



# ALGUNOS APUNTES SOBRE LA DIGITALIZACIÓN Y LA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DEL CASTRO DE SAN CHUIS (ALLANDE, ASTURIAS, ESPAÑA)

## SOME NOTES ON THE DIGITALIZATION AND THE VIRTUAL RECONSTRUCTION OF SAN CHUIS HILLFORT (ALLANDE, ASTURIAS, SPAIN)

Juana Molina Salido\*, Jesús F. Jordá Pardo

Departamento de Prehistoria y Arqueología, Facultad de Geografía e Historia, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED), Senda del Rey 7, 28040 Madrid, España. [juanamsalido@gmail.com](mailto:juanamsalido@gmail.com); [jjorda@geo.uned.es](mailto:jjorda@geo.uned.es)

### Abstract:

With the firm conviction that current archaeology needs to use all the tools that computer science provides, we have developed a project for digitising and structuring all the information gathered from the different excavation campaigns carried out in San Chuis hillfort (Allande, Asturias, Spain). In order to do it, we have developed the Spatial Data Infrastructure (SDI) of the hillfort, in order to proceed subsequently to its virtualization. To implement the SDI, we have reinstated the archaeological record in its original coordinates based on the information that we had. This restitution has allowed us to perform the spatial analysis of the elements of the record, to elaborate different plans of its distribution, not only campaigns but also types, and perform at the same time, a study of the densities. Likewise, we have developed a general database of the hillfort, in which, aside of including the detailed table of the elements of the record and their coordinates, also contains the descriptive table of the stratigraphic units (SU) and the descriptive table of the wall stratigraphic units (WSU). Finally, we have built an extensive planimetry and a web page in order to spread the information. With regard to the hillfort virtualization, we have developed two consistent models with two historical stages: the Iron Age and the Roman occupation. We have used Blender for its development.

**Key words:** cyber-archaeology, Spatial Data Infrastructure (SDI), 3D reconstruction, hillforts, Iron Age

### Resumen:

Con el firme convencimiento de que la arqueología actual necesita servirse de todas las herramientas que le proporciona la informática hemos desarrollado un proyecto de digitalización y estructuración de todos los datos recogidos en las diferentes campañas de excavación llevadas a cabo en el castro de San Chuis (Allande, Asturias, España). Para ello hemos desarrollado la Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) del castro, para posteriormente, proceder a la virtualización del mismo. Para implementar la IDE, hemos reintegrado el registro arqueológico en sus coordenadas originales de acuerdo con los datos que poseíamos. Esta restitution nos ha permitido realizar el análisis espacial de los elementos del registro, elaborar distintos planos de su distribución, tanto por campañas como por tipos, y efectuar, al mismo tiempo, un estudio de las densidades. Asimismo, hemos desarrollado una base de datos general del castro, en la que además de incluirse la tabla pormenorizada de los elementos del registro y sus coordenadas, se incluye la tabla descriptiva de las unidades estratigráficas (UE) y la tabla descriptiva de las unidades estratigráficas murarias (UEM). Finalmente, hemos construido una extensa planimetría y una página web con el fin de divulgar la información. En cuanto a la virtualización del castro, hemos desarrollado dos modelos congruentes con dos etapas históricas: la Edad del Hierro y la ocupación romana. Hemos utilizado Blender para su desarrollo.

**Palabras clave:** ciber-arqueología, Infraestructura de Datos Espaciales (IDE), reconstrucción 3D, castros, Edad del Hierro

## 1. El castro de San Chuis

El castro de San Chuis se encuentra situado al sur de la aldea de San Martín de Beduledo (Allande, Asturias, España), Fig. 1.

Aunque fue descubierto en 1952, la primera campaña de excavación no tendría lugar hasta 1962 bajo la dirección del profesor Francisco Jordá Cerdá, a la sazón

jefe del Servicio de Investigación Arqueológica (SIA) de la Diputación Provincial de Asturias y director del Museo Arqueológico de Oviedo. En el año 1963 se realizaría una segunda campaña tras la cual las excavaciones se interrumpirían hasta 1979, fecha en que se retoman. En esta segunda fase se llevaron a cabo 6 campañas, desarrolladas entre los años 1979 y 1986, con la excepción del año 1982 en que no hubo excavaciones.

\* Corresponding author: Juana Molina Salido, [juanamsalido@gmail.com](mailto:juanamsalido@gmail.com)



## ALGUNOS APUNTES SOBRE LA DIGITALIZACIÓN Y LA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DEL CASTRO DE SAN CHUIS (ALLANDE, ASTURIAS, ESPAÑA)

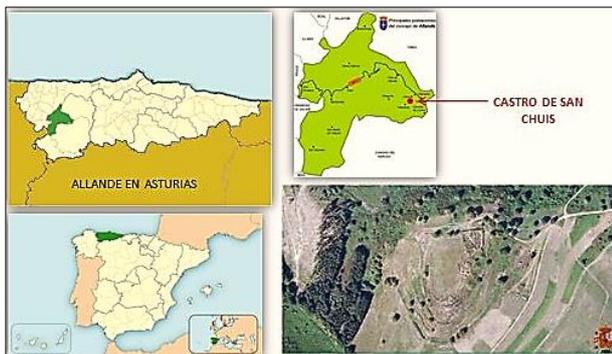


Figura 1: Situación del castro de San Chuis.

Geomorfológicamente, el poblado ocupa el vértice de un pico troncocónico situado casi en el extremo de una pequeña sierra de cumbres planas. La altitud máxima del pico es de 781 m sobre el nivel del mar, lo que lo convierte a su vez en el más alto de este estrecho cordal de dirección NS y cumbres planas que se corresponde con un bloque delimitado por fracturas de dirección N 70° E y que es el interfluvio de los ríos Meirúa y Prada, que discurren paralelos, y que van a morir al río Nisón o de la Pola, en la vertiente izquierda de la cuenca del río Narcea, del que dista 6 km en línea recta. Este cordal pertenece al Sistema orográfico de las sierras del Valledor y de los Lagos, a través de las cuales se asciende al puerto de El Palo, en la divisoria de la cuenca del Navia. Hacia el O el relieve adquiere gran altura, alcanzando cotas superiores a los 1000 m, apreciándose sobre los 850 m un cambio brusco de pendiente. Esto hace que exista desde el castro una

excelente visibilidad de todo el entorno de manera que se pueden divisar desde él los puertos de montaña que comunican la Cuenca del Narcea con la del Nalón (puerto de la Espina), con la del Duero (puerto Leitariegos), con la del Navia (puerto del Palo) y con el Cantábrico (puerto de Lavadoira), y al contrario, él mismo es visible desde estos puntos y otros hasta un radio de unos 15 km). La superficie excavada alcanza los 1600 m<sup>2</sup> siendo su extensión total de 37000 m<sup>2</sup> (Jordá, Marín & Molina, 2014). En cuanto a su cronología, las dataciones más antiguas nos proporcionan una fecha de 890-530 cal. BC (fases I b y I c) y las más recientes nos llevan hasta la época romana (110 cal. BC – 530 cal. AD o fases III b y III c). Las evidencias nos muestran que esta ocupación se articuló en tres fases principales:

- La primera fase se desarrolla en la I Edad del Hierro. Se inicia un asentamiento formado por construcciones vegetales y situado entre 890 y 530 años cal. BC.
- La segunda fase, que se desarrolla durante la II Edad del Hierro, está caracterizada por la construcción de estructuras de tipo circular, y posee una duración máxima estimada de 670 años.
- La tercera fase, con una ocupación romana evidenciada por las construcciones pétreas rectangulares de nueva planta y que remodelan las anteriores, se desarrolla desde los comienzos del siglo I d.C. hasta el abandono del castro en un momento impreciso. Esta cronología está basada en una serie de once fechas radiocarbónicas establecidas a partir del análisis de las correspondientes muestras.

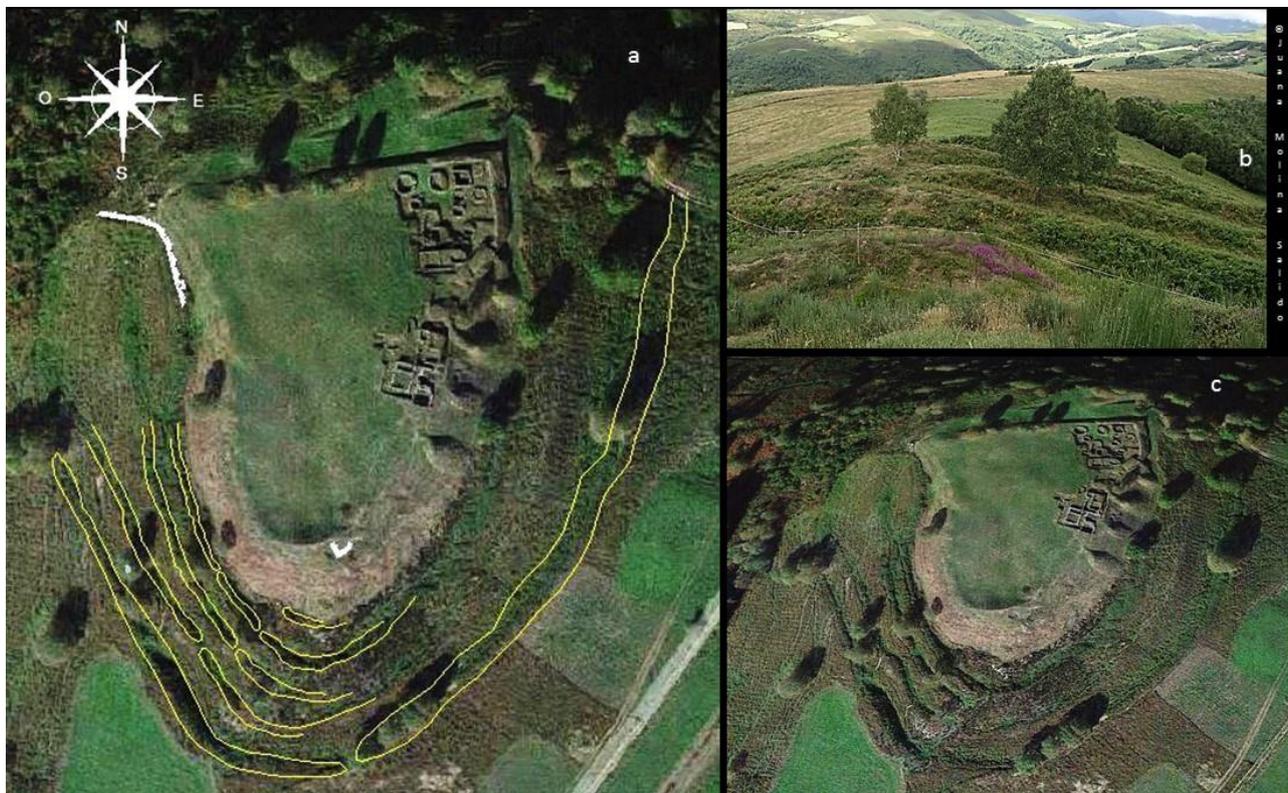


Figura 2: Las defensas del castro: a) sucesión de fosos que protegen el flanco meridional del recinto; b) vista desde el sur de la sucesión de fosos monte abajo; c) vista aérea del castro.

El castro de San Chuis, siguiendo el perfil de asentamiento de los castros, está situado como hemos dicho en la cima de un pico, lo que ya le proporciona unas defensas naturales inmejorables. Sin embargo, y a pesar de ello, el poblado fue dotado con un complejo sistema defensivo que lo protegía. Así, en las vertientes N, E y O, que ya muestran una fuerte pendiente, se construye un conjunto de tres fosos que las convierten en inaccesibles. Además, en el E existe un primer foso delimitando un antecastro. Por otra parte, el flanco S, que es el de mayor accesibilidad por ser la zona de unión del pico con la sierra, está protegido por un sistema de cinco fosos sucesivos asociados a parapetos, rematado por un bastión construido mediante lajas de pizarra. A esto se une que todo el perímetro del castro se encuentra rodeado por una muralla de módulos compuesta hacia el N por un muro de unos 2 m de anchura, mientras que en el ángulo NE se ensancha alcanzando unos 4 m de grosor, duplicándose en el lado E mediante un bastión delantero, que protege la zona de la puerta. Ésta se fundamenta en un basamento escalonado y se delimita por el lado opuesto por otro muro de grandes dimensiones (Fig. 2).

Por lo que se refiere al urbanismo, podemos distinguir dos zonas bien diferenciadas en función principalmente de sus estructuras arquitectónicas que son el barrio bajo y el barrio alto o acrópolis. En el barrio bajo, situado al norte, existe una preeminencia de las estructuras circulares, construidas con muros de aparejo irregular de pizarra trabada con barro. En el barrio alto, situado al sur y en la cima del pico, la preeminencia es para las estructuras rectangulares, construidas en su mayor parte a base de sillarejo de pizarra, aunque algunas de ellas están levantadas con sillares de arenisca y porfirioide. Este conjunto se orienta en dirección NS y EO. En ambas zonas se observa una clara superposición de las estructuras cuadradas o rectangulares sobre las curvilíneas, lo cual nos permite diferenciar con claridad los diferentes momentos

cronológicos a la hora de establecer la periodización del registro arqueológico del castro. En cuanto a los sistemas de cubrición, hasta el momento solo se han localizado agujeros de poste próximos a las esquinas interiores de una estructura rectangular así como un gran número de gruesas lajas de pizarra perforadas en un extremo localizadas en paralelo al exterior de los muros, que probablemente sirvieron de contrapeso en techumbres vegetales (Jordá, Marín, & García-Guinea, 2011). La larga duración de la ocupación del poblado (al menos 1160 años), hace que el registro arqueológico sea extenso e importante, de manera que sobre los resultados de las diferentes excavaciones han cristalizado varios proyectos:

- Excavaciones Francisco Jordá Cerdá:
  - Primera época: 1962 / 1963
  - Segunda época: 1979 / 1986
- Proyecto Jesús F. Jordá Pardo y Mercedes García Martínez:
  - 1997 / 2002
- Proyecto Jesús F. Jordá Pardo y Carlos Marín Suarez:
  - 2004 / 2011
- Proyecto Jesús F. Jordá Pardo y Juana Molina Salido:
  - 2011 / actualidad

El último proyecto que señalamos en torno al castro se enmarca en la tesis doctoral ya finalizada y defendida de uno de los firmantes (Molina, 2016) y surge ante la evidencia de que los avances tecnológicos desarrollados en los últimos años y la aplicación a nivel mundial de las técnicas de la información (la aplicación de ordenadores y equipos de telecomunicación para almacenar, recuperar, transmitir y manipular datos) en el campo de la arqueología han propiciado la elaboración y

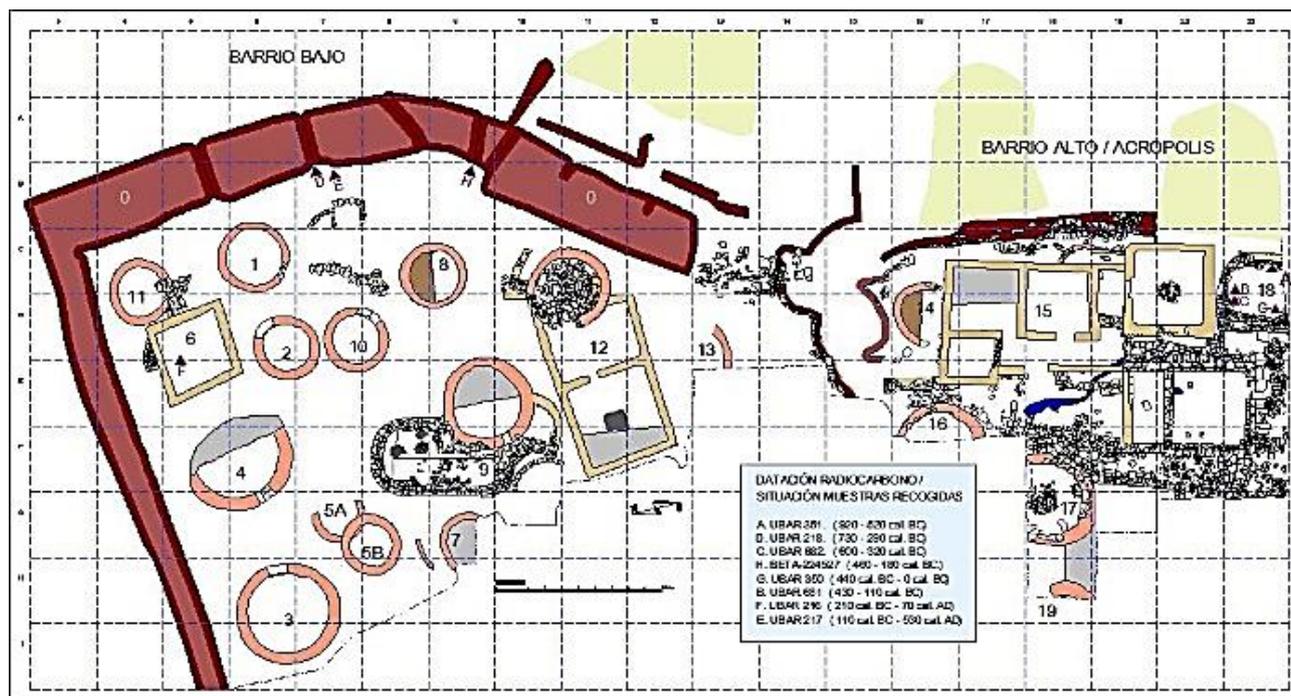


Figura 3: Plano de planta de San Chuis con el barrio bajo a la izquierda y el alto a la derecha.

ejecución de un sinfín de proyectos encaminados a investigar, preservar, interpretar y presentar distintos elementos del patrimonio arqueológico. Nosotros nos propusimos recoger todos los datos obtenidos en las excavaciones arqueológicas de los años 1960 y 1980 y mecanizar, digitalizar y estructurar dicha información. El primer paso fue pues recopilar y trabajar con los antiguos datos, digitalizarlos y reconstruir el registro del castro elaborando su Infraestructura de Datos Espaciales (IDE). Para ello integramos los datos en un Sistema de Información Geográfica (SIG) georreferenciando todos los planos. El segundo paso fue reunir todos estos datos ya digitalizados y procesados para realizar un análisis espacial de este registro material ya reintegrado. Y finalmente, el tercer paso fue reconstruir virtualmente este castro de acuerdo con los conocimientos sobre la evolución de su arquitectura y urbanismo que teníamos. Buscábamos de forma primordial dotar de interoperabilidad a la información que reelaboramos a fin de que se encontrase en disposición de ser aprovechada de maneras muy diferentes, bien accediendo a los resultados obtenidos con nuestro trabajo o bien pudiendo volver a servirse de ella para revisiones en trabajos posteriores. Por este motivo también hemos elaborado una página web.

## 2. La IDE del castro de San Chuis

Para desarrollar la IDE hemos partido de dos tipos de material: el generado en excavaciones e investigación, y el álbum fotográfico. El primero se compone de los diarios de excavación, el corpus de planos que se elaboró en su momento y el registro original, todo en formato papel. El segundo tipo se componía del archivo personal del profesor Jordá Cerdá, y del posterior elaborado por nosotros mismos.

La primera tarea que emprendimos fue la actualización del plano ya existente y realizado en formato CAD, integrándolo en un SIG (Torres et al., 2012), operación indispensable para los procedimientos posteriores. Situamos por lo tanto el plano en sus coordenadas UTM, siguiendo el Datum Geodésico ETRS 89, vigente en España actualmente. Poseíamos unas coordenadas tomadas con anterioridad pero que seguían el sistema ED 50, por lo que volvimos a tomar la Información del Visor SIGPAC (2016) del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Así mismo, procedimos a la elaboración de otros nuevos planos y de toda una planimetría descriptiva de la estratigrafía del castro (formato CAD).

Al mismo tiempo iniciamos el desarrollo de una base de datos general en la que incluimos tablas para catalogar tanto el registro arqueológico como las unidades estratigráficas (UE) y las unidades estratigráficas murarias (UEM). Tanto para las UE y UEM como para el registro propusimos campos convenientemente descriptivos de su naturaleza, pero para este último además nos planteamos la posibilidad de proporcionar coordenadas UTM a cada elemento del mismo, es decir, dado que ya teníamos todo el sistema debidamente georreferenciado, ¿por qué no intentar reintegrar todo el registro en su contexto espacial de nuevo y reincorporarlo al sistema? Esto nos permitiría levantar planos de distribución de materiales tanto por

campanas, como por tipos, proceder a la ejecución de análisis tanto macro como micro espacial, etc.

### 2.1. Reintegración del registro arqueológico

Un plano que está georreferenciado es capaz de proporcionar las coordenadas UTM de cualquier punto situado en él. Por lo tanto, al integrar nuestro plano en un SIG no solo dotábamos de coordenadas todas las estructuras que aparecían en él, sino que, además, este plano estaría en condiciones de proporcionar las coordenadas de cualquier punto que incluyéramos en él. Con este pensamiento nos dispusimos a situar los puntos representativos de los elementos del registro en el plano.

Para realizar esta tarea partimos de dos tipos de información distinta: por una parte planos milimetrados de las cuadrículas excavadas con los elementos del registro representados en ellos mediante puntos, y por otra parte las medidas de referencia X e Y de cada elemento encontrado durante la excavación, que se comenzaron a tomar en las campañas del 1983 y del 1985. De acuerdo con esto, proyectamos dos formas de insertar los puntos en el plano. Si partíamos de los planos antiguos, el escaneado y posterior inserción de dichos planos en el general de cada campaña. Si partíamos de las medidas X e Y simplemente midiendo sobre el plano siguiendo la cuadrícula de referencia que se había realizado ya en 1980 (Jordá & Molina, 2015).

Por lo tanto, procedimos al escaneado de todos los planos, creando una base documental de 112 planos. De estos, seleccionamos los adecuados para nuestro propósito, es decir, los que representaban las cuadrículas de 4 m x 4 m con las estructuras dibujadas y/o los puntos de hallazgo de los diferentes materiales señalizados. Insertamos estos planos en el general de la campaña correspondiente mediante la aplicación *Raster Design* de Autodesk, que procesa las imágenes permitiendo trabajar con ellas, e implantarlas exactamente en el lugar y con la escala correcta. Trazamos los puntos y les asignamos el mismo número que tenían en el registro general de la base de datos, donde cada pieza está descrita exhaustivamente.

### 2.2. La base de datos

La base de datos está compuesta de tres tablas: la tabla del registro arqueológico, la de las UE y la de las UEM.

En cuanto a la tabla del registro está formada por 20 campos que intenta describir exhaustivamente cada elemento que lo compone. En total hemos incluido 3326 registros. El número de registros no coincide con el número de fragmentos, que es mucho mayor, ya que a algunos registros le corresponden varios fragmentos.

A la hora de introducir los datos en la tabla hemos seguido diferentes métodos según la situación con la que nos hemos encontrado. Para las campañas de 1962 y 1963, en las que aún no existía cuadrícula de referencia hemos realizado prácticamente una investigación bibliográfica, analizando todos los diarios donde los hallazgos venían descritos. A estos elementos solamente le hemos dado las siglas con el nombre del castro y el año de su descubrimiento, sin poder discriminar ni su cuadrícula ni sus niveles exactos. Evidentemente que esta parte del registro no se pudo

reintegrar. En cuanto a las campañas de 1979 a 1986, utilizamos el inventario que ya existía en formato papel y donde ya sí se señalaba la cuadrícula y el nivel de aparición, y además revisamos las cajas de materiales de las que disponíamos para revisar tanto los registros ya introducidos como los nuevos que hiciese falta introducir. Fotografiamos todo este material e hicimos un recuento de todos los fragmentos y piezas. Hemos reclasificado y reembolsado todo el material de una manera más adecuada a los tiempos actuales y creado una galería de fotos bastante completa.

En cuanto a la tabla de las UE, la hemos diseñado con 14 campos descriptivos. Antes de introducir los datos, hemos tenido que reorganizar la estratigrafía. Para reorganizarla nos hemos centrado en la unidad física mínima identificada en los registros arqueológicos, ya que ésta es el contenedor de los datos con características analizables, la UE. Hemos establecido 105 UE. Para conseguir determinarlas hemos analizado todas las cuadrículas de las que poseíamos plano milimetrado y donde aparecían a veces dibujadas las diferentes manchas que afloraban en los niveles, y que, en ocasiones, se describían al margen. También hemos analizado y redibujado en CAD todos los croquis descriptivos de la estratigrafía de las diferentes cuadrículas que teníamos, dotando de UE cada nivel, de manera que hemos intentado dar unidades a todos los niveles, manchas, e irregularidades descritas o dibujadas. Además, hemos seguido las anotaciones del inventario de piezas, en el que se indicaba el nivel donde se habían encontrado, con lo que hemos podido determinar las capas existentes en algunas zonas excavadas pero de las que no había descripción ni croquis.

En cualquier caso, señalar que ha sido del todo imposible establecer todas las UE de un castro ya excavado.

Junto a esta tabla, hemos desarrollado una tercera, que es la tabla de UEM, donde hemos descrito por medio de 14 campos las estructuras excavadas del castro.

### 2.3. La planimetría del castro

Por otro lado, hemos elaborado como ya hemos señalado al principio de este artículo una completa documentación planimétrica del castro de San Chuis. Queríamos no solo reeditar en un nuevo formato la información ya existente (planos ya elaborados en formato papel), sino también crear nueva a partir de nuestros trabajos e investigaciones (distribución de materiales).

Así podemos decir que existen tres grupos de planos:

1. Los descriptivos de la estratigrafía del castro.
2. Los descriptivos del propio medio físico del castro, entorno topográfico, geográfico y geológico. En este incluimos también las características urbanísticas del castro.
3. Los dedicados al análisis de la distribución de los materiales del castro.

Toda la planimetría se ha elaborado en formato CAD, en concreto hemos utilizado el AutoCAD 2016 de Autodesk bajo licencia.

### 2.4. La página web

Una vez que teníamos elaborada toda la IDE del castro era para nosotros del todo necesario hacer llegar toda esta documentación al mayor número de personas posible. El medio era elaborar una página web donde todo lo recopilado y conocido sobre el castro hasta ahora estuviera disponible (Fig. 4).

Para construir y desarrollar nuestra página hemos optado por un programa, WordPress, que es un sistema de gestión de contenidos gratuito.

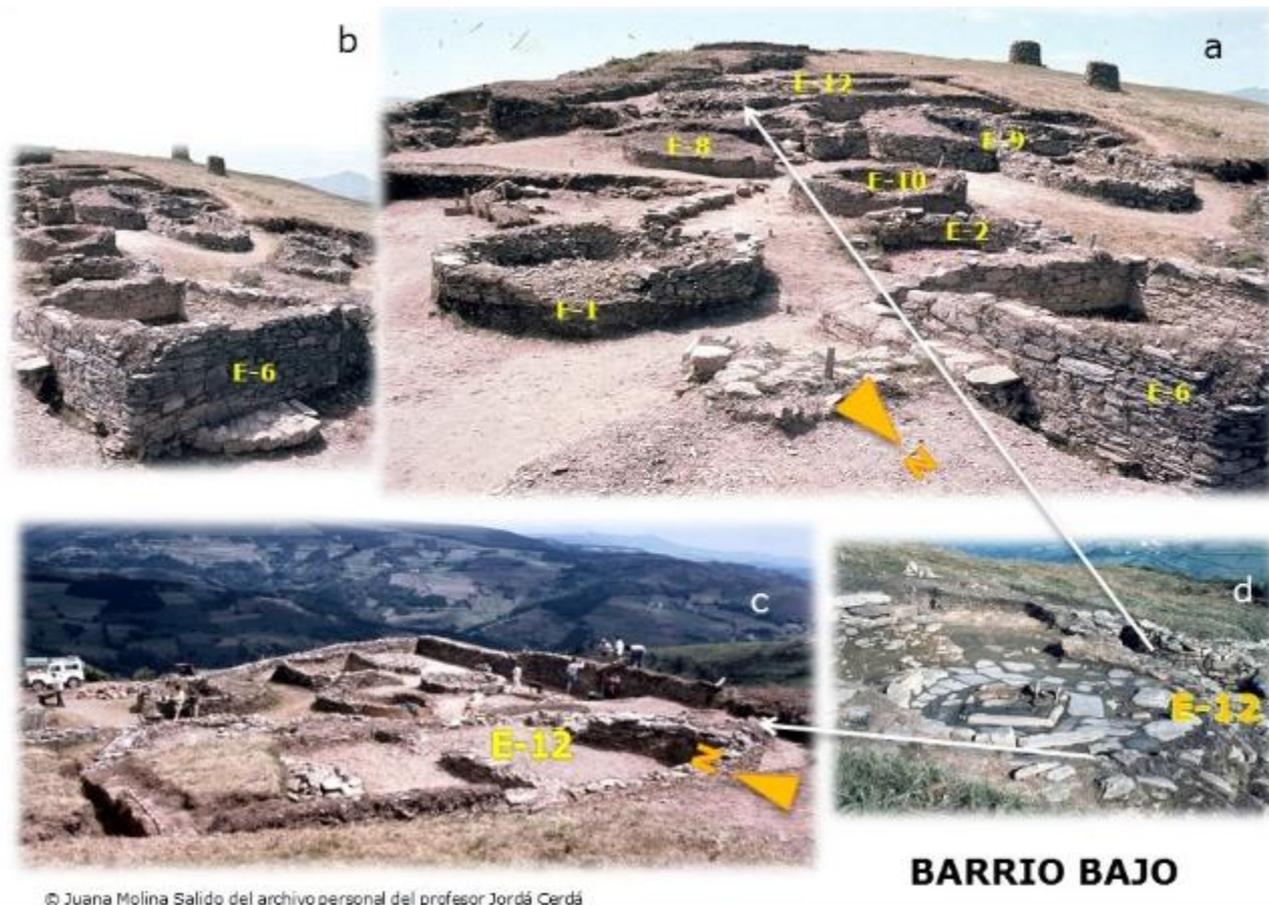


Figura 4: Captura de pantalla de la página de inicio de la web del castro

### 3. San Chuis virtual

Como ya hemos señalado al principio de este artículo, uno de los trabajos realizados en el marco de este último proyecto en torno al castro ha sido su reconstrucción virtual. Señalar que hemos utilizado como software de modelado 3D Blender, versión 2.76, que es libre, y que el ordenador usado es un PC doméstico, lo que conlleva limitaciones técnicas (Fabregat, Tejerina, Molina & Frías, 2012).

Con anterioridad al comienzo de las tareas de reconstrucción, planteamos una hipótesis de trabajo guía a fin de conseguir la mayor exactitud posible, siempre teniendo en cuenta que es una deducción a partir de los estudios urbanísticos que se han hecho sobre el castro y de los datos que poseemos hasta ahora.



© Juana Molina Salido del archivo personal del profesor Jordá Cerdá

**Figura 5:** a) Vista de conjunto de parte del barrio bajo; b) podemos ver la estructura 6 que se superpone claramente a una estructura circular; c) y d) detalle de la estructura 12, con la parte circular enlosada y con un hogar que no llega a ser central.

Así, hemos partido siempre a la hora de diseñar las estructuras del plano de planta en AutoCAD con las medidas originales y exactas. A partir de ahí hemos ido elevando los muros. Hemos dado a las estructuras indígenas una media de altura de 1.40 m. Esto es así porque no se encontraron demasiados restos de derrumbe de muros junto a ellas cuando se excavaron por lo que se pensó que en ningún momento debieron sobrepasar esa altura. Sin embargo, las techumbres sí que presentan un nivel más elevado que daría la altura necesaria a la vivienda. Esto se puede observar aún en algunas zonas donde se conservan este tipo de cabañas, como es la zona de los Ancares, que nos ha servido de inspiración. En las habitaciones circulares (Fig. 5) hemos situado un poste central en aquellas en las que hemos encontrado restos de su existencia, como es el caso de la Estructura 3. En el caso de no existir simplemente hemos puesto una cubierta cónica elaborada con estructuras en madera como es tradicional en estos casos. Si la vivienda es pequeña y la techumbre no va a tener mucho peso en ocasiones no se necesita del poste central para su sujeción. En el caso de la Estructura 9 que es muy particular, hemos hecho un estudio de lo que podría haber sido su cubierta y planteado una hipótesis de reconstrucción: no existen trazas de que se usaran postes centrales por lo que el sistema de vigas debió de ser más sofisticado y fuerte, con un sistema de nervios de más envergadura. Hay que tener en cuenta que es una cubierta muy amplia.

Por lo que se refiere a la zona romana (Fig. 6) los muros son más altos y la techumbre aunque será vegetal, tendrá otra estructura distinta. Hemos decidido que la cubierta sea vegetal porque cuando hemos estudiado la distribución espacial de los materiales, no hemos encontrado una cantidad de restos de tégula o de tejas de pizarra que nos permitiera pensar en una cubierta general de tejas de una clase o de otra. Hay alguna zona donde aparecen algunas tejas de pizarra pero la verdad es que no darían para cubrir una superficie medianamente extensa. Sí que hemos encontrado restos de clavos de hierro a lo largo de los muros lo que nos lleva a pensar en cubiertas de madera con los clavos reforzando o ayudando a la construcción del armazón de vigas. Probablemente los clavos se utilizarían para fijar tejas de pizarra en los bordes de la cubierta como refuerzo ya que es uno de los puntos más débiles del armazón. Solo hemos encontrado un resto de estuco en la zona del interior de la vivienda adherido a la pared: nos hace suponer que quizá estaría enlucida, al menos esa zona.

En cuanto a las texturas, hemos aplicado texturas de piedra extraídas de las imágenes originales de los muros del castro en las paredes de cada vivienda para intentar una apariencia más realista. Hemos restituido el suelo del interior de cada vivienda con una textura de tierra apisonada, que nos pareció la más adecuada. En cuanto a las cubiertas, hemos aplicado textura de paja extraída de imágenes de restituciones reales de viviendas de este tipo.



**Figura 6:** Selección de imágenes del barrio alto: a) vista general del barrio; b) hogar de la Estructura 15/D; c) Estructura 15/B con la piedra de cazoleta en su interior; d) vista de la Estructura 18; e) vista de la Estructura 15/A.

En el interior de las viviendas colocaremos los hogares en caso de que existan y los enlosados originales, como será el caso de las Estructuras 3 y 12, por ejemplo (Figs. 16 y 17).

Para dar forma a la superficie donde se asienta el castro hemos utilizado los planos de AutoCAD con las curvas de nivel desarrollando así no solo la planta, sino también los perfiles de las pendientes. En primer lugar exportamos los planos de AutoCAD a Blender donde fuimos levantando la malla 3D del terreno siguiendo las líneas de las curvas de nivel y elevándolas en altura cada 2.5 m. Después suavizamos la malla para finalmente darle textura. Parte de la textura se dio a partir de imágenes cenitales extraídas de Google Earth.

El entorno botánico se basa en el estudio antracológico que poseemos del castro. Hemos desarrollado un bosquecillo de hoja caducifolia a base sobre todo de roble y algo de avellano. Finalmente hemos puesto un matorral a base de brezos.

Esta es la hipótesis general de trabajo que nos hemos planteado para nuestro castro y de la que hemos partido.

Además vamos a presentar varias hipótesis de restitución para las dos etapas con estructuras pétreas detectadas en el castro, la Segunda Edad del Hierro y la época romana.

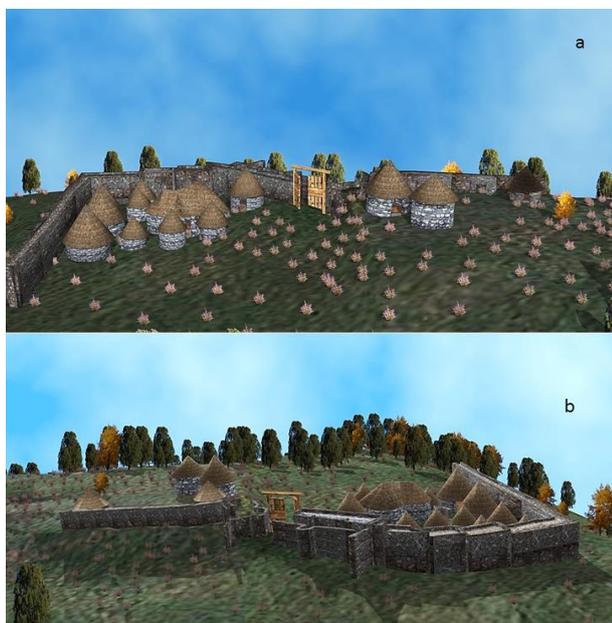
### 3.1. La Segunda Edad del Hierro

Tanto el barrio alto como el bajo estaban en uso en épocas anteriores a la muralla de módulos, tal y como evidencian las dataciones con radiocarbono. La Estructura 18, situada en el barrio alto (Fig. 6), pasa por diferentes fases constructivas comenzando su andadura como vivienda levantada a base de materiales perecederos durante la Primera Edad del Hierro. Además, los restos de una primitiva muralla de paramento continuo que se hallaron al norte de la muralla de módulos hace factible pensar en la existencia de un poblado rodeado de una muralla de este tipo ya en fechas muy tempranas. Sin embargo, los datos que poseemos son tan escasos que nos parecía imposible acometer la reconstrucción del castro en estas fechas. Por lo tanto, la primera reconstrucción que veremos será de la Segunda Edad del Hierro, cuando se produce su petrificación.

Sin embargo, durante esta fase también se promueve una evolución urbanística fiel reflejo del cambio de mentalidad que se está produciendo y que se manifiesta en la tensión creciente entre la tradicional identidad comunal, o de poblado, y la familiar. Esto conllevará una privatización de espacios antes semipúblicos, que en el caso de la Estructura 9 conlleva un cierre completo del espacio existente entre estructuras convirtiéndose en una sola. Esta evolución de la que tenemos suficientes datos es la que se mostrará en esta primera restitución del castro (Figs. 7 y 8).



**Figura 7:** San Chuis en la Segunda Edad del Hierro: a) vista oeste; b) vista este



**Figura 8:** San Chuis en la Edad del Hierro: a) vista oeste; b) vista este.

Para el paisaje, como ya hemos señalado, hemos partido así. Hemos construido un bosquecillo de robles con algún avellano, ambos de hoja caduca y como matorral hemos utilizado el brezo. No hemos querido poner una gran concentración de árboles frente a la muralla porque suponemos que las vistas estarían despejadas.

En cuanto a la Estructura 12 (Fig. 9) hemos reconstruido el hogar y el pavimento, además del banco corrido. Vemos que en este caso esta estructura es circular sin el añadido posterior rectangular de la época romana. La zona industrial la hemos resuelto elevando un muro paravientos siguiendo la línea de los restos encontrados. Para las murallas hemos diferenciado dos partes una interior de relleno y otra exterior que es el revestimiento con piedra. Les hemos dado una altura general de 3 m. Hemos restituido un sistema de puertas



**Figura 9:** Estructura 12, zona industrial y detalle de la muralla de módulos.

sencillo, aunque realmente desconocemos completamente como era. Sí que creemos que las estructuras delanteras eran formas de dificultar la llegada a la puerta del castro en el caso de ataque por esta zona. Hemos unido con un muro el torreón a la muralla del barrio alto y situado una puerta principal en madera en la entrada del poblado.

Por otra parte, donde estaba la Estructura 6 hemos situado una cabaña redonda siguiendo los restos que se encontraron debajo de estas cuadrangulares de época romana. Hemos reconstruido la que se derruyó.

### 3.2. La época romana

Durante la época romana, son las estructuras del barrio alto las que sufren una mayor modificación, aunque en el barrio bajo también ocurre. Tras esta reforma el castro queda con su apariencia actual (Figs. 10 y 11).

Se construye de nueva planta la Estructura 6 y para ello se derruyen las indígenas necesarias, en concreto las Estructuras 11 y 1. El paravientos de la zona industrial también desaparece. A la estructura 12, circular, se le añade una estructura cuadrangular de dos habitaciones separadas entre sí por un muro intermedio.



**Figura 10:** San Chuis en la época romana; a) vista norte; b) vista sur.

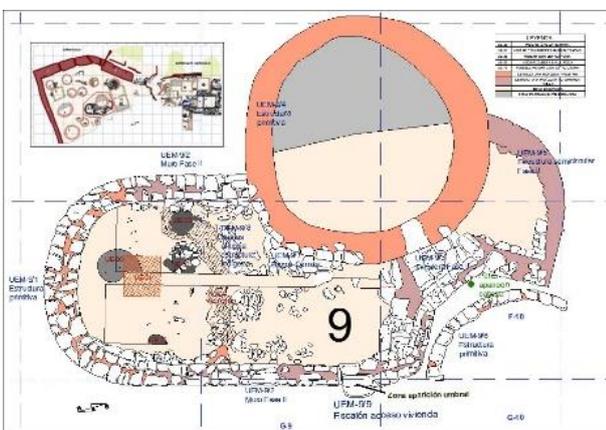


**Figura 11:** San Chuis en la época romana: a) vista oeste; b) vista este.

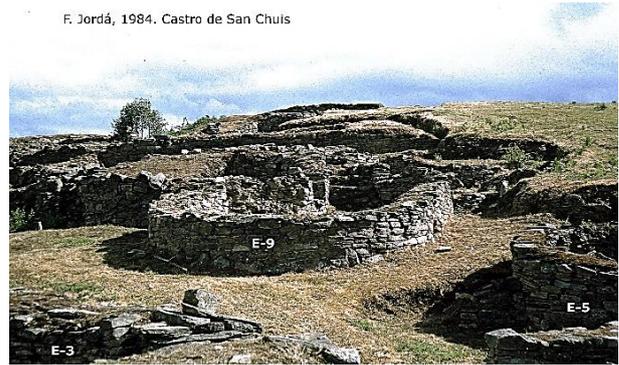
Ocurre lo mismo en el barrio alto pero a mucha mayor escala. Para construir la Estructura 15 se derruye, que sepamos, la Estructura 14, aunque dado el amplio espacio que ocupa la nueva residencia romana, podrían haberse destruido más. La Estructura 18 es rectangularizada en esta fase. Por otra parte, se pavimenta parte del terreno y corredores circundantes de la Estructura 15, lo que hemos reflejado en la restitución. Por lo que se refiere a la muralla, ya no hemos colocado la puerta ni las estructuras anexas que serían inutilizadas para facilitar el acceso del contingente romano.

### 3.3. La Estructura 9

Como hemos comentado en el apartado 3.1, la Estructura 9 (Figs. 12, 13, 14 y 15) es el resultado de la amortización de dos antiguas estructuras circulares que se unieron entre sí durante la Segunda Edad del Hierro, cerrando completamente el espacio semipúblico que existía entre ambas. Además se añadió un anexo



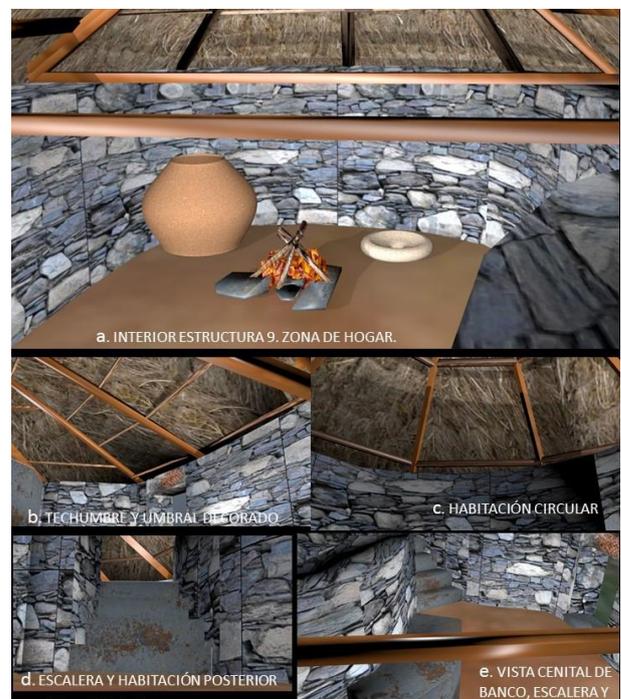
**Figura 12:** Plano de planta de la Estructura 9.



**Figura 13:** Estructura 9. Se observa la escalera interior que se añade para salvar el desnivel entre las estructuras unidas.

semicircular al sur de la vivienda. Para salvar el desnivel que existía entre estas estructuras se construyó una escalera interior que bordeaba en parte la estructura circular sur y daba acceso a la semicircular de nueva planta.

En cuanto a la virtualización en sí misma, la inexistencia de restos de agujeros de poste nos ha llevado a proyectar la techumbre a base de un entramado de vigas de madera que lógicamente es solamente una de las hipótesis posibles. Por otra parte, esta estructura poseía un umbral decorado, por lo que hemos utilizado las fotos del umbral para intentar hacer la restitución más realista. Las fotos de las que hemos extraído la textura del umbral decorado estaban en blanco y negro y las hemos modificado con GIMP, versión 2.8.



**Figura 14:** Interior de la Estructura 9: a) la zona del hogar donde la estructura presenta forma de ábside; b) vista de la techumbre y del umbral de la puerta decorado; c) interior habitación circular; d) la escalera y la habitación posterior; e) vista cenital del banco corrido y la escalera.

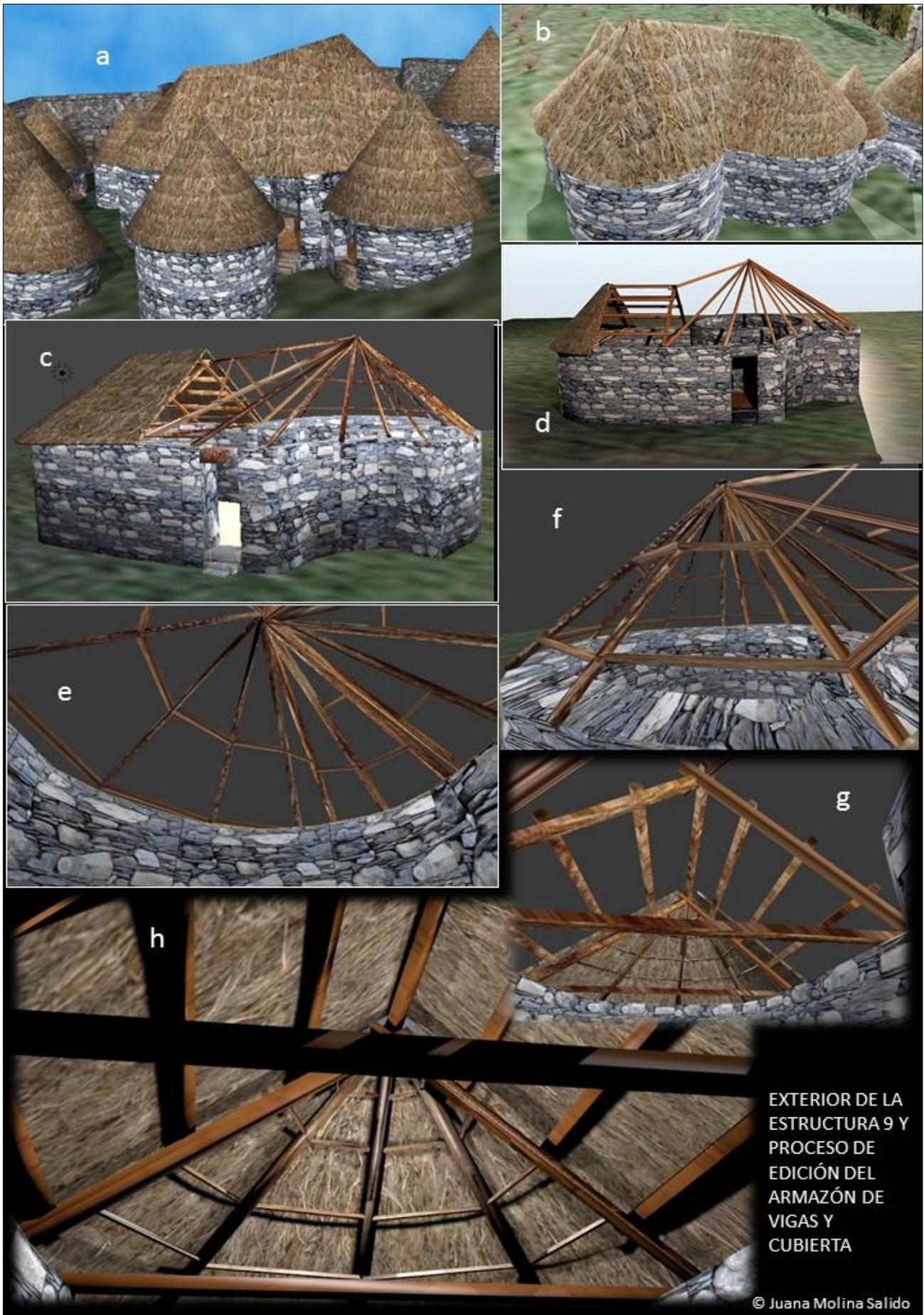
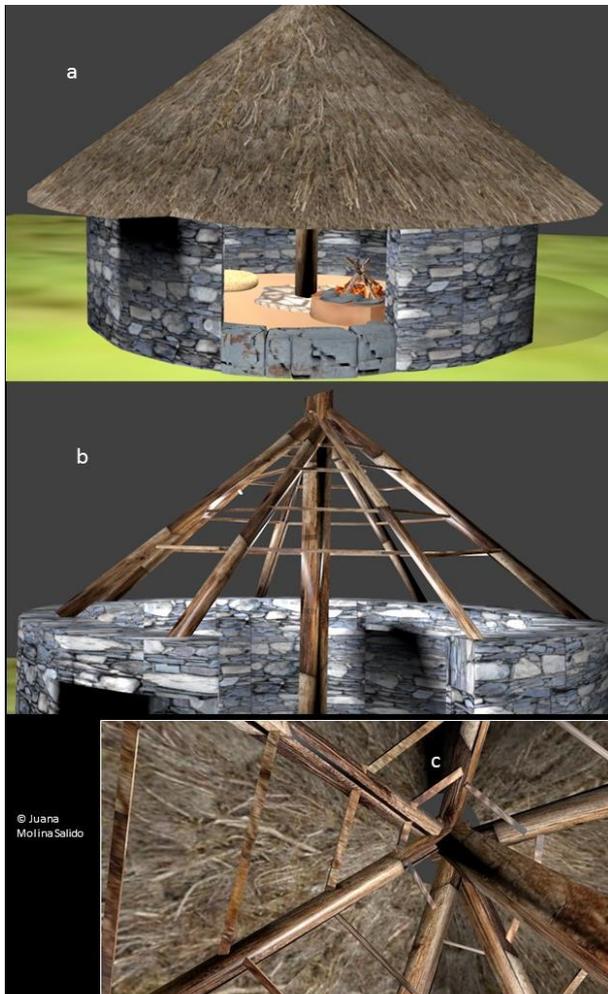


Figura 15: Exterior de la Estructura 9: a) vista oeste; b) vista este; c), d), e), f.), g) y h): proceso de virtualización de la cubierta.

Por lo que se refiere a su interior, hemos colocado un hogar sin estructura en la zona del ábside, donde aparecieron más restos de hogares, y un poco vallevados por nuestra imaginación un molino de mano circular y una vasija. En el interior de la habitación no se encontraron restos de molino, aunque sí en el exterior, junto a la puerta de acceso.

### 3.4. La Estructura 3

La Estructura 3 (Fig. 16) al contrario de la 9, sí que presentaba restos de haber tenido un poste central en la forma de una estructura en piedra situada en el interior de la vivienda que actuaba como soporte de dicho poste. Hemos situado el hogar donde apareció y un poco sobreelevado sobre el soporte como se encontró. La estructura de la techumbre de madera sigue las pautas que se conocen para este tipo de estructuras, como las ya citadas de los Ancares. La restitución del escalón de acceso sigue también el diseño que aparece en los planos realizados sobre esta estructura.



**Figura 16:** La Estructura 3: a) vista exterior donde pueden apreciarse el escalón, el hogar interior sobreelevado y la estructura central de sujeción del poste; b) vista exterior de la estructura de la techumbre; c) vista interior de la techumbre.

### 3.5. La Estructura 12

Como ya señalamos, la Estructura 12 fue en la Segunda Edad del Hierro una habitación circular que luego en la

época romana se amplió con la zona rectangular. No se encontraron restos de entrada en la nueva estructura rectangular por lo que supusimos que estaría sobreelevada y se entraría con una escalera de madera. Nosotros lo hemos imaginado así (Fig. 17). Un acceso pequeño para un lugar con connotaciones rituales y que requiere de oscuridad y misterio. Hemos diferenciado las diferentes épocas de las estructuras aplicando una textura diferente en cada caso.

Por otra parte, la fachada norte se asoma al desnivel y justo en este punto apareció una escalera y una plataforma pequeña que hemos resuelto como se ve en la Fig. 18.



**Figura 17:** La Estructura 12 en sus varias etapas: a) vista sur en época romana; b) vista oeste en la Edad del Hierro; se encontraba la estructura circular aislada; c) el hogar central, el enlosado y el banco corrido que permanece en ambas etapas.



**Figura 18:** La Estructura 12 en época romana. Fachada norte.

### 3.6. La Estructura 6

Una de las conclusiones que sacamos cuando realizamos el análisis de la distribución del registro era que, pese a haber sido interpretada tradicionalmente como una torre de vigilancia romana, esta estructura podía ser reinterpretada como un granero o almacén, y como tal la hemos reconstruido.

Le hemos puesto una entrada en alto como en los hórreos a la que se accedería por una escalera de madera de mano (Fig. 19).

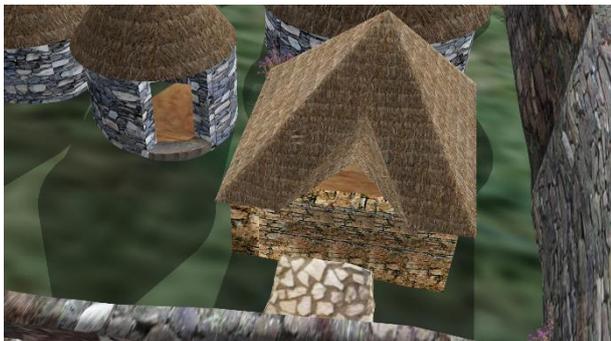


Figura 19: La Estructura 6 en época romana (seguramente un almacén).

### 3.7. La Estructura 15

La Estructura 15 (Fig. 20) fue posiblemente una sola vivienda en un primer momento. Después se dividió en dos viviendas individuales, una de ellas la 15 A y B, al sur de tipo *contubernium* que cuenta con unos muros de un muy bien realizado aparejo en *opus quadratum* (Fig. 21). La vivienda norte, cuya fachada oeste puede verse en la Figura 22, es un poco menos rica en acabados y sus muros son de pizarra sin trabajar. Hemos resuelto su estructura añadiendo delante un pequeño patio que suponemos que con anterioridad, cuando era una sola vivienda, estuvo abierto.

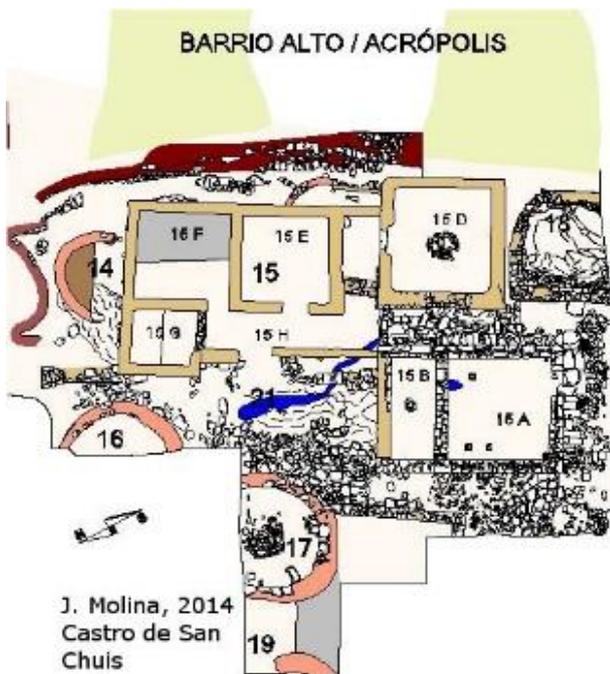


Figura 20: Plano de planta del barrio alto



Figura 21: Las Estructuras 15 y 18 vistas desde el sur.



Figura 22: La Estructura 15 en el barrio alto: a) fachada sur; b) fachada oeste

### 3.8. La Estructura 18

Esta estructura, la más antigua del castro de la que tenemos constancia documental, evolucionó de cabaña circular construida en materiales perecederos durante la Fase I de la Edad del Hierro, a cabaña circular y de piedra en la Fase II, para terminar rectangularizándose en la época romana. La mostramos virtualizada en sus dos últimas formas, la circular de la Edad del Hierro y la rectangularizada de la época romana (Fig. 23).

## 4. Algunas consideraciones finales

Nuestro trabajo nos ha demostrado que reunir, estructurar y mecanizar toda la información reunida durante las diferentes campañas de excavación realizadas sobre numerosos yacimientos antiguos, y su integración en una IDE, no es algo baladí. El volumen de información que se puede manejar y a los niveles de análisis a los que se puede llegar cuando se digitaliza y estructura dicha información es formidable, siendo un gran avance para los estudiosos del pasado. Y no solo



**Figura 23:** La Estructura 18.

se estructura y se sistematiza la información, sino que se preserva. La información recogida de excavaciones antiguas se encuentra en formatos perocederos y en proceso de deterioro en muchísimos casos.

Por otra parte, el uso de todas las nuevas tecnologías de que disponemos en las excavaciones actuales se nos antoja ineludible. Es sabido que las excavaciones arqueológicas requieren de un trabajo tanto de coordinación y gestión como de catalogación y

clasificación de los objetos hallados para su posterior estudio. Además la naturaleza de la información que es recogida es muy variada: textos descriptivos, datos numéricos, imágenes, vídeos, etc. Es deseable que toda esta información de distinta naturaleza sea recogida de la forma más precisa posible, incluida su localización exacta, y que también pueda ser añadida, editada y visualizada de manera adecuada (Fraguas et al., 2008; Seoane & Hernández, 2012). Se facilitaría muchísimo el trabajo de campo y el posterior de análisis. Es por esto que la integración de los datos en un SIG y la construcción de la IDE son indispensables. Nunca se perderá la localización original de ninguna pieza y se podrá reconstruir la excavación a nivel estratigráfico y de registro en cualquier momento. Cuando excavamos destruimos. Tener la posibilidad de mantener esta información de forma exacta e imperecedera es cuando menos muy interesante, si no obligatoria hoy en día. Por lo demás, los sistemas SIG se han mostrado imprescindibles para nuestro trabajo: sin ellos en ningún momento hubiésemos podido restituir el registro a su localización inicial y darle coordenadas, y por lo tanto desarrollar la IDE.

En cuanto a la reconstrucción virtual del patrimonio histórico arqueológico, las posibilidades que abre ante nosotros son inmensas. No solo aclara la visión del propio yacimiento, sino de la época en la que se inscribe. Por lo tanto, como instrumento divulgador de una época y de un yacimiento no tiene precio. La posibilidad de ver junto al castro destruido el poblado que un día fue, invita a querer saber más sobre él. Para el profano es una manera de entender una época histórica de forma fácil y agradable. Es por esto que todo este tipo de restituciones son fundamentales en los proyectos de musealización.

Por lo que a la propia restitución del castro de San Chuis se refiere, señalar que nosotros hemos querido ser lo más fieles posibles a la realidad. Nuestra mayor limitación han sido los medios técnicos y nuestro interés en no inventar: restituir si, inventar no. Es por esto que hemos tenido muy presentes en todo momento los restos de los que hemos partido y el entorno arqueológico del castro.

## Referencias

- Fabregat Bolufer, L., Tejerina Antón, D., Molina Vidal, J., & Frías, C. (2012). Anástilosis Virtual con Blender: Las termas del yacimiento villa romana de L'Albir (L'Alfàs del Pí, Alicante). *Virtual Archaeology Review*, 3(6), 45–48. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2012.4439>
- Fraguas, A., Menchero, A., Uriarte, A., Consuegra, S., Díaz-del-Río, P. & Vicent, J. (2008). Patrimonio arqueológico e infraestructuras de datos espaciales: la IDE de Casa Montero. V *Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales, JIDEE 2008*. Retrieved from [http://idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS\\_JIDEE2008/Articulo67.pdf](http://idee.es/resources/presentaciones/JIDEE08/ARTICULOS_JIDEE2008/Articulo67.pdf)
- Jordá, J. F., Marín, C. & García-Guinea, J. (2011). Discovering San Chuis hillfort (Northern Spain): Archaeometry, craft technologies and social interpretation. In T. Moore & X.L. Armada (Eds.), *Atlantic Europe in the First Millennium BC. Crossing the Divide* (pp. 488–505). Oxford: Oxford University Press.
- Jordá, J. F., Marín, C. & Molina, J. (2014). El castro de San Chuis (San Martín de Beduledo, Allande, Asturias): cincuenta y dos años de investigación arqueológica. *Anejos de Nallos. Estudios Interdisciplinarios de Arqueología. Francisco Jordá Cerdá (1914-2004) Maestro de Prehistoriadores*, 2, 135–175.

ALGUNOS APUNTES SOBRE LA DIGITALIZACIÓN Y LA RECONSTRUCCIÓN VIRTUAL DEL CASTRO DE SAN CHUIS (ALLANDE, ASTURIAS, ESPAÑA)

- Jordá, J. F. & Molina, J. (2015). El castro de San Chuis (Allande, Asturias, España): ensayo metodológico para la integración y digitalización de la información procedente de antiguas excavaciones arqueológicas. In A. Maximiano Castillejo & E. Cerrillo-Cuenca (Eds.), *Arqueología y Tecnologías de Información Espacial: una perspectiva iberoamericana* (pp. 75–87). Oxford: Archaeopress Publishing Ltd.
- Molina Salido, J. (2016). *Del registro arqueológico a la reconstrucción virtual. Análisis urbanístico y microespacial de un poblado fortificado de la Edad del Hierro (castro de San Chuis, Allande, Asturias) mediante el uso de las nuevas tecnologías de la información aplicadas a la Arqueología* (Doctoral thesis), Universidad Nacional de Educación a Distancia, Spain.
- Seoane Nolasco, A., & Hernández Ibáñez, L. (2012). Integración de SIG con visualización 3D interactiva para la gestión y seguimiento de excavaciones arqueológicas. *Virtual Archaeology Review*, 3(5), 58–62. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2012.4508>
- SIGPAC (2016). Visor del Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA) del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Retrieved from <http://sigpac.magrama.es/feqa/h5visor>
- Torres, J., Soler, F., Cano, P., León, A., Luzón, V., & Martín, D. (2012). Sistema de Información para Patrimonio Histórico. *Virtual Archaeology Review*, 3(5), 53–57. <http://dx.doi.org/10.4995/var.2012.4506>