino), y la llegada de misioneros (que buscaban “civilizar” y “evangelizar” a los indígenas). La labor misional fue llevada adelante por protestantes anglicanos y católicos pertenecientes a la Congregación Salesiana.

Hacia fines del siglo XIX, la Santa Sede permitió que los salesianos operaran en Tierra del Fuego bajo el marco de una Prefectura Apostólica (Fernández, 2014). La Casa Central de dicha Prefectura se estableció en Punta Arenas, en 1887. Dos años después, la misión de San Rafael fue fundada en Isla Dawson (Chile) con el propósito de alcanzar a los alacalufes que habitaban los canales fueguinos. Bajo el modelo de San Rafael, la misión Nuestra Señora de La Candelaria fue establecida en Río Grande para alcanzar a los selk'nam. En junio de 1893, los salesianos desembarcaron en Arroyo Gama, donde construyeron un cobertizo para pasar el invierno. A fines de ese año se trasladaron a Barrancos Negros (Río Grande), donde fundaron un primer establecimiento misional. Por encontrarse en terreno anegadizo, la institución terminó trasladándose a Los Chorrillos. La segunda instalación funcionó entre 1894 y 1896, cuando un incendio devoró los edificios centrales. En 1897 se inauguró el establecimiento definitivo en las cercanías de Cabo Domingo (Beauvoir, 1915). En este trabajo centramos la atención en este último emplazamiento (y cuando referimos a “la misión” hablamos sencillamente de él).

La Candelaria acogió indígenas desde un primer momento. Sin embargo, la mayor concentración de población se produjo entre 1899 y 1902 (Casali, 2013). En ese entonces, el conflicto entre los estancieros y los indígenas adquirió mayor fuerza. Mientras los estancieros cercaban las tierras y sus rebaños desplazaban a los guanacos, los selk'nam traspasaban los alambrados y mataban ovejas para alimentarse. La respuesta de los estancieros incluyó la persecución e incluso el asesinato. En este escenario, La Candelaria recibió indígenas en busca de refugio o comida, e incluso algunos otros que fueron trasladados por policías y estancieros. Los misioneros brindaron instrucción religiosa, pero también enseñaron castellano, costumbres occidentales y diversos oficios. Las condiciones de vida en la misión tuvieron un impacto significativo en la salud, favoreciendo la dispersión de enfermedades como la tuberculosis (Guichón et al., 2006; García Laborde et al., 2010; Casali, 2013). Frente al descenso de la población indígena, La Candelaria dejó de funcionar como misión, y fue finalmente transformada en escuela agrotécnica en 1946.

El relevamiento y cruce de diversas líneas de evidencia (incluyendo documentos históricos y lápidas presentes en el cementerio) permitió obtener información sobre las personas fallecidas y/o inhumadas en La Candelaria (Salerno & Guichón, 2016; Salerno et al., 2016). Para el período 1897-1947, logramos registrar 343 defunciones. Todos los individuos fueron enterrados en la misión, exceptuando 10 casos sobre los que tenemos dudas o en los que el cuerpo debió ser dejado en otro emplazamiento. Más de 250 personas murieron en la institución. La mayor parte de las mismas habrían sido indígenas, considerando la población del lugar y las categorías empleadas para describirlas. Allí también

murieron 8 salesianos y hermanas de María Auxiliadora. En aproximadamente 90 casos, el lugar del deceso se produjo fuera de la misión o no pudo ser definido. Sin embargo, teniendo en cuenta las fechas de las defunciones, los nombres de los fallecidos y los calificativos asociados a los mismos, es posible que en su mayoría hayan sido colonos.

## 2.2. Investigaciones en el cementerio de La Candelaria

Tal como mencionamos, nuestro proyecto de investigación discute el impacto de las relaciones coloniales en Tierra del Fuego, poniendo en foco La Candelaria y su cementerio. Los primeros estudios efectuados se interesaron por la demografía y la epidemiología. Para ello se abordaron documentos históricos en busca de datos sobre salud, enfermedad, condiciones de habitación, dieta, entre otros (Guichón et al., 2006; García Laborde et al., 2010; Casali, 2013). Asimismo, se realizaron excavaciones en un área acotada del cementerio (que no presentaba tumbas ni lápidas en superficie). Contando con los permisos necesarios y el consentimiento de los grupos locales, a lo largo de cinco campañas (desde 2007 a 2013) el proyecto trabajó sobre 33 enterratorios. Los análisis consideraron el registro bioarqueológico humano, e incluyeron la determinación de sexo, edad, patologías y grupo poblacional. Sin embargo, a medida que transcurrió el tiempo, quedó claro que los grupos locales también estaban interesados en conocer el tratamiento que habían recibido los cuerpos de sus antepasados.

Así terminó desarrollándose una nueva línea de trabajo, centrada en las prácticas mortuorias, la dinámica de identidades, y la memoria y el olvido de los difuntos. El abordaje de la historia del cementerio se volvió fundamental, considerando las transformaciones en su materialidad a lo largo del tiempo (Salerno & Guichón, 2016; Salerno et al., 2016). El relevamiento superficial del camposanto mostró que la mayor parte de los enterratorios no se encontraba representada por tumbas y/o lápidas visibles en superficie. Asimismo, permitió comprender que las tumbas y/o lápidas existentes pertenecían mayoritariamente a occidentales (religiosos y otros colonos) que habían fallecido entre 1920 y 1940. Las tareas de excavación ofrecieron información adicional. Algunos enterratorios presentaron fragmentos enterrados de postes de madera, cuyas secciones superiores pudieron perderse por diversos motivos (descomposición, remoción intencional, etc.). Mientras tanto, algunos enterratorios mostraron señales de haber sido perturbados por otros posteriores, sugiriendo que una antigua ausencia de demarcaciones pudo haber impedido identificar la presencia de enterratorios previos. El análisis de documentos escritos permitió dividir la historia del cementerio en dos grandes períodos (Salerno & Guichón, 2016; Salerno et al., 2016). El primero coincidió con el funcionamiento del camposanto (cuando se recibieron activamente inhumaciones, 1897-1947), y el segundo con momentos posteriores (1947-presente). Los registros misionales (el Libro de Defunciones II, 1896-1947; la Crónica del Padre Zenone, 1898-1902 y el Diario de la Misión, 1896-1947) resultaron iluminadores sobre el primer período (Salerno et al., 2016). Entre 1897 y ca. 1920 (etapa inicial del primer período), predominaron las inhumaciones de indígenas, mientras que las de los

colonos fueron escasas. Durante aquellos años también se realizaron algunas exhumaciones asistemáticas, probablemente con el objeto de obtener esqueletos de indígenas para conformar colecciones osteológicas. De acuerdo a algunas referencias, para 1920 el cementerio prácticamente no contaba con demarcaciones (nunca habían existido, se habían perdido o habían sido removidas) (Gusinde, 1920a, 1920b). Entre ca. 1920 y 1947 (etapa final del primer período), creció el número de enterratorios de colonos, a la vez que disminuyó el de indígenas. A partir de ese entonces, los cronistas comenzaron a efectuar repetidas menciones a la colocación de lápidas y tumbas.

Fotografías y filmaciones históricas ofrecen mayoritaria –aunque no exclusivamente– información sobre el segundo período. La caída en las inhumaciones se vinculó con la creación de un nuevo cementerio. Entre fines de la década de 1960 y principios de 1980, el camposanto experimentó una remodelación intensiva. De este modo, se reemplazó el cerco perimetral de madera por uno de cemento; se quitaron las tumbas de madera y se mantuvieron las de metal, cemento y mármol; se distribuyeron cruces blancas de madera, sin que necesariamente coincidieran con las tumbas y lápidas removidas. Desde principios de la década de 1980, cuando Ricardo Guichón efectuó sus primeras visitas a La Candelaria, se produjeron otros cambios, como la pérdida, relocalización y rotura de algunas tumbas y lápidas. Ello fue resultado de diversos factores: el paso del tiempo y la falta de mantenimiento, el ingreso de caballos que habitaban en las inmediaciones del predio, etc.

### 3. Modelado 3D del cementerio

La creación de un modelado 3D detallado y con textura fotorrealista del cementerio de La Candelaria dependió de dos instancias: la obtención de datos en el campo, y el procesamiento digital de los mismos en el gabinete. Para obtener información sobre las elevaciones y depresiones del terreno, así como sobre la localización, dimensiones, morfología y aspecto general de las estructuras y rasgos, recurrimos al relevamiento planialtimétrico y fotográfico. Mientras tanto, para procesar digitalmente los datos efectuamos tareas de modelado, texturizado y renderizado (Flores, Romero, Martínez, & Fernández, 2013; Talaverano, 2014).

Si bien en la actualidad se encuentran disponibles diversas herramientas para modelar sitios arqueológicos (incluyendo el uso de escáner láser), nuestro proyecto no cuenta con las mismas. Las actividades contempladas demandaron tiempo y paciencia para relevar y procesar los datos. Sin embargo, representaron una opción de bajo costo, capaz de responder de manera adecuada a los objetivos propuestos (incluyendo el texturizado fotorrealista).

#### 3.1. Obtención de datos

En 2006, los miembros del equipo de investigación efectuaron un primer relevamiento superficial del camposanto (García Laborde *et al.*, 2010). Para efectuar un trabajo sistemático, el predio fue dividido en 16 cuadrículas. El terreno, las estructuras y los rasgos fueron registrados planialtimétricamente. Los datos obtenidos fueron volcados en AutoCAD, no sólo por la facilidad que el programa ofrece para procesar coordenadas espaciales, sino también por su nivel de

precisión y potencial para efectuar correcciones frente a nuevos relevamientos.

En noviembre de 2013 efectuamos un nuevo registro, buscando ajustar el trabajo realizado en 2006 y obtener datos adicionales para comenzar el modelado del cementerio. El registro fue realizado durante la primavera, ya que si bien la estación es ventosa (con ráfagas que pueden superar los 100 km/h), durante el otoño/invierno las bajas temperaturas y las precipitaciones en forma de nieve impiden el trabajo de campo. Por un lado, chequeamos los datos planialtimétricos obtenidos durante 2006, identificando cambios en el cementerio (como la remoción y relocalización de tumbas y lápidas). Por otra parte, efectuamos un relevamiento fotográfico detallado, tanto del terreno como de las estructuras y rasgos visibles en superficie. Esto resultó relevante para obtener mediciones adicionales y poder texturizar el modelado de manera fotorrealista.

Las fotografías y las filmaciones fueron tomadas mediante criterios pautados. Por un lado, registramos los cuatro laterales del camposanto, situando la cámara en el centro del predio. Por otra parte, registramos cada una de las estructuras y rasgos en superficie, colocando la cámara a una distancia de 2 m (en unos pocos casos, existieron variaciones como resultado de las dimensiones y la localización de las tumbas y lápidas). Para recorrer el lugar, utilizamos la estrategia de cuadrículas previamente definida en 2006. Las fotografías y las filmaciones fueron obtenidas por un mismo observador, en un mismo día de condiciones estables (parcialmente despejado).

En el caso de las fotografías, utilizamos una cámara Panasonic Lumix FZ-70, de 5 megapíxeles con un sensor CCD de 1/2.5". Las imágenes fueron obtenidas con una distancia focal mínima de 3.58 mm, y la resolución fue configurada en modo alto. Para cada lateral del cementerio tomamos secuencias de 6 imágenes, teniendo en cuenta como puntos de referencia las diversas secciones del muro perimetral. Asimismo, para cada una de las estructuras y los rasgos en superficie, obtuvimos dos conjuntos de imágenes (Andrews *et al.*, 2010). En primer término, fotografiamos cada una de las caras de los objetos, situando la cámara a 90° de las mismas. Teniendo en cuenta las características de los rasgos (tamaño, condiciones de preservación, tipo de tumbas), no siempre pudimos obtener imágenes axiales. En segundo lugar, tomamos fotografías que permitieron captar cada uno de los vértices de los objetos, situando la cámara a 45°.

En el caso de la filmación utilizamos una cámara Sony HDR-SR12E, de 5 megapíxeles con un sensor CMOS 1/3.1" ClearVid. Las imágenes fueron tomadas con una distancia focal mínima de 4.9 mm, y la resolución fue configurada en alta definición. El registro fue considerado complementario del fotográfico. Así buscamos obtener una serie de fotogramas que pudieran encontrarse disponibles en caso de requerir imágenes adicionales. Además de obtener capturas de los laterales del cementerio, filmamos cada una de las estructuras y rasgos en superficie (rodeándolos para captar sus caras y vértices).

Como síntesis de los datos obtenidos en el campo, podemos señalar que el cementerio de La Candelaria se localiza a unos 6 m.s.n.m., sobre una planicie de cordones de grava y arena que representa un

ambiente litoral regresivo (Montes, Salemme, Santiago, & Guichón, 2012). El lugar dibuja un rectángulo de 36 x 43 m. Dos de sus laterales corresponden con la entrada y el fondo del predio; mientras que los dos restantes se alinean con la Ruta Nacional N°3 y el mar. La diferencia entre las cotas más altas y las más bajas del terreno no suele superar los 50 cm. En 2013, se registraron 32 tumbas<sup>1</sup> (de mármol, perimetrales cubiertas y monolito; de cemento, perimetrales cubiertas, descubiertas y monolito; de rejas de metal, perimetrales), y tres lápidas aisladas<sup>2</sup> (de mármol). También se documentaron una gran cruz (de metal, relativamente cercana al centro del predio, con una placa que menciona a la “raza indígena” que habitó Tierra del Fuego), un muro perimetral (compuesto por secciones de cemento y barrotes de madera), una puerta de entrada (con doble tranquera de metal, con un arco rematado por una cruz con un Cristo), un cartel de ingreso (de metal, con una referencia a los “pioneros” de Río Grande), entre otros (Fig. 3).

### 3.2. Procesamiento de datos

Para efectuar el modelado 3D del camposanto empleamos una Apple MacBook 15.4”, con Intel Core i7, 8GB RAM, Nvidia GeForce GT 650M, 1024 Mb; y un mouse 3DConnexion SpacePilot Pro. Los programas utilizados incluyeron FileMaker Pro 14, AutopanoGiga 4.2, SketchUp Make 2015, Photoshop CS4, Blender 2.76, 3ds Max 2017, GraphicConverter 5.9.5, DxO ViewPoint 2 y DxO Perspective 1. Para obtener mejores resultados, recurrimos al empleo de diversos complementos, tanto en SketchUp como en Photoshop.

En cuanto al relevamiento planialtimétrico, comparamos los datos obtenidos en 2006 y 2013, efectuando los ajustes necesarios en AutoCAD 2017 (Fig. 4). En cuanto al relevamiento fotográfico, obtuvimos un total de 134 fotografías y seis videos con una duración de 31:06 min. Los archivos fueron ordenados en una base de datos confeccionada con FileMaker. Teniendo en cuenta las imágenes tomadas para cada uno de los laterales, elaboramos una fotografía panorámica del predio con AutopanoGiga. Junto con el documento de AutoCAD, la misma resultó de utilidad para orientarnos de manera rápida y sencilla.

El modelado del terreno, las estructuras y rasgos demandó un trabajo intensivo (Fig. 5). Las elevaciones y depresiones, y los volúmenes de las tumbas y lápidas fueron dimensionados a partir de datos planialtimétricos. A partir de ello, definimos puntos y segmentos con el propósito de construir una malla poligonal (Roskes, 2009; Brixius, 2010; Schreyer, 2012; Tal, 2009, 2013).

A cada uno de los rasgos añadimos su geolocalización como metadato, de forma de poder emplearlos en proyectos de realidad aumentada. Una vez alcanzado

un modelado básico, y teniendo en cuenta la información provista por las fotografías, comenzamos a esculpir las superficies de tumbas y lápidas, reproducir las grietas y roturas en los bloques de cemento y mármol, modelar las irregularidades en las rejas de metal, etc. Aquí se volvieron importantes diversos complementos de SketchUp, como Solid Inspector, Weld, Sculpt Tools, Subdivide and Smooth, Shape Bender, Bezier Spline Curves, Curviloft, Curvizard, Bool Tools.



(a)



(b)



(c)

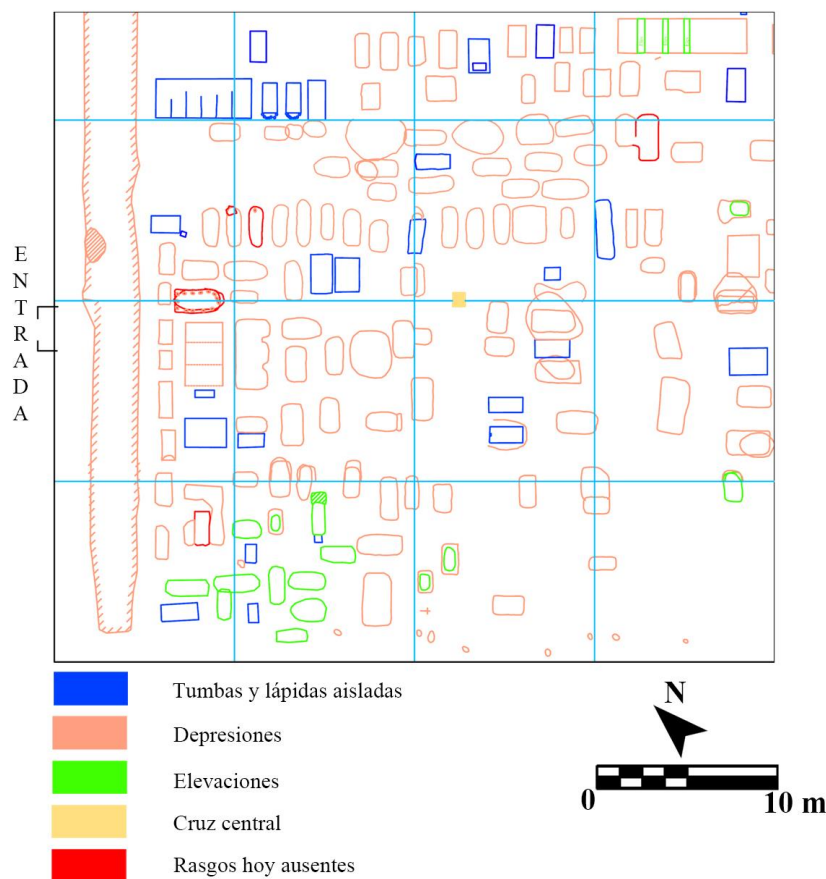


(d)

**Figura 3:** Diversos tipos de rasgos registrados en el cementerio: a) tumbas de cemento; b) mármol; c) rejas; d) lápida de mármol.

<sup>1</sup> Entendemos las tumbas como las estructuras que se colocan sobre el suelo con el propósito de coronar un enterratorio (pudiendo estar o no acompañadas de lápidas). Vale la pena mencionar que, bajo dos de las tumbas registradas en el cementerio fueron enterradas dos personas en lugar de una sola.

<sup>2</sup> Las lápidas aisladas son placas que no pueden ser claramente asociadas a un enterratorio.



**Figura 4:** Planta del cementerio en AutoCAD. Efectuada a partir del relevamiento de 2006, y conteniendo los ajustes del registro de 2013.

Para el acabado fotorrealista de las estructuras y rasgos tuvimos en cuenta las imágenes obtenidas en el relevamiento fotográfico. De esta manera, procedimos a tomar las texturas de cada una de sus caras. Las fotografías fueron rectificadas (Pérez, Mozas, Cardenal, & López, 2011). Para esta tarea recurrimos al empleo de DxO ViewPoint.

Finalmente, procedimos al renderizado del modelado (Fig. 6).

#### 4. Resultados y agenda a futuro

A partir de los relevamientos efectuados en el campo y el procesamiento digital de los datos, consideramos haber alcanzado el objetivo de crear un modelado 3D detallado y con textura fotorrealista del cementerio de La Candelaria. De esta manera, el resultado obtenido constituye un registro exhaustivo de la materialidad del camposanto en el presente.

Por un lado, el modelado sintetiza información de calidad sobre la localización, dimensiones y morfología del terreno, y las estructuras y rasgos en superficie. Por otra parte, la textura fotorrealista ofrece información sobre los materiales con que fueron construidas las tumbas y las lápidas, su estado de conservación, inscripciones, entre otros. Así desarrollamos una herramienta para poder aproximarnos a las metas de orden patrimonial e investigación que persigue el proyecto.

En breve, esperamos presentar el modelado del cementerio a los grupos directamente comprometidos con la historia del lugar (autoridades locales, provinciales y nacionales; miembros de la Congregación Salesiana; representantes de pueblos originarios y descendientes de colonos). Si estos sectores acceden, el modelado 3D podrá ser subido a la *web* para garantizar su libre acceso y difusión. Este tipo de experiencias permitirá evaluar el potencial del modelado a la hora de contribuir en la difusión y puesta en valor del patrimonio. Actualmente, hemos preparado una versión más liviana del registro para agilizar su manejo por parte del público. Además, hemos alcanzado la visualización del modelo mediante realidad aumentada.

Recientemente, hemos comenzado a trabajar en la reconstrucción del cementerio para otros momentos, recurriendo al empleo de fotografías y filmaciones históricas. Como primer paso, decidimos considerar un segmento del film documental *Los Onas; Vida y Muerte en Tierra del Fuego* (Chapman & Montes, 1977), cuyo rodaje se llevó a cabo en 1968. Este material resulta de interés por diversos motivos: 1) ofrece capturas de diferentes sectores del cementerio desde diversos ángulos; 2) aporta información sobre momentos previos a la remodelación integral del camposanto (antes que se removiera una importante cantidad de tumbas y lápidas entre finales de la década de 1960 y principios de 1970 –ver “Investigaciones en el cementerio de La Candelaria”).

MODELADO 3D DEL CEMENTERIO DE LA MISIÓN SALESIANA NUESTRA SEÑORA DE LA CANDELARIA  
(RÍO GRANDE, TIERRA DEL FUEGO, ARGENTINA)



(a)



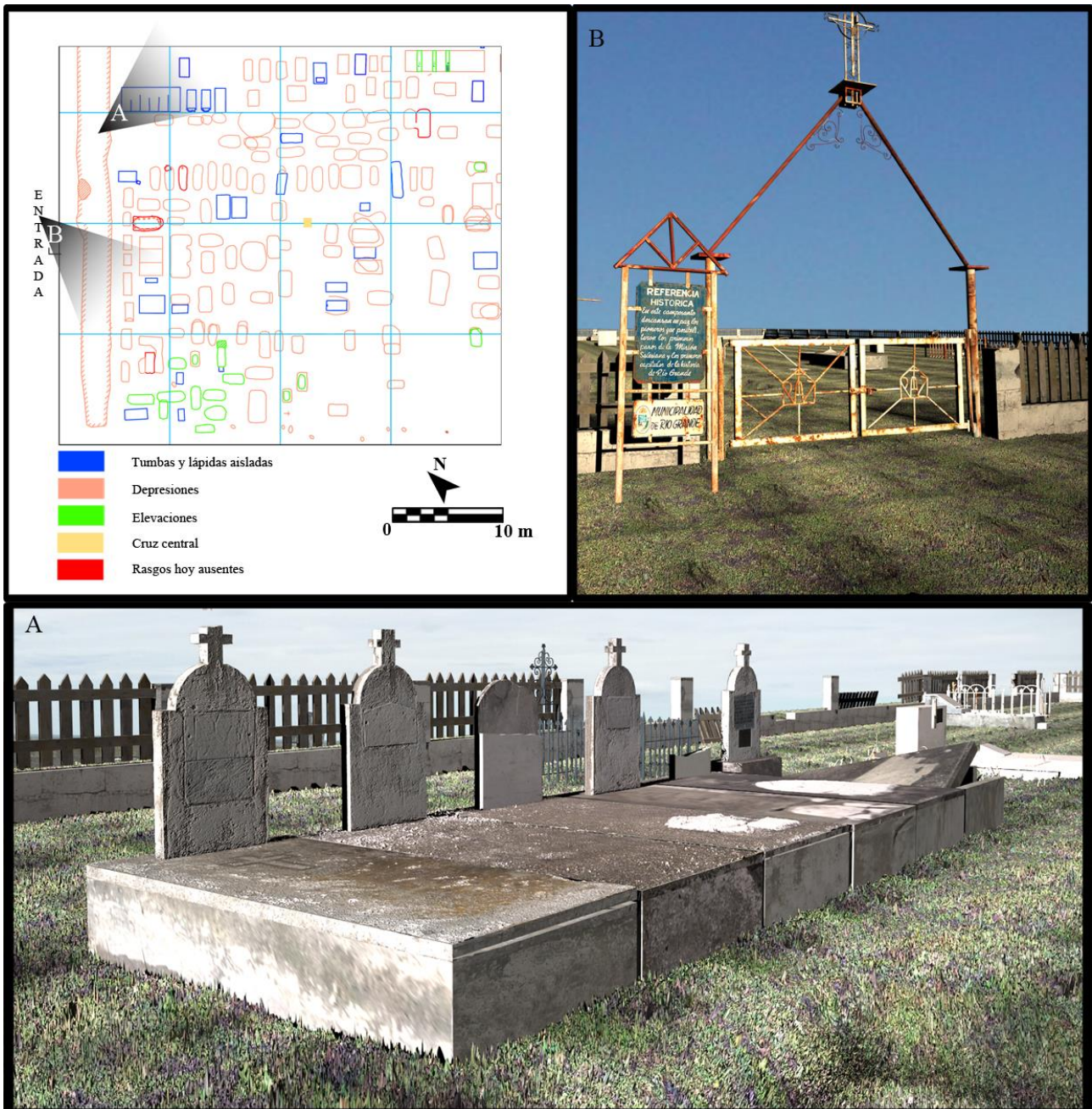
(b)

**Figura 5:** Modelado de rasgos del cementerio (fotografía, modelo inicial y renderizado): a) tumba de rejas; b) conjunto de tumbas de cemento y marmol.

El modelado del camposanto representado por el film de [Chapman & Montes \(1977\)](#) tomará como punto de partida el registro del lugar en el presente. Atendiendo a puntos de referencia constantes, procurará localizar y dimensionar las estructuras y rasgos actualmente ausentes. Esto no sólo permitirá obtener información sobre el posible número, diversidad y distribución de tumbas para 1968. Su comparación con el registro del cementerio en el presente permitirá identificar cambios y continuidades en el lugar.

Entre otras cosas, esperamos conocer si en el área excavada por el proyecto (donde, al momento de efectuadas las tareas de campo, no se registraron tumbas o lápidas en superficie) existieron o no demarcaciones. Como los individuos recuperados en el sector corresponden mayoritariamente con indígenas, y las tumbas y lápidas actualmente presentes en el cementerio corresponden con religiosos y colonos, sería interesante conocer si –al menos en los casos evaluados– existieron diferencias en las formas de





**Figura 6:** Renderizado de dos vistas de acuerdo al posicionamiento de dos sujetos hipotéticos en el cementerio.

demarcar los cuerpos. Finalmente, el mayor o menor ajuste entre la localización de los enterratorios excavados y aquella de los rasgos que pudieron coronarlos permitirá definir el potencial de las reconstrucciones para orientar nuevas exhumaciones consensuadas con los grupos locales.

En un futuro próximo, la reconstrucción virtual de la superficie del cementerio podrá ser complementada con el modelado 3D de los contextos excavados. Si bien el registro de las campañas no se efectuó específicamente con este propósito, confiamos en poder efectuar una reconstrucción parcial a través de las imágenes disponibles (ver, por ejemplo, la propuesta de [Ávido & Vitores, 2013](#); [Aparicio et al., 2014](#)). En este momento, las técnicas de modelado 3D están siendo utilizadas en el marco del proyecto con el propósito de documentar esqueletos y objetos recuperados en las excavaciones. Las técnicas empleadas ofrecerán la posibilidad de

continuar estudiándolos una vez que los restos hayan sido restituidos a la provincia.

En síntesis, el modelado 3D del cementerio de La Candelaria surgió como respuesta a diversos desafíos, abriendo simultáneamente numerosas posibilidades de trabajo. Los avances presentados por este artículo representan un primer paso, y esperan poder ser profundizados en un futuro inmediato.

### Agradecimientos

A los miembros del equipo de investigación; especialmente, a Martín Fugassa, Pamela García Laborde y Patricia Palacios por facilitarnos información sobre el primer relevamiento del cementerio. A los colectivos selk'nam, al "Centro de Antiguos Pobladores", a la escuela salesiana "Nuestra Señora de la Candelaria", a las autoridades municipales y

provinciales. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET).

A los evaluadores anónimos y al editor de *Virtual Archaeology Review*, cuyos comentarios ayudaron a repensar sustancialmente la forma de contar nuestra experiencia de trabajo. Agradecemos especialmente a

Alejandro Ferrari (CONICET-Universidad Austral) por brindarnos una ayuda desinteresada para mejorar el modelado, y construir puentes que faciliten el diálogo entre los arqueólogos y los técnicos en informática. Las ideas presentadas en este artículo son de nuestra exclusiva responsabilidad.

## Referencias

- Acuto, F. A., & Gifford, C. (2007). Lugar, arquitectura y narrativas de poder: Experiencia y percepción en los centros Inkas de los Andes del Sur. *Arqueología Suramericana*, 3(2), 135–161.
- Andrews, D., Bedford, J., Blake, B., Bryan, P., Cromwell, T., & Lea, R. (2010). *Measured and drawn: techniques and practice for the metric survey of historic buildings*. Swindon: English Heritage. Retrieved from <http://archaeologydataservice.ac.uk/archiveDS/archiveDownload?t=arch-1416-1/dissemination/pdf/9781848021709.pdf>
- Aparicio, P., Carmona, J., Fernández, M., & Martín, P. (2014). "Fotogrametría involuntaria": rescatando información geométrica en 3D de fotografías de archivo. *Virtual Archaeology Review*, 5(10), 11–20. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2014.4205>
- Ávido, D., & Vitores, M. (2013). El archivo fotográfico como fuente para la reconstrucción tridimensional. In *V Congreso Nacional de Arqueometría*. Rosario, Argentina. Retrieved from <http://goo.gl/3PrFX0>
- Beauvoir, J. (1915). *Los Shelknam*. Buenos Aires: Librería del Colegio Pío IX.
- Belza, J. (1975). *En la Isla del Fuego. Colonización*. Buenos Aires: Instituto de Investigaciones Históricas de Tierra del Fuego.
- Borrero, L. (2001). *Los Selk'nam*. Buenos Aires: Galerna.
- Brixius, L. (Ed.) (2010). *Google SketchUp Workshop: Modeling, Visualizing, and Illustrating*. Burlington: Focal Press.
- Casali, R. (2013). *Conquistando el Fin del Mundo. La Misión La Candelaria y la Salud de la Población Selk'nam (Tierra del Fuego, 1895–1931)*. Rosario: Prohistoria.
- Chapman, A., & Montes, A. (Directors). (1977). *Los Onas. Vida y Muerte en Tierra del Fuego* [Documentary film]. Argentina: Comité Argentino del Film Antropológico.
- Crónica del Padre Zenone (1898–1902) (Unpublished documentary record). Available in Museo Histórico y Natural Monseñor Fagnano (La Candelaria, Río Grande, Tierra del Fuego).
- Decreto 64/99. Monumento y lugares históricos. Declárense a edificios y sitios históricos de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur. Retrieved from <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/55000-59999/55843/norma.htm>
- Diario de la Misión (1896-1947) (Unpublished documentary record). Available in Museo Histórico y Natural Monseñor Fagnano (La Candelaria, Río Grande, Tierra del Fuego).
- Díaz, F., Jiménez, J., Barreda, A., Asensi, B., & Hervás, J. (2015). Modelado 3D para la generación de patrimonio virtual. *Virtual Archaeology Review*, 6(12), 29–37. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2015.4150>
- Fernández, A. (2014). *Con Letra de Mujer. La Crónica de las Hermanas de María Auxiliadora en la Misión Nuestra Señora de la Candelaria (Tierra del Fuego – Argentina)*. Buenos Aires: EDBA.
- Flores Gutiérrez, M., Romero Soria, A., Martínez García, J., Ramallos Asensio, S., & Fernández Díaz, A. (2013). Visualización virtual de La Quintilla. *Virtual Archaeology Review*, 4(9), 143–147. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2013.4265>
- García Laborde, P., Suby, J., Guichón, R., & Casali, R. (2010). El antiguo cementerio de la misión de Río Grande, Tierra del Fuego. Primeros resultados sobre patologías nutricionales-metabólicas e infecciosas. *Revista Argentina de Antropología Biológica*, 12(1), 57–69.
- Guichón, R., Suby, J., Casali, R., & Fugassa, M. (2006). Health at the time of Native-European contact in Southern Patagonia. First steps, results and prospects. *Memoria Instituto Oswaldo Cruz*, 101(2), 97–105.
- Guichón, R., Casali, R., Laborde, P. G., Salerno, M., & Guichón, R. (2017). Double coloniality in Tierra del Fuego, Argentina: A bioarchaeological and historiographical approach to Selk'nam demographics and health (La Candelaria mission, late 19th and early 20th centuries). In M. Murphy & H. Klauss (Eds.), *Colonized Bodies, Worlds*

- Transformed: Toward a Global Bioarchaeology of Contact and Colonialism* (pp. 197-225). Gainesville: University Press of Florida.
- Gusinde, M. (1920a). Expedición a la Tierra del Fuego. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile*, 2(1), 9–44.
- Gusinde, M. (1920b). 2do Viaje a la Tierra del Fuego. *Publicaciones del Museo de Etnología y Antropología de Chile*, 2(2), 133–164.
- Libro de Defunciones II (1896–1947) (Unpublished documentary record). Available in Museo Histórico y Natural Monseñor Fagnano (La Candelaria, Río Grande, Tierra del Fuego).
- Lynch, J. & Corrado, G. (2014). Arqueología virtual aplicada al sitio Villavil, Catamarca, Argentina. *Virtual Archaeology Review*, 5(11), 86–92. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2014.4184>
- Martinic, M. (1973). Panorama de la colonización en Tierra del Fuego entre 1881-1900. *Anales del Instituto de la Patagonia*, 4, 5–69.
- Maqueda García-Morales, R., & Luque Cortina, M. (2015). Paleocatálogo 3D: Fotogrametría para la realización de un catálogo virtual en 3D de alta calidad, accesible y gratuito. *Virtual Archaeology Review*, 6(13): 35–40. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2015.4369>
- Montes, A., Salemme, M., Santiago, F., & Guichón, R. (2012). Prospección con GPR (ground penetrating radar) en el cementerio de la misión salesiana, Río Grande (Tierra del Fuego, Argentina). *Comechingonia*, 16, 261–272. Retrieved from <http://www.comechingonia.com/COMECHINGONIA%20IMPRESA/Montes%20et%20al%202012.pdf>
- Nicoletti, M. (2004). La Congregación Salesiana en la Patagonia: “Civilizar”, educar y evangelizar a los indígenas (1880-1934). *Estudios Interdisciplinarios de América Latina y el Caribe* 15(2). Retrieved from <http://eial.tau.ac.il/index.php/eial/article/view/894/943>
- Pérez García, J., Mozas Calveche, A., Cardenal Escarcena, F., & López Arenas, A. (2011). Fotogrametría de bajo coste para la modelización de edificios históricos. *Virtual Archaeology Review*, 2(3), 121–125. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2011.4633>
- Remondino, F. & Campana, S (Eds.). (2014). *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theories and best Practices*. Oxford: Archaeopress.
- Roskes, B. (2009). *Google Sketchup Cookbook: Practical Recipes and Essential Techniques*. Sebastopol: O'Reilly Media.
- Salerno, M., & Guichón, R. (2016). Sobre la memoria y el olvido: Los difuntos selk'nam y el cementerio de la misión salesiana Nuestra Señora de La Candelaria (Río Grande, Tierra del Fuego). *Magallania*. In press.
- Salerno, M., García Laborde, P., Guichón, R., Hereñú, D., & Segura, M. (2016). Prácticas mortuorias, dinámicas de poder e identidad en el cementerio de la misión salesiana Nuestra Señora de la Candelaria (Río Grande, Tierra del Fuego). In V. Aldazábal, L. Amor, M. Díaz, R. Flammini, N. Franco, & B. Matossian (Eds.), *Actas de las IV Jornadas Multidisciplinarias* (pp. 305–318). Buenos Aires, Argentina: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas.
- Schreyer, A. (2012). *Architectural Design with Sketchup, Enhanced Edition: Component-Based Modeling, Plugins, Rendering, and Scripting*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Tal, D. (2009). *Google Sketchup for Site Design: A Guide to Modelling Site Plans, Terrain and Architecture*. Hoboken: John Wiley & Sons Inc.
- Tal, D. (2013). *Rendering in Sketchup: From Modeling to Presentation for Architecture, Landscape Architecture and Interior Design*. Hoboken: Wiley & Sons Inc.
- Talaverano, R. (2014). Documentación gráfica de edificios históricos: principios, aplicaciones y perspectivas. *Arqueología de la Arquitectura*, 11, 1–26. <http://dx.doi.org/10.3989/arq.arqt.2014.014>
- Vázquez, F., & Díaz Pais, E. (2014). Arqueología virtual en una estancia colonial argentina. *Virtual Archaeology Review*, 5(10), 6–10. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2014.4204>