Kobie Serie Anejo, nº 18: 225-244
Bizkaiko Foru Aldundia-Diputación Foral de Bizkaia
Bilbao - 2018
ISSN 0214-7971
Web http://www.bizkaia.eus/kobie

LA FUNDICIÓN DE CAMPANAS Y SU REGISTRO ARQUEOLÓGICO (SIGLOS XIII-XVI). DE LA SECUENCIA PRODUCTIVA A LA SECUENCIA ESTRATIGRÁFICA

José Luis Solaun Bustinza*
Iban Sánchez-Pinto*
Agustín Azkarate Garai-Olaun*

Palabras clave: Campanas, procesos productivos, registro escrito, registro arqueológico, cronotipología.
Giltza-hitzak: Kanpaiak, ekoizpena, dokumentazio idatzia, erregistro arkeologikoa, kronotipologia.
Key words: Bells, production, written documentation, archaeological record, cronotipology.

RESUMEN:

En este trabajo se aborda el análisis de la producción de campanas en época medieval y postmedieval desde dos perspectivas diferentes, pero complementarias: la documentación escrita y el registro arqueológico. El objetivo es conocer los diferentes sistemas productivos empleados y su identificación en el registro arqueológico, creando un protocolo de trabajo sobre cómo afrontar su excavación y registro. Igualmente, pretende ser una aproximación cronotipológica al fenómeno de la fundición de campanas, al haberse reconocido dos técnicas diferentes de elaboración, una datada en el siglo XIII (técnica "Teofilo") y otra en los siglos XV y XVI (técnica "Biringuccio").

LABURPENA:

Lan honetan, Erdi Aroko eta Erdi Arotik aurrerako kanpaien ekoizpenaren azterketa jorratzen da, bi ikuspegi desberdin baina osagarritatik: dokumentazio idatzia eta erregistro arkeologikoa. Helburua da erabilitako ekoizpen sistemak ezagutzea eta erregistro arkeologikoan identifikatzea, horien indusketa eta erregistratzeari heltzeko lan-protokolo bat sortuta. Horrekin batera, hurbilketa kronotipologikoa ere izan nahi du kanpai-galdaketaren fenomenora, bi ekoizpen teknika desberdin aurkitu baitira, XIII. mendekoa bata ("Teofilo" teknika) eta XV. eta XVI. mendeetakoa bestea ("Biringuccio" teknika).

* Universidad del País Vasco / Euskal Herriko Unibertsitatea (joseluis.solaun@ehu.eus; iban.sanchez@ehu.eus; agustin.azcarate@ehu.eus)

ABSTRACT:

This paper addresses the production of bells in mediaeval and postmediaeval times from two different, but complementary, perspectives: written documentation and the archaeological record. The goal is to understand the various production systems used and their placement in the archaeological record, creating a protocol on how to undertake their excavation and recording. It is also intended to provide a chronological and typological approximation to bell casting, as two different techniques have been identified, one dating from the 13th century (the "Teofilo" technique) and the other from the 15th and 16th centuries (the "Biringuccio" technique).

1. INTRODUCCIÓN

Hace ya varios años, al repasar el desarrollo experimentado por la investigación arqueológica en el País Vasco y Navarra durante época medieval y postmedieval (Solaun *et al.* 2009), señalábamos cómo el acercamiento al mundo de las actividades productivas ha sido fruto más de puntuales intervenciones arqueológicas que de proyectos preestablecidos de investigación. Así, con la salvedad de los estudios efectuados sobre el trabajo del hierro en las ferrerías, la atención prestada a estas actividades, y por ende a sus manifestaciones físicas, no ha pasado apenas del plano de la mera investigación de carácter etnográfica o a lo sumo documental, generalizando la idea de una cierta inmutabilidad en sus estructuras y procesos productivos.

Un buen ejemplo de ello puede ser la producción de campanas, constatada en un buen número de yacimientos (San José 2002; Moraza 2002; Aguirre Urteaga y Aguirre Mauleon 2007; Ajamil 2011 y 2012; Cajigas 2008; Urteaga 2012; Sánchez *et al.* 2014; Azkarate *et al.* 2016), pero sin demasiado reflejo en la producción bibliográfica generada, dada la ausencia de publicaciones exhaustivas sobre este tipo de actividades. A excepción de los importantes esfuerzos realizados en territorio guipuzcoano, destinados a realizar una primera sistematización de los talleres de campanas exhumados en intervenciones arqueológicas y a conocer su proceso de elaboración (Moraza y San José 2006; García Dalmau y Moraza, 2006), carecemos de trabajos de síntesis, circunstancia que ha provocado cierto desconocimiento o, lo que es peor, un desinterés tanto en el reconocimiento arqueológico de los diferentes métodos de producción, como en su significado histórico y social.

Gran parte de culpa la tiene, quizás, la propia condición arqueográfica de muchos excavadores convertidos en tipólogos estratigráficos dedicados principalmente a identificar, describir y ordenar mecánicamente las evidencias materiales, sin llegar a comprenderlas. De hecho, una de las principales críticas al sistema Harris se achaca a la estandarización de los sistemas de registro que, habiendo constituido una de sus principales aportaciones, trajo consigo una cierta automatización del trabajo de campo y una relegación de la interpretación al trabajo posterior de laboratorio. Probablemente sea cierto que se han cometido algunos excesos en la aplicación reduccionista de los principios estratigráficos. Sin embargo, como indicábamos en otro foro, "la filología harrisiana no conlleva por fuerza una práctica mecánica (como se repite en ciertos círculos arqueológicos), pudiendo ser tan reflexiva y multivocal como cualquiera otra y tan atenta a la formación de los depósitos como la más depurada de las escuelas de inspiración geoarqueológica" (Azkarate y Solaun 2013: 78).

Es por ello que el trabajo que aquí presentamos aborda el análisis de la producción de campanas desde la arqueología estratigráfica, en tanto constituye el instrumento principal para la construcción del dato arqueológico. El objetivo es conocer los diferentes sistemas productivos empleados y su identificación en el registro arqueológico, creando un protocolo de trabajo sobre cómo afrontar una correcta excavación, registro y comprensión de los restos materiales derivados de esta actividad. Igualmente, pretende ser una aproximación cronotipológica al fenómeno de la fundición de campanas en territorio vasco, al haberse reconocido dos técnicas diferentes de fabricación, una datada en el siglo XIII (técnica "Teofilo") y otra en los siglos XV y XVI (técnica "Biringuccio").

2. DE LAS FUENTES ESCRITAS AL REGISTRO ARQUEOLÓGICO: LA TÉCNICA "TEOFILO" Y LA TÉCNICA "BIRINGUCCIO".

Existe la idea errónea y extendida de que excavar una instalación para la fundición de campanas resulta un ejercicio relativamente sencillo. Nada más lejos de la realidad. Su excavación constituye una de las tareas más complejas y delicadas a que se pueda enfrentar el arqueólogo, tanto en lo referente a la correcta interpretación de los datos, como al reconocimiento de la praxis productiva, donde convergen numerosas personas con tareas y materiales diversos que desarrollan una multiplicidad de acciones (Giannichedda 2007). Parafraseando a Carandini (1997: 248), un auténtico "descenso a los infiernos, con las infinitas posibilidades que ofrece el caos".

Una óptima herramienta para la interpretación de los restos materiales en la producción de campanas lo constituye el modelo teórico desarrollado por Elisabeta Neri (2004 y 2006), organizado sobre la base del diagrama Harris, donde transforma la secuencia productiva en una secuencia estratigráfica. Para ello, efectúa un uso comparado de los tratados medievales y postmedievales existentes sobre esta actividad (concretamente el *De diversis artibus*[1] del monje alemán Teofilo Lombardo, datado a principios del siglo XII, y *De la Pirotechnia*[2], del metalúrgico italiano Vannoccio Biringuccio, editado en 1540), con los restos arqueológicos exhumados en diversos contextos de la Italia centroseptentrional. Resultado de todo ello es el descubrimiento de dos tradiciones operativas plasmadas documentalmente en los siglos XII y XVI, pero registradas arqueológicamente desde finales de la Alta Edad Media: la técnica "Teofilo" o de la falsa campana en cera, característica de los siglos IX al XIII, y la técnica "Biringuccio" o de la falsa campana en arcilla, desarrollada a partir del siglo XIV y ya exclusiva en el siglo XV.

La aplicación de este modelo al registro arqueológico recuperado en el núcleo fundacional de Vitoria-Gasteiz (enriquecido con otras referencias existentes a la fundición de campanas en territorio vasco durante los siglos XV y XVIII) ha permitido identificar ambas técnicas, si bien con variables locales que evidencian la riqueza y complejidad de los procesos productivos empleados en la elaboración de campanas. El registro arqueológico seleccionado proviene de dos excavaciones efectuadas por nuestro grupo de investigación[3] entre los años 2000 y 2013, una en el extremo septentrional de Villasuso (Catedral de Santa María) y otra en el extremo meridional (Iglesia de San Vicente). Ambas intervenciones sacaron a la luz una dilatada secuencia estratigráfica que, arrancando en torno al 700 d.C., alcanza las últimas operaciones urbanísticas efectuadas en el siglo XX (Azkarate y Solaun 2007 y 2013).

1 *Liber III. Capitulum LXXXV. De campanis fundendis* (Dodwell 1961).

2 *Libro VI, cap. 10. "Di far le forme dele campa. Modi di far le forme dele campane de ogni grandezza el loro misure et lordine di quelle dei mortati laveggi el altri vasi simili" y "Libro VII, capp. 1-4 "dele fusioni dei metalli"* (Carugo 1997).

3 Grupo de Investigación en Patrimonio Construido (UPV/EHU).

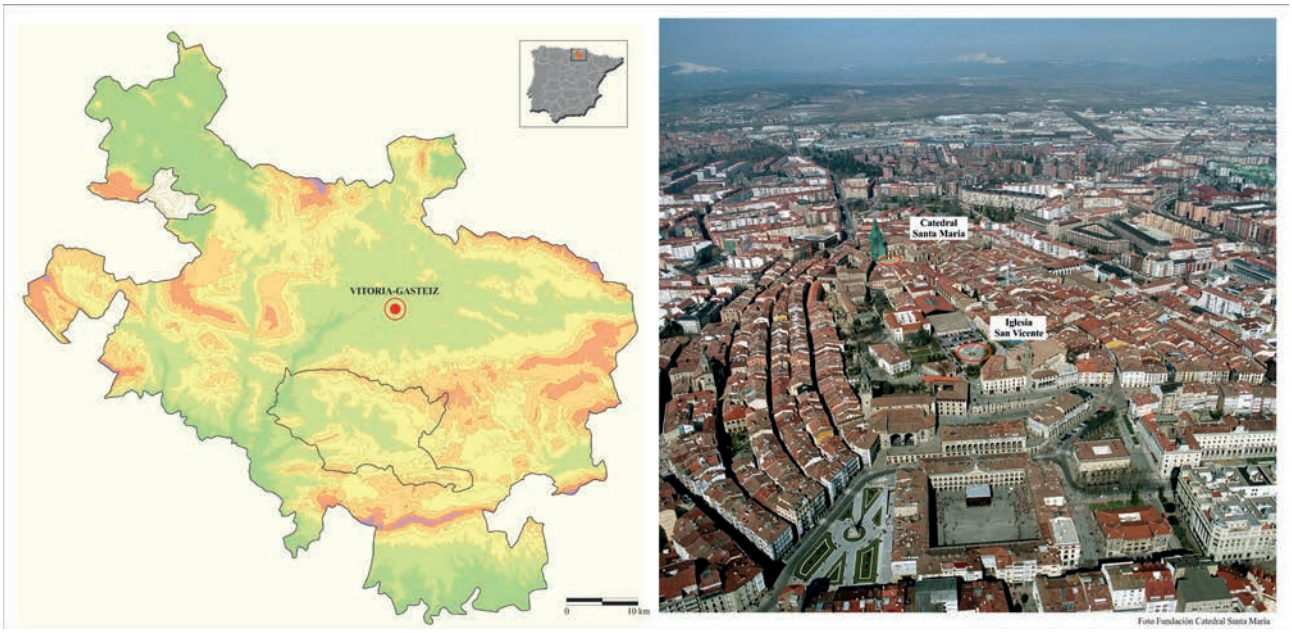


Figura 1. Localización de Vitoria-Gasteiz y vista aérea del casco histórico de la ciudad, con las dos áreas de intervención marcadas.

En las páginas siguientes se muestran sendos modelos teóricos, su identificación en el registro arqueológico y el arco cronológico documentado, de manera que pueda ser empleado en el reconocimiento de otros contextos arqueológicos del entorno regional.

2.1. TÉCNICA TEÓFILO

2.1.1. Localización

Las evidencias arqueológicas de esta técnica provienen de una fosa de campana exhumada junto a la iglesia de San Vicente, al exterior del templo, en el extremo septentrional de la plaza de Echauri (fig. 2). Este emplazamiento, ligeramente alejado, parece estar justificado por la presencia en la zona adyacente al templo de la primitiva necrópolis medieval, un espacio cementerial que impediría otra ubicación más próxima.

2.1.2. Fases del proceso de fundición

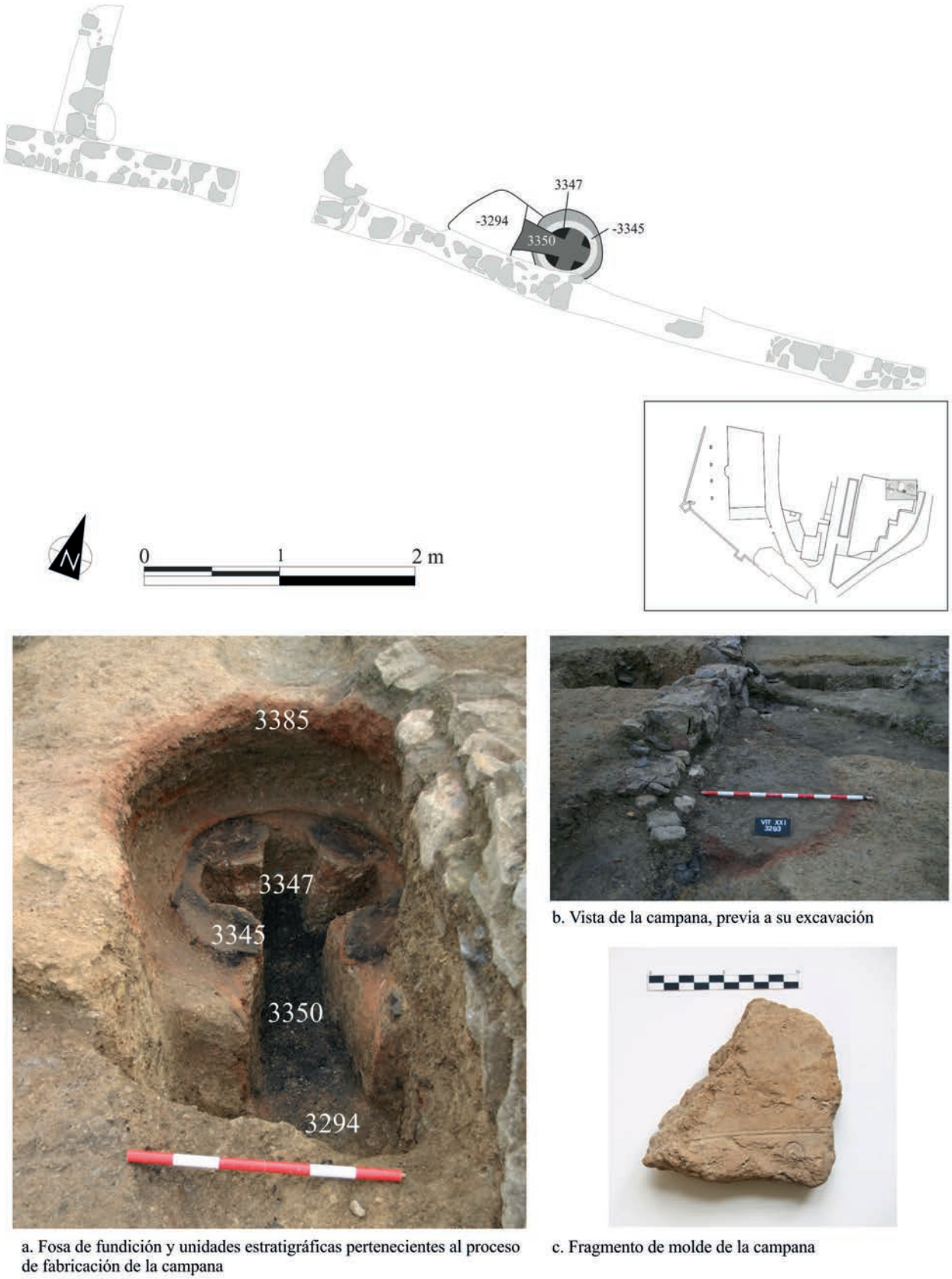
1. Modelado. El proceso de fabricación de la campana comienza con la preparación de un núcleo en arcilla que, apeado en un torno horizontal y aprovechando el giro continuado sobre un eje, se va modelando hasta conseguir la forma de la campana, de tal manera que se obtiene un núcleo o macho interior. El siguiente paso consiste en extender sobre la superficie anterior una capa o falsa campana de cera, cuyo espesor determina el grueso de la campana a fabricar. La superficie de esta capa se corresponde con el exterior de la campana, por lo que es aquí donde se colocan las figuras o inscripciones que el cliente considera oportunas. A continuación, la falsa campana se cubre con una nueva capa de barro y paja[4], reforzada en todo su contorno por una armadura de flejes metálicos que forma la capa o molde exterior y que se realiza al mismo tiempo que el gancho para el badajo y el orificio por donde colar el metal (Fig. 3a).

Su registro arqueológico: Aunque pueden conservarse agujeros de poste en las inmediaciones del foso, pertenecientes a la impronta dejada por el caballete del torno, es poco probable su conservación, dada la frecuente alteración que sufre el suelo de obra. En San Vicente apenas se pudieron documentar las improntas del molde, pero sí diversos fragmentos con inscripciones en negativo que aparecían en el relleno de amortización de la campana (Fig. 2c).

2. CONSTRUCCIÓN DE LA FOSA DE COCCIÓN. Cuando el molde se encuentra seco se procede a excavar un hoyo en las arcillas naturales destinado a la cocción del molde, en cuya base se dispone un zócalo circular formado por bloques de piedra y/o arcilla, que sirve de asiento al molde. Este zócalo presenta un espacio abierto en forma de cruz que tiene como misión alojar el combustible necesario para la posterior cocción del molde, con un pasillo central enfrentado a la boca de la fosa destinado a la carga del combustible y el paso de aire (fig. 3a).

Su registro arqueológico: Los testimonios arqueológicos de esta fase son la fosa de cocción y la base o zócalo de apoyo para el molde. En nuestro caso, la fosa presentaba una planta circular de sección acampanada (de 1,2 m de diámetro inferior y 0,95 m de altura conservada), rematada en su extremo oeste por un canal de carga en forma de "V", de 0,75 m de longitud y entre 0,2 y 0,4 m

4 Esta capa se enriquece, en muchas ocasiones, con crines de caballo y estiércol. Asimismo, entre las diferentes carcasas, y aunque no se ha podido evidenciar en el registro arqueológico, se procedería a extender una fina capa de ceniza y/o barro mezclada con agua, sebo o cera, con el objeto de impedir que se adhieran entre ellas.



a. Fosa de fundición y unidades estratigráficas pertenecientes al proceso de fabricación de la campana

b. Vista de la campana, previa a su excavación

c. Fragmento de molde de la campana

Figura 2. Arriba, planta de la estructura de campana documentada junto a la iglesia de San Vicente. Debajo, a la izquierda (a), imagen de la fosa de fundición con las diferentes unidades estratigráficas documentadas durante su excavación. A la derecha (b y c), imagen del relleno de amortización de la fosa y restos del molde de la campana con inscripciones en negativo.

de anchura (debido al progresivo estrechamiento de las paredes), que actuaba también de tiro (UE 3294). En la base de la fosa se alojaba el zócalo de piedra caliza y arcilla (UE 3347), de entre 25 y 30 cm. de altura, que dejaban un espacio abierto en forma de cruz, con brazos de *ca*. 25 cm. de anchura (figs 2 y 4).

3. Bajada del molde a la fosa. Aunque el tratado de Teofilo describe la deposición del molde en el zócalo mediante el sistema de llenado y vaciado de la fosa, el registro arqueológico exhumado en San Vicente excluye esta posibilidad, al no haberse detectado evidencias de un estrato de tierra en el fondo de la fosa. Todo

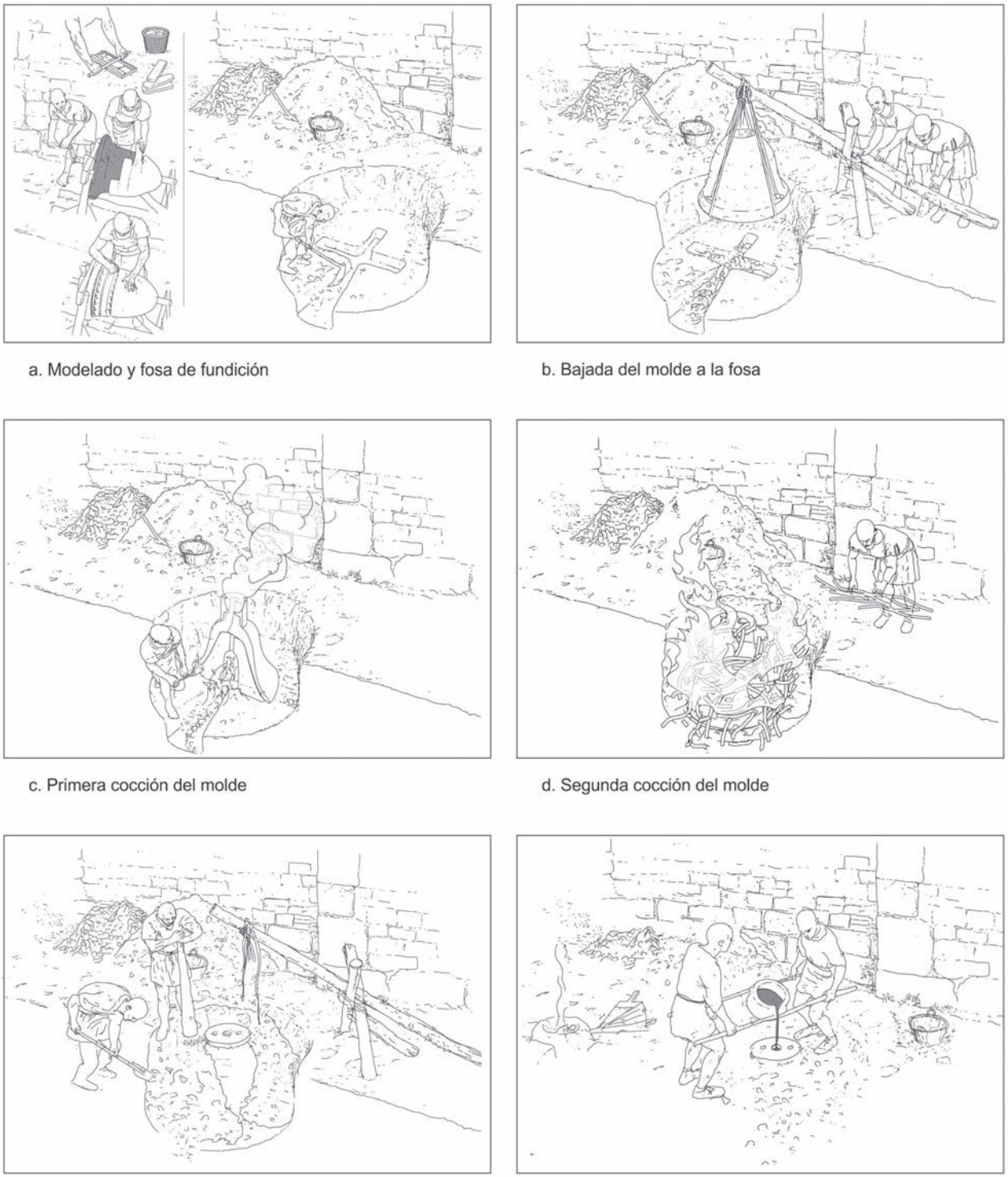


Figura 3. Fases del proceso de fabricación de una campana mediante la técnica "Teófilo" basadas en el registro arqueológico de San Vicente (dibujos Dbolit).

indica que la bajada del molde se efectúa con la fosa vacía, empleando un sistema de levas o poleas (fig. 3b).

Su registro arqueológico: Empleando el sistema de llenado y vaciado de la fosa debemos registrar restos de un relleno de tierra y arena en el fondo de la fosa, cubierto por el estrato de carbones procedente de la cocción del molde. Como ya indicamos anteriormente, la campana registrada en San Vicente no adoptó esta técnica, al carecer del mencionado relleno, por lo que la bajada del molde se debió efectuar mediante un sistema de poleas.

4. Primera cocción del molde. Una vez que el molde se encuentra perfectamente asentado en el zócalo, se procede a cocer el molde de la campana desde el interior del núcleo o macho, alojando el combustible dentro de la cruz (fig. 3c).

Esta primera cocción está destinada a cocer el núcleo y a derretir la cera de la falsa campana, por lo que en la base inferior del molde y coincidiendo con los brazos de la cruz se realizan varios orificios, a través de los cuales se vertía la cera al fondo.

Su registro arqueológico: La cocción del molde genera una capa de cenizas y carbones en el fondo de la cruz o cámara de combustión (UE 3350), así como su ennegrecimiento y/o rubificación (figs 2 y 4).

5. Segunda cocción del molde. Inmediatamente después se procede a la cocción del molde exterior, rellenando todo el espacio existente entre éste y las paredes de la fosa con leña (fig. 3d).

Su registro arqueológico: Esta segunda cocción provoca el enrojecimiento o rubificación de las paredes de la fosa (UE 3385), especialmente en el remate o reborde superior de la fosa (figs 2 y 4). Atendiendo a estos restos de fuego, todo apunta a que se trataba de una estructura a cielo abierto.

6. Relleno de la fosa. Al finalizar la cocción del molde se extraen los restos carbonizados de la leña y se rellena todo el hoyo de tierra y arena (dejando una abertura superior para permitir la colada del metal), apisonándola fuertemente, de cara a evitar que reviente lateralmente debido a la presión resultante del posterior vertido del bronce (fig. 3e). Asimismo, los brazos de la cruz del zócalo se ciegan, de manera que soporten también la presión del metal vertido.

Su registro arqueológico: Resultado del relleno de la fosa aparece un estrato arenoso y terroso en el fondo (UE 3374), cubriendo al paquete de carbones provenientes del fuego efectuado en la primera cocción (fig. 4).

7. Construcción del horno de fundición. Para la fundición del metal se pueden construir uno o varios hornos de factura muy sencilla, caracterizados por presentar una única cámara donde colocar el combustible (carbón vegetal) y el crisol de hierro utilizado en la fundición del bronce. Son los denominados "hornos purgatorio", junto a los cuales es necesario instalar un fuelle accionado manualmente que activa la combustión.

Su registro arqueológico: A diferencia de la fosa de fundición, resulta complicada la conservación del horno al encontrarse situado a un nivel más elevado y, por consiguiente, más expuesto al arrasamiento o alteración del terreno. Por norma general, el depósito arqueológico producto de esta actividad suele presentarse en forma de impronta circular impresa (resultado de la remoción del horno), circundada por trazas de fuego, escoria y del revestimiento

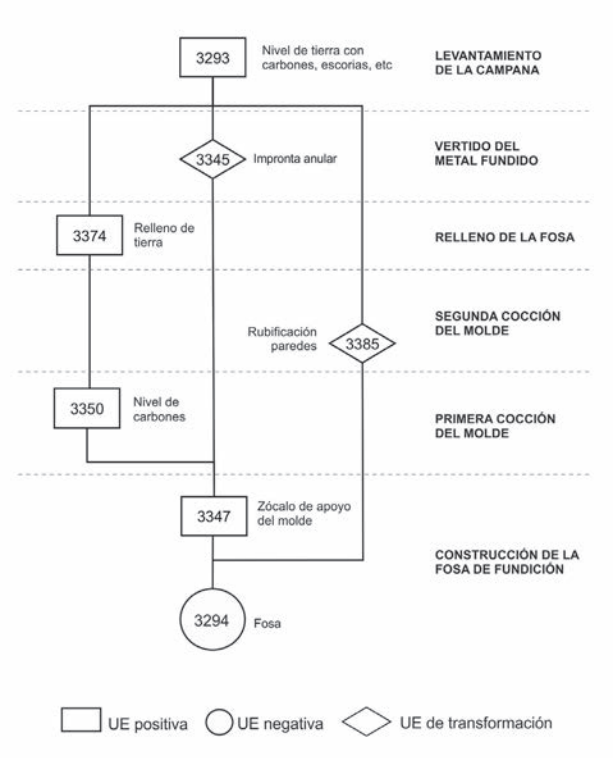


Figura 4. Matrix del proceso de fabricación de la campana registrada en San Vicente (técnica "Teófilo").

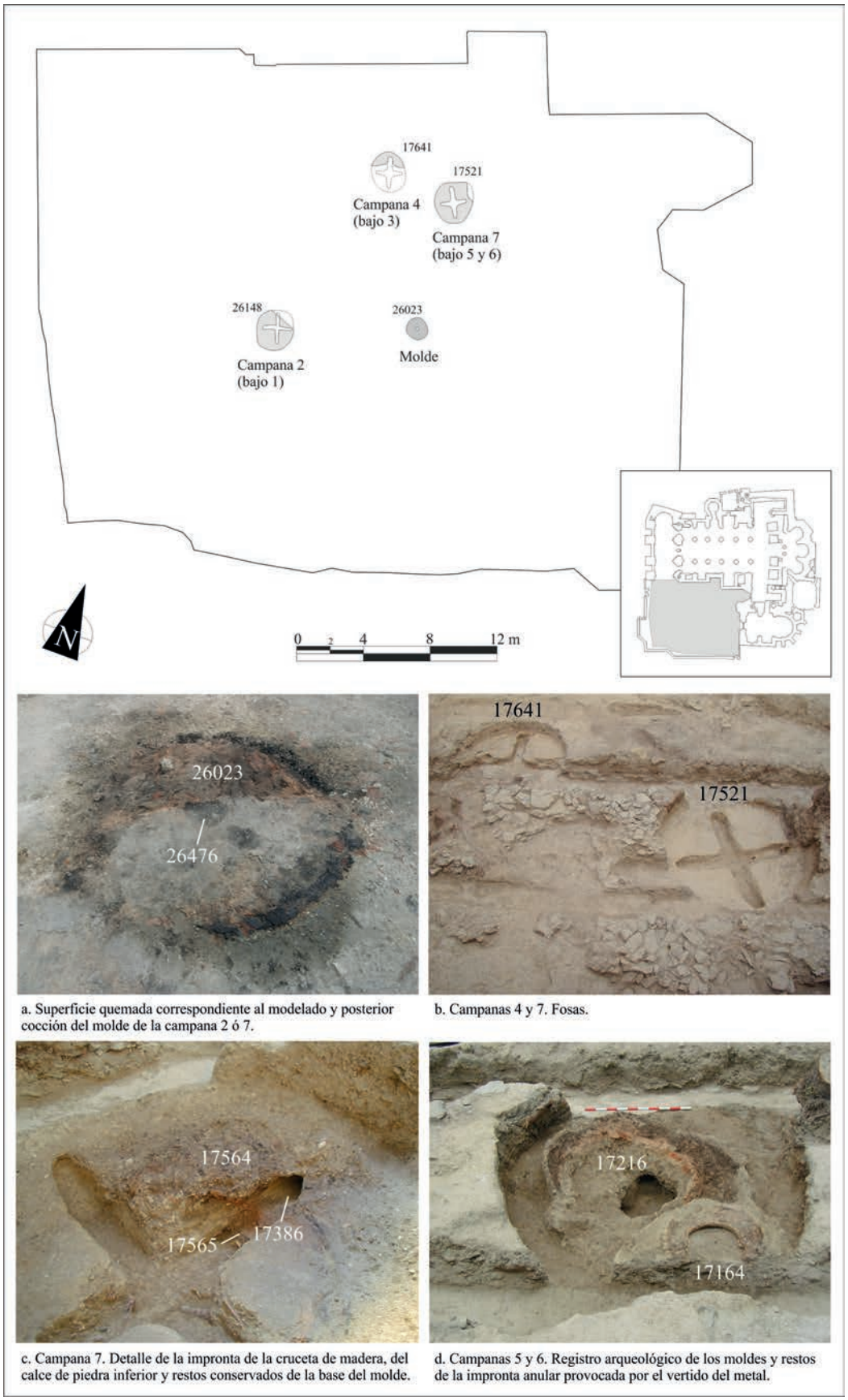
de piedra o arcilla vitrificada. En San Vicente no se ha evidenciado resto alguno de esta actividad. Su emplazamiento, en cualquier caso, puede presuponerse inmediato a la fosa.

8. Vertido del metal fundido. Cuando el maestro campanero considera que el bronce se ha fundido correctamente, extrae el crisol del horno y lo traslada manualmente al molde, donde lo vierte (fig. 3f). Otra opción, más cómoda, es la construcción del horno al borde de la fosa, ligeramente elevado, de manera que el crisol ubicado en su interior vierta directamente el bronce por gravedad, desde una canaleta fijada a tal efecto.

Su registro arqueológico: El peso del bronce fundido durante el vertido provoca la adhesión de la base del molde al zócalo, testimoniado en el registro arqueológico por una impresión anular en negativo (UE 3345). Esta impronta permite estimar las dimensiones de la campana que, en nuestro caso, indicaba 0,60 m de diámetro de boca y 0,13 m de grosor (figs 2 y 4).

9. Destrucción de los moldes y levantamiento de la campana. Tras el vertido del bronce se deja enfriar todo el conjunto, lo que exige dos o tres días, se extrae la tierra del hoyo, se rompe el molde de barro y se descubre la campana fundida, que sólo necesita unas pequeñas correcciones para ser usada. La campana se alza por el mismo procedimiento que en la bajada del molde, volviéndose a colmatar la fosa con la misma tierra extraída anteriormente.

Su registro arqueológico: El resultado de esta última fase es un último estrato de tierra con abundantes carbones, piedras, escorias y fragmentos de molde (UE 3293) colmatando toda la fosa, de cara a nivelar el terreno (figs 2 y 4).



a. Superficie quemada correspondiente al modelado y posterior cocción del molde de la campana 2 ó 7.

b. Campanas 4 y 7. Fosas.

c. Campana 7. Detalle de la impronta de la cruceta de madera, del calce de piedra inferior y restos conservados de la base del molde.

d. Campanas 5 y 6. Registro arqueológico de los moldes y restos de la impronta anular provocada por el vertido del metal.

Figura 5. Arriba, planta con la ubicación de las campanas 2, 3, 4, 5, 6 y 7 documentadas en la catedral de Santa María. Debajo, a la izquierda (a), superficie circular quemada correspondiente al modelado y posterior cocción del molde de la campana 2 ó 7. Obsérvese, en el centro del círculo, el agujero correspondiente al eje central de la terraja; a la derecha (b), imagen de las fosas de fundición de las campanas 4 y 7. Debajo, registro arqueológico de la bajada del molde y relleno de la fosa de la campana 7 (c) y de los moldes de las campanas 5 y 6 (d).

2.1.3. Cronología

Atendiendo al material cerámico recogido en el relleno de abandono de la fosa (UE 3293) y a su relación estratigráfica de anterioridad respecto al urbanismo levantado en el Campillo Sur a fines del siglo XIII o las primeras décadas del siglo XIV, podemos precisar una cronología situada en el siglo XIII, muy posiblemente en su primera mitad. Esta cronología coincide con la propuesta por J. Fernández Bordegarai (2005: 8) para una segunda campana exhumada en el mismo espacio, cuyo nivel de carbones (perteneciente a la cocción del molde) ofrecía una fecha radiocarbónica centrada en esta misma centuria[5].

2.2. TÉCNICA BIRINGUCCIO 1

2.2.1. Localización

Los restos exhumados con esta técnica pertenecen a siete campanas en estado incompleto situadas al exterior de la Catedral de Santa María (campanas 1 a 7), en la plaza que lleva el mismo nombre. Su singularidad viene marcada por la reutilización sucesiva del espacio productivo, destinada a la obtención de varias campanas en una misma fosa. Así, la campana 1 se situaba sobre la campana 2; la 3 sobre la 4; la 5 sobre la 6 y esta a su vez sobre la 7, siendo éste el único caso de reutilización triple (fig. 5).

2.2.2. Fases del proceso de fundición

1. Modelado. Para el modelado de la forma pueden utilizarse dos técnicas, ambas a nivel del suelo de obra. La primera no varía sustancialmente con respecto a la descrita anteriormente, al emplear un torno horizontal bajo el cual suele situarse un pequeño fuego que consigue endurecer paulatinamente el molde. La segunda, utilizada en la fabricación de campanas de mayor tamaño, consiste en el empleo de un torno vertical con "terraja" destinada al modelado del macho, la falsa campana y el molde exterior.

El proceso comienza con la construcción del macho interior en arcilla, teja y/o ladrillo, reforzado con flejes metálicos o cuerdas, al que se aplican diferentes capas de barro que van modelándose mediante el giro de la "terraja", pieza móvil que se fija sobre un eje central. Una vez obtenido este molde interior, se procede a extender una nueva capa de arcilla sobre su superficie (conocida como falsa campana) que será la que determine el grosor de la campana. Previamente, para evitar que se quede adherida al macho, se extiende una capa de ceniza. Sobre la superficie de esta falsa campana se colocan las diferentes inscripciones, así como los motivos decorativos que se consideran oportunos, realizados en cera. Finalizado este proceso se vuelve a recubrir toda la superficie con sucesivas capas de arcilla enriquecidas con excrementos de caballo, paja y cáñamo que, junto a los flejes metálicos y teja, le proporcionan mayor consistencia. Es la llamada capa o molde exterior (Fig. 6a).

Su registro arqueológico: La utilización de un torno vertical con eje central de madera produce un registro arqueológico en forma de agujero de poste central. En Santa María se ha documentado un caso, con un diámetro de 20 cm., situado a varios metros de las fosas de fundición, a nivel del suelo de obra (UE 26476). Alrededor del agujero, como veremos más abajo, se marcaba un círculo quemado procedente de la fase de cocción del molde (fig. 5a). No se han detectado, por otra parte, restos de modelado al interior de las fosas.

Por otra parte, la figura 5d muestra algunos restos de los moldes conservados. En concreto, restos de las campanas 5 y 6 (UUEE 17216 y 17164), constituidas por un armazón de arcilla cocida, tejas y cuerdas metálicas, en muy mal estado de conservación por la constante reutilización del espacio productivo. En la campana 7, cuya matrix reproduce su proceso de fabricación (fig. 7), se detectó también la presencia de teja y ladrillo para fortalecer el molde (UE 17564).

2. Cocción del molde. La cocción del molde puede efectuarse al finalizar todo el proceso de modelado o, más habitualmente, al tiempo que se realizan las diferentes capas. Así, al mismo tiempo que se modela cada uno de los elementos que componen el molde (macho, falsa campana y molde exterior) se prende fuego en el interior del macho, con lo que se consigue un endurecimiento y secado más gradual del barro (fig. 6a). El proceso es similar al mostrado en la técnica "Teófilo", con la diferencia de que no se realiza en el interior de la fosa y que la cocción solo está destinada a cocer el molde (no a derretir la cera), ya que aquí la falsa campana es de arcilla.

Su registro arqueológico: El testimonio arqueológico de esta parte del proceso productivo es la aparición de una superficie circular ennegrecida y rubificada sobre el suelo de obra que, en el caso registrado en Santa María, presentaba un diámetro de 1,4 m (UE 26023). Cotejando este diámetro con el registrado en las improntas de los moldes exhumados en Santa María tras el vertido del metal fundido, podemos presumir que pertenecía, bien a la campana 2, bien a la campana 7, con idénticos diámetros y situadas a unos 6 m de distancia. Esta superficie contenía además restos de arcilla cocida y teja procedente de la cocción del molde (fig. 5a). No se han detectado, sin embargo, restos de la cocción del molde dentro de las fosas.

3. Destrucción de la falsa campana. Tras el secado del molde se levanta el molde exterior mediante el empleo de una polea y se elimina la falsa campana de arcilla, afinando y rematando las zonas interiores del molde (fig. 6b). Al mismo tiempo se realiza el molde para las asas de la campana, el gancho para el badajo y los orificios de entrada del bronce y salida de gases.

Su registro arqueológico: Su registro puede manifestarse por la presencia, en el suelo de obra donde se coció el molde, de fragmentos de la falsa campana eliminada.

4. Construcción de la fosa de fundición. Por lo general, se trata de un corte abierto en el terreno con forma en planta circular, de paredes verticales y base plana, en cuyo centro se abre una gran cruz griega (fig. 6c).

5 Esta estructura se localizó escasos metros al norte de la campana aquí estudiada, en el Área 3 de la intervención efectuada en 1997 por la empresa Ondare Babesa. Identificada en su día con un horno para la fundición de metales (Bordegarai 1998: 225), puede ser reinterpretada como la fosa de fundición de una campana.
Fecha BP 760±65. Calibrada por el programa OxCal v 3.10 proporciona las siguientes horquillas cronológicas: (al 68,2% ó 1 ϑ) 1205-1295 AD; (al 95,4% ó 2 ϑ) 1050-1080 AD para un 1,9%; 1150-1320 AD para un 86,8% y 1340-1400 AD para un 6,7%.

Su registro arqueológico: Los vestigios encontrados pertenecen a tres fosas fundacionales, diseminadas por el espacio excavado y reutilizadas hasta en tres ocasiones (fig. 5). En todos los casos poseían planta circular, con un diámetro aproximado de 2 metros y una altura conservada de entre 0,65 y 1,10 metros (UUEE 26148, 17521 y 17641). Sus bases planas se encontraban cortadas por una gran cruz griega o aspa, cuyos brazos registraban una longitud similar al diámetro de la fosa (*ca.* 2 m) y una anchura que variaba entre los 18 y 22 cm., con una profundidad máxima de 20 cm.

5. Bajada del molde y relleno de la fosa. Una vez finalizada la fosa se baja el molde, ya montado completamente (macho y molde exterior, dejando entre ambos el espacio que antes ocupaba la

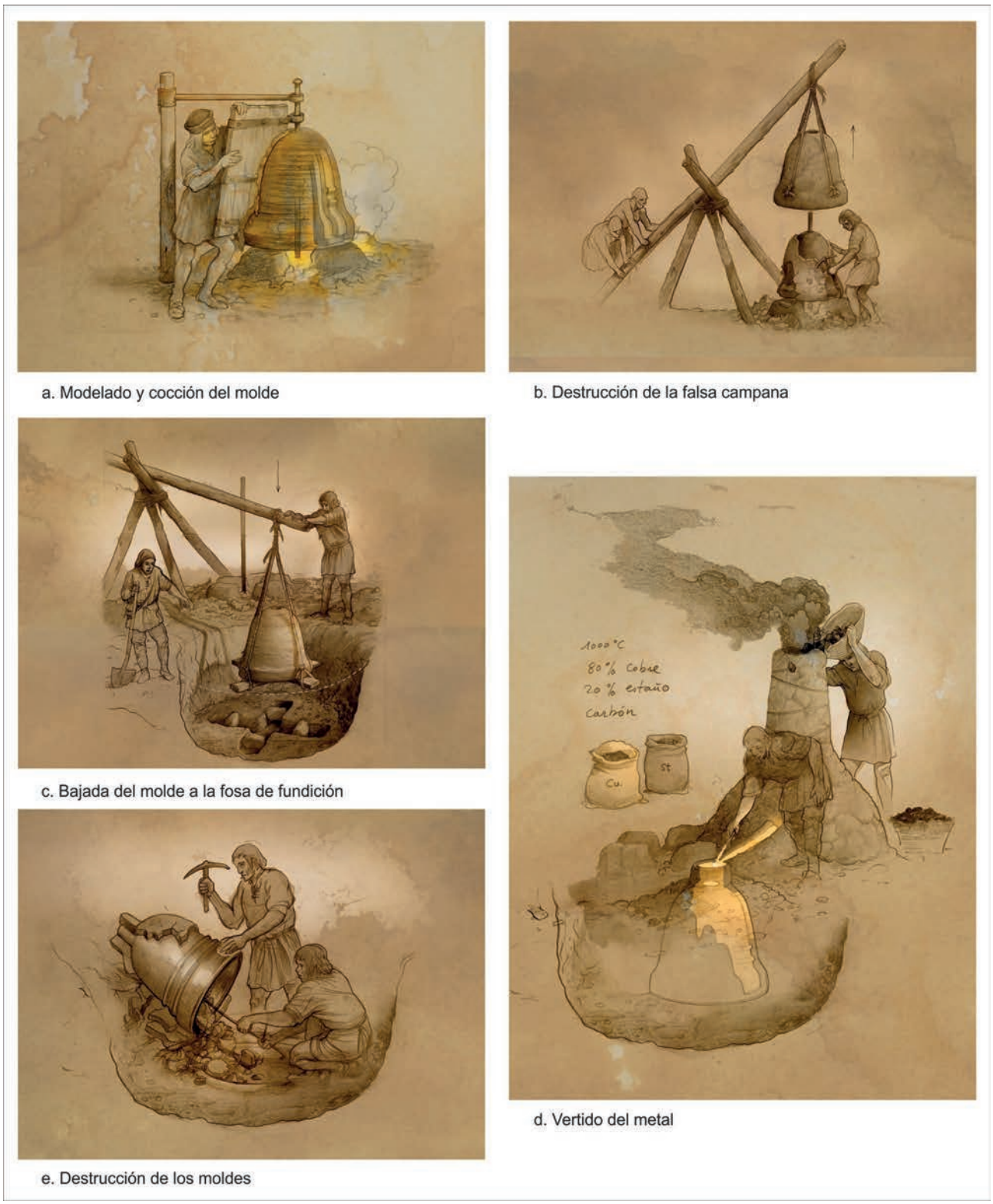


Figura 6. Fases del proceso de fabricación de una campana mediante la técnica "Biringuccio 1" basadas en el registro arqueológico de la catedral Santa María (dibujos Dbolit).

falsa campana) o por partes (es decir, primero se baja el macho, que puede ser rellenado de tierra para darle solidez, y sobre él se ajusta el molde exterior). En Santa María sabemos que el molde de algunas campanas será bajado con una cruceta de madera, mediante un sistema de poleas (fig. 6c).

Posteriormente, una vez que el molde se asienta en la base de la fosa, se rellena con tierra apisonada, fuertemente compactada, con lo que el molde queda preparado para el vertido del metal.

Su registro arqueológico: La bajada del molde a la fosa se efectuó sobre una cruceta de madera, cuyas improntas circulares son perfectamente apreciables en la campana 7 (UE 17386). Para el asiento de esta cruceta en la base de la fosa se colocan además cuatro calces de piedra al interior de los brazos de la cruz (UE 17565) con el objeto de que, durante el vertido del metal, soporten la presión y el macho no se separe del molde exterior. Resultado del relleno de la fosa aparece también un estrato inferior de tierra arcillosa con intrusiones de pequeñas piedras calizas y fragmentos de arcilla rubificada (UE 17640) (figs 5 y 7).

6. Construcción del horno de fundición. En su tratado, V. Biringuccio señala la posibilidad de construir diferentes tipos de hornos, cuyo empleo deja a la pericia de los maestros campaneros. Entre los hornos que describe destacan el horno "a cestone", "a catino" y "a cazza scopta", todos ellos conocidos como "hornos purgatorio". No obstante, para V. Biringuccio, la estructura más eficaz de cara a fundir importantes cantidades de metal son los hornos denominados de "reverbero". Brevemente, este tipo de horno se compone de dos cámaras dispuestas a diferente altura, comunicadas por uno o varios conductos encargados de transmitir el calor. En la cámara inferior se dispone el combustible, mientras que en la superior, abovedada, se dispone el metal, donde el calor, al ascender, reverbera fundiéndolo.

Su registro arqueológico: A diferencia de la fosa de fundición, en los contextos estudiados de Vitoria-Gasteiz resultó muy complicada la identificación del horno, al encontrarse situado a una cota superior y, por consiguiente, más expuesto al arrasamiento que sufrió el terreno. No obstante, en territorio guipuzcoano son varios los hornos de fundición que se han recuperado. Por norma general, los vestigios que se pueden llegar a reconocer se corresponden con la fosa del horno (de planta circular, rectangular o incluso en forma de "L"), en la que se alojarían las dos cámaras de combustión y fundición propiamente dicha (San José 2002; Garcia Dalmau y Moraza 2006; Aguirre Urteaga y Aguirre Mauleon 2007; Cajigas 2008: 250). En algunos casos, además, se ha llegado a documentar los agujeros para poste pertenecientes a la estructura del fuelle, así como las fosas o toberas excavadas destinadas a favorecer el tiro necesario para alcanzar la temperatura de cocción.

7. Vertido del metal fundido. Cuando el maestro campanero considera que el bronce se ha fundido correctamente, se vierte el metal por gravedad a través de un pequeño canal que sale del horno y muere en la abertura superior del molde de campana (fig. 6d).

Su registro arqueológico: El peso del bronce fundido durante el vertido provoca la adhesión de la base del molde a la fosa, registrándose una impresión anular ennegrecida que permite estimar el diámetro y grosor de las campanas. Así, la campana 1 contaba con un diámetro de 0,90 m; la campana 2 con 1'40 m; la campana 3 con 1'80 m; la campana 5 con 0,90 m y la campana 6 con entre 1,5 y 1,6 m. Para el ejemplo comentado de la campana 7, se ha conservado una impronta (UE 26024) que denuncia un diámetro de 1,4 m (fig. 7). Es, sin duda, el resto arqueológico más evidente y mejor conservado de cuantos proporciona este tipo de actividad artesanal, más allá de la propia fosa de fundición.

8. Destrucción de los moldes y levantamiento de la campana. Una vez finalizado el proceso de fundido, la campana tiene que permanecer al menos dos días en el interior de la fosa para que se enfríe lentamente. Pasado este tiempo se extrae la tierra que rellenaba el foso, se rompe el molde y se levanta la campana (fig. 6e). La campana se alza por el mismo procedimiento que en la bajada del molde, volviéndose a colmatar la fosa con la misma tierra extraída anteriormente.

Su registro arqueológico: El registro arqueológico de esta última fase se reduce generalmente al último relleno de amortización de la fosa (UE 17587 en la campana 7), de cara a nivelar el terreno, cuya principal característica es la abundante presencia de restos productivos (fragmentos del molde, cenizas y escorias de bronce) que cubrían los restos "in situ" de los moldes de campana situados en el fondo de la fosa (fig. 7).

2.2.3. Cronología

El análisis cronológico de los restos asociados a las campanas fabricadas mediante esta técnica permite establecer una cronología situada entre la segunda mitad del siglo XV y el siglo XVI.

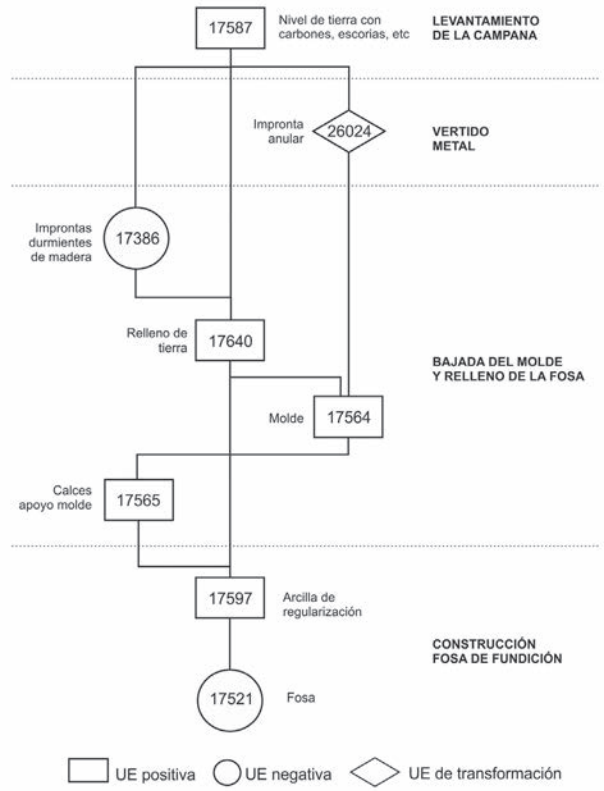


Figura 7. Matrix del proceso de fabricación de la campana 7 mediante la técnica "Biringuccio 1".

Las evidencias más tempranas parecen corresponderse con la campana 2, pudiendo datarse en la segunda mitad del siglo XV. Así lo denuncia el cruce de resultados entre la secuencia estratigráfica, un significativo paquete de cerámicas y una moneda partida en el relleno de amortización de esta estructura. Estratigráficamente se trata de una actividad posterior al urbanismo levantado en esta zona de la ciudad a finales del siglo XIII (Azkarate y Solaun 2015), que será amortizado durante la primera mitad del siglo XV para generar amplios espacios abiertos (plazas y jardines principalmente). Se trata, por tanto, de una actividad posterior a la primera mitad del siglo XV.

Por su parte, las producciones cerámicas evidencian una cronología centrada en el siglo XV, al tratarse de dos contextos caracterizados por la ausencia de cerámica esmaltada en blanco y una importante presencia de cerámica vidriada, cuyos porcentajes -en cualquier caso- no superan aún los de la cerámica común (Grupos V, VI y X)[6]. En lo que respecta a las monedas, nos encontramos con una blanca o cuartilla perteneciente al reinado de Juan II (1406-1454), si bien partida premeditadamente. La partición de monedas puede relacionarse con una época de grandes desbarajustes monetarios que permite fijar su circulación con posterioridad a la fecha de acuñación y con anterioridad a la reforma monetaria emprendida por los Reyes Católicos en 1497 (pragmática de Medina del Campo) que establece nuevos tipos de moneda y acaba con toda la circulación anterior[7]. Es decir, en la segunda mitad del siglo XV.

Otras tres campanas (5, 6 y 7) pueden ser atribuidas al siglo XVI. Todas ellas son estratigráficamente posteriores a las últimas sepulturas pertenecientes al cementerio exterior de Santa María, que se mantuvo en uso hasta bien entrado el siglo XVI, si bien de manera muy residual. Por otra parte, la aparición en el relleno de amortización de la campana 5 de una moneda de 3 peniques falsificados de James III de Escocia, datados entre 1500 y 1566, y el hecho de que en el año 1577 se construya la actual torre campanario de Santa María, posibilita pensar que la campana se fabricase en fechas próximas, quizás en el último tercio del siglo XVI. Similar cronología permite ser adjudicada a otras dos campanas fabricadas en el mismo espacio (recordemos cómo la fosa de la campana 5 cortaba al relleno de amortización de la campana 6 y esta, a su vez, al de la 7), uno de cuyos moldes (campana 6) posee idéntico diámetro a la campana conservada en el chapitel de la torre, fechada mediante inscripción en 1596.

Un último conjunto, integrado por las campanas 3 y 4, carece de indicadores cronológicos en sus rellenos de amortización. No obstante, su específica ubicación junto al anterior grupo de campanas, cortando varias sepulturas de la necrópolis exterior, permitiría presumir una cronología análoga.

2.3. TÉCNICA BIRINGUCCIO 2

2.3.1. Localización

Con esta segunda variable técnica se han documentado dos campanas (campanas 8 y 10), una localizada en la plaza de Santa María y otra en el cantón trasero de Santa María, al mismo pie de la torre (fig. 8). Está destinada al modelado de grandes campanas y difiere respecto a la anterior en el hecho de que la cocción del molde se realiza en el interior de la fosa.

2.3.2. Fases del proceso de fundición:

1. Modelado. Las grandes dimensiones de las campanas exhumadas con esta técnica obligan a que el modelado se realice con un torno vertical situado en el exterior de la fosa, a pie de obra, siguiendo un proceso similar al descrito en la técnica "Biringuccio 1".

Su registro arqueológico: El registro arqueológico exhumado en las campanas 8 y 10 confirma que su modelado debió ser realizado al exterior de la fosa, en tanto no se documentan evidencias materiales de un torno al interior de la fosa, pero sí de la bajada del molde a la fosa.

2. Construcción de la fosa de cocción. Una vez se realiza el modelado de la campana se procede a abrir una fosa que servirá, tanto para cocer el molde, como para fundir la campana.

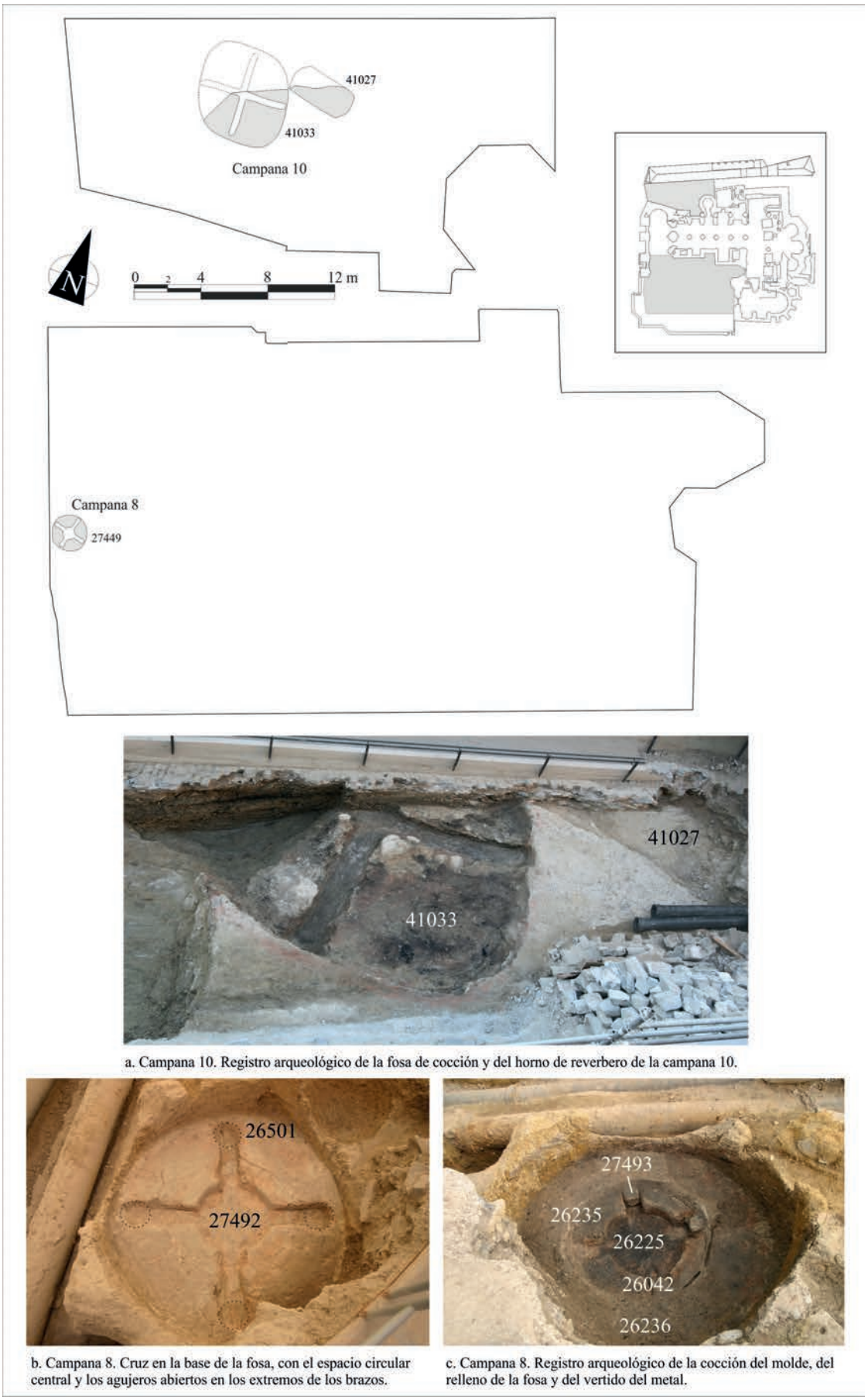
Su registro arqueológico: Las fosas presentan una tipología similar a la detectada en la variante 1 de Biringuccio. En el caso de la campana 8, se trataba de una fosa con forma en planta circular (de 2,20 m de diámetro y 0,65 m de profundidad conservada), de paredes verticales y base plana, donde se abre una gran cruz o aspa (UE 27449). La cruz poseía una longitud total de 2 m, destacando un amplio espacio circular central de 0,70 m de diámetro y apenas 10 cm. de fondo. Para un mejor asiento de la campana, la superficie de la roca natural se recubre además con una capa de arcilla muy decantada (UE 27491) (figs 8 y 10).

3. Bajada del molde a la fosa. Tenemos dudas razonables respecto al método empleado para bajada del molde seco a la fosa. Aunque la opción más lógica sería pensar en un sistema de levas similar al descrito con la técnica Biringuccio 1, el registro arqueológico muestra algunas diferencias sustanciales. En primer lugar, la cocción del molde se efectúa dentro de la fosa. En segundo lugar, no se han documentado evidencias de crucetas de madera para arriar el molde. Y en tercer lugar (y esta sea quizás la más importante) se ha constatado la existencia de una estructura compuesta por cuatro pies derechos de madera, embutidos en los extremos de los brazos de la cruz, delimitando la posición del molde en la fosa. Como desarrollaremos en el capítulo de conclusiones, este tipo de estructuras pudieron ser utilizadas para bajar el molde a la fosa mediante un sistema de llenado y posterior vaciado de la fosa con tierra (fig. 9).

Su registro arqueológico: Al igual que en la técnica Biringuccio 1, los brazos de la cruz presentaban cuatro calces de piedra y adobe (UE 27493) destinados a soportar la presión del metal vertido y evitar así la dislocación del molde exterior (figs 8c y 10). Además, en los remates de los brazos de la campana 8 se registraron cuatro agujeros circulares, de ca. 25 cm. de diámetro, destinados a fijar otros tantos pies derechos (UE 26501) (fig. 8b). Su

6 Para las producciones cerámicas de época postmedieval en Vitoria-Gasteiz puede consultarse: J.L. Solaun, S. Escribano, 2006, Aproximación a la caracterización y organización de la producción cerámica bajomedieval en Vitoria-Gasteiz (siglos XIV-XV), *Estudios de Arqueología Alavesa* 23, pp. 227-286; y S. Escribano, 2014, *Genealogía del registro cerámico alavés de época preindustrial (siglos XIV al XVII)*, Tesis doctoral inédita.

7 Para una visión general sobre el tema véase: O. Gil Farrés, 1976, *Historia de la moneda española*, pp. 218-219 y A. M. Balaguer, 1991, Las emisiones monetarias de Juan II de Castilla (1406-1454), N*umisma* 228, pp. 31-58.



a. Campana 10. Registro arqueológico de la fosa de cocción y del horno de reverbero de la campana 10.

b. Campana 8. Cruz en la base de la fosa, con el espacio circular central y los agujeros abiertos en los extremos de los brazos.

c. Campana 8. Registro arqueológico de la cocción del molde, del relleno de la fosa y del vertido del metal.

Figura 8. Arriba, planta con la ubicación de las campanas 8 y 10 documentadas en la catedral de Santa María. Debajo, registro arqueológico de ambas campanas.

interpretación resulta compleja, pero podría ponerse en relación con la bajada del molde a la fosa.

4. COCCIÓN DEL MOLDE. Todo apunta a que el procedimiento de cocción se realizó con el molde completamente montado, efectuándose tanto desde el interior del núcleo o macho (con el combustible dentro del hueco central de la cruz), como desde el exterior, rellenando con combustible todo el espacio existente entre el molde exterior y las paredes de la fosa.

Su registro arqueológico: La cocción del molde de la campana 8 generó una capa de cenizas y carbones en el espacio circular central de la cruz (UE 26225), derivados previsiblemente de la cocción del macho interior (UE 26235), así como el enrojecimiento o rubificación de las paredes de la fosa (UE 27492) (figs 8c y 10).

4. Destrucción de la falsa campana. Esta parte del proceso productivo sigue los mismos pasos que describimos en la técnica Biringuccio 1, con la diferencia de que el proceso se realiza ahora dentro de la fosa.

Su registro arqueológico: El registro arqueológico de esta fase no cambia respecto al mostrado en la anterior técnica.

5. Relleno de la fosa. Tras la eliminación de la falsa campana, se procede a remontar el molde exterior sobre el macho y se rellena la fosa con tierra apisonada para evitar que el molde reviente tras el vertido del bronce.

Su registro arqueológico: Las evidencias arqueológicas de esta fase de obra en la campana 8 son y un estrato de tierra arcillosa con restos de carbones (UE 26236) proveniente del relleno (figs 8c y 10).

6. Construcción del horno de fundición. Sobre los tipos de hornos que pudieron ser empleados para fundir el metal ya se ha hablado en la técnica Biringuccio 1, por lo que resulta innecesario volver a hacerlo aquí.

Su registro arqueológico: En esta ocasión, el registro arqueológico de la campana 10 documentó la fosa de un horno de reverbero adyacente al flanco oriental de la fosa de fundición (fig. 8). Se trata de un rebaje excavado en el sustrato geológico, de planta rectangular y sección en bañera, con una orientación norte-sur (UE 41027). Presenta 3,80 m de longitud, 1,80 m de anchura y 0,4 m de profundidad conservada, encontrándose completamente expoliado.

7. Vertido del metal fundido. El procedimiento de vertido del metal no difiere del descrito en la técnica Biringuccio 1.

Su registro arqueológico: El registro no cambia respecto al mostrado en la anterior técnica Biringuccio 1, documentándose la impronta en negativo de los moldes de campana, producto del vertido del metal en la falsa campana. Esta impronta permite estimar el diámetro exterior de la campana 8 (UE 26042), de aproxi-

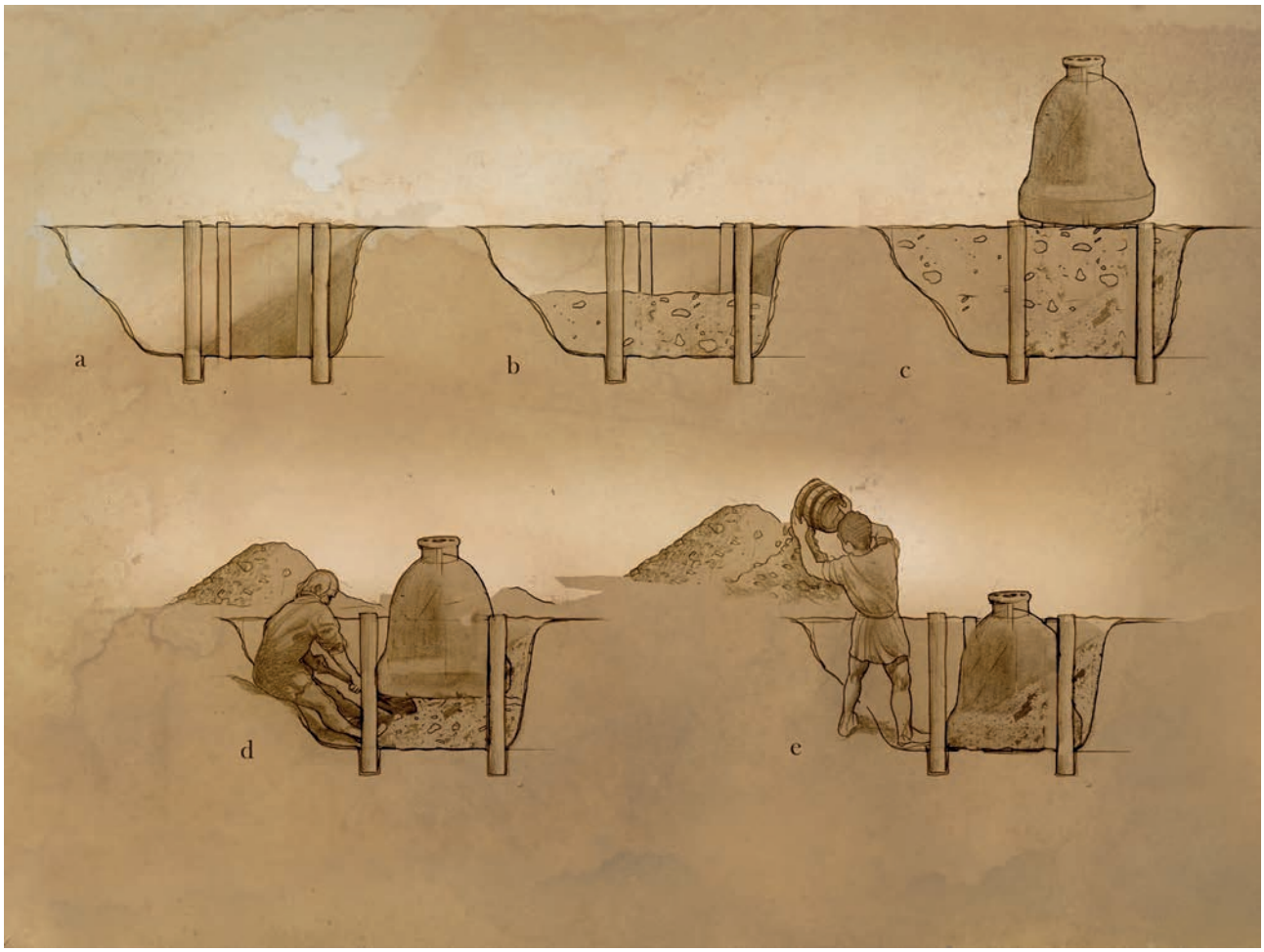


Figura 9. Restitución de la bajada del molde a la fosa mediante el sistema de llenado y posterior vaciado de la fosa registrado en Santa María (dibujos Dbolit).

madamente 1 m, y de la campana 10 (UE 41033), de aproximadamente 4 m (figs 8c y 10). Más adelante, en el apartado de conclusiones, incidiremos en las excepcionales dimensiones de esta última campana.

8. Destrucción de los moldes y levantamiento de la campana. No difiere del procedimiento descrito en la técnica Biringuccio 1.

Su registro arqueológico: El registro arqueológico de esta fase tampoco varía respecto a la anterior técnica Biringuccio 1 (fig. 9), identificándose un relleno de amortización arcilloso con numerosos restos pertenecientes a la fundición de la campana (UE 26095) (fig. 10).

2.3.3. Cronología

Atendiendo a la secuencia estratigráfica registrada y a los restos materiales recuperados en el relleno de amortización de la campana 8, podemos establecer una cronología similar a la establecida para la campana 2, ya que comparten posición estratigráfica e indicadores cronológicos (cerámicas y una moneda acuñada en tiempos de Juan II). Es decir, la segunda mitad del siglo XV.

2.4. TÉCNICA BIRINGUCCIO 3

2.4.1. Localización

Se ha documentado una sola campana (campana 9) situada en la plaza de Santa María (fig. 11). Esta tercera variable técnica se diferencia de la anterior en el hecho de que la cocción del molde se realiza en, al menos, una cámara de combustión situada en un lateral de la fosa.

2.4.2. Fases del proceso de fundición:

1. Modelado. Esta tercera variante, empleada para la fabricación de una pequeña campana, utilizaría un torno horizontal situado al exterior de la fosa, a pie de obra.

Su registro arqueológico: No se han detectado restos de modelado al interior de la fosa, por lo que debemos suponer su realización fuera.

2. Construcción de la fosa de cocción. Cuando el molde se encuentra seco se procede a excavar un hoyo en el terreno destinado a la cocción del molde. En Santa María se registro una fosa de planta piriforme compuesta por una oquedad circular destinada a alojar el molde de la campana y una cámara de combustión para su cocción.

Su registro arqueológico: La fosa de la campana 9 se caracterizaba por la presencia de un gran hoyo circular de 1,50 m de diámetro y 0,40 m. de profundidad conservada, de sección acampanada, que alojaría el molde (UE 26428). Al oeste se situaba un pasillo rectangular de 1,10 m de longitud y 0,6 m de anchura, destinado a albergar el combustible necesario para la cocción del molde, lo que aportaba al conjunto una forma en planta piriforme (figs 11a y 13).

3. Bajada del molde a la fosa. No existen evidencias que permitan presumir una bajada del molde a la fosa similar a la propuesta en la técnica Biringuccio 2, por lo que es razonable suponer que

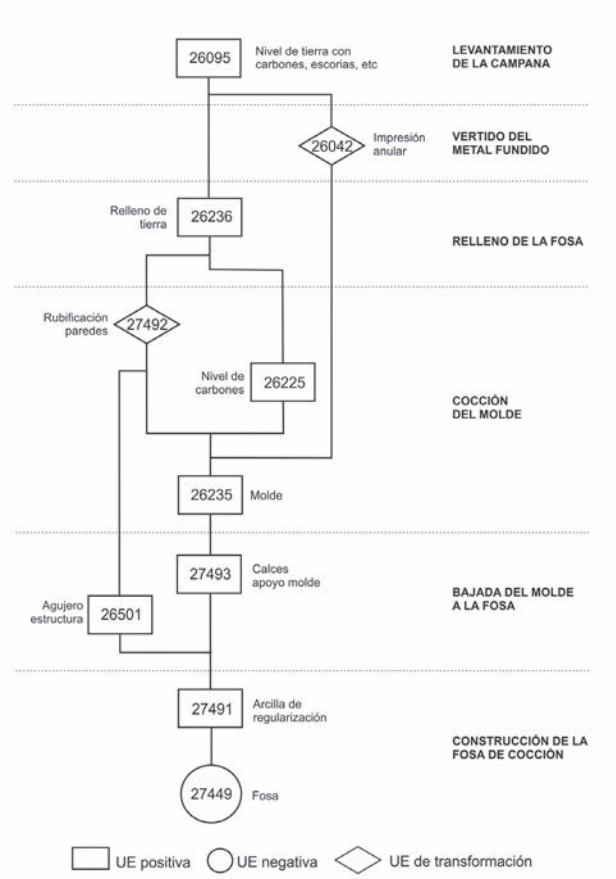


Figura 10. Matrix del proceso de fabricación de la campana 8 mediante la técnica "Biringuccio 2".

se efectuase con esta vacía, empleando un sistema de levas o poleas.

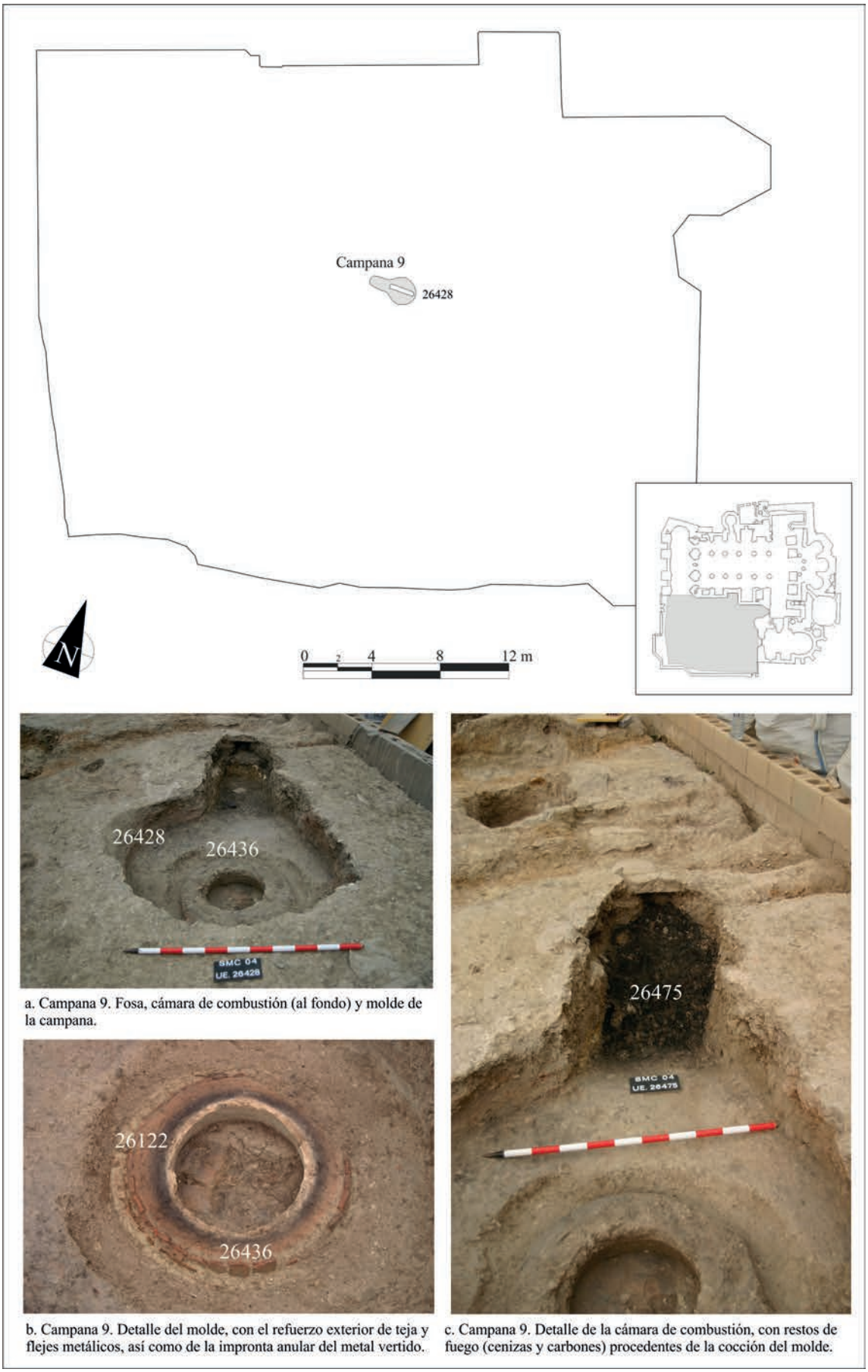
Su registro arqueológico: Se carece de registro asociado a esta fase.

4. Cocción del molde. Es en esta fase del proceso donde se produce la principal diferencia respecto a la técnica Biringuccio 2, ya que la cocción del molde se realiza mediante, al menos, una cámara de combustión situada en un lateral de la fosa, a nivel de suelo. Es muy probable, además, la presencia de una segunda cámara situada a una cota superior que, en Santa María, no se habría conservado (fig. 12).

Su registro arqueológico: La cocción del molde genera una capa de cenizas y carbones en la cámara de combustión de la fosa (UE 27475), así como el ennegrecimiento y/o rubificación de sus paredes (UE 26317). Además, se ha conservado en relativo buen estado la base del molde (UE 26436), registrándose parte de la superficie correspondiente al labio del macho interior de arcilla y del molde exterior reforzado por un tabicado de teja y flejes metálicos que aportan mayor solidez a la estructura (figs 11 y 13).

5. Destrucción de la falsa campana. Esta parte del proceso productivo sigue los mismos pasos que describimos en la técnica Biringuccio 2.

Su registro arqueológico: Nuevamente, el registro arqueológico de esta fase no cambia respecto al mostrado en la anterior técnica Biringuccio 2.



a. Campana 9. Fosa, cámara de combustión (al fondo) y molde de la campana.

b. Campana 9. Detalle del molde, con el refuerzo exterior de teja y flejes metálicos, así como de la impronta anular del metal vertido.

c. Campana 9. Detalle de la cámara de combustión, con restos de fuego (cenizas y carbones) procedentes de la cocción del molde.

Figura 11. Arriba, planta con la ubicación de la campana 9 documentada en la catedral de Santa María. Debajo, imágenes de su registro arqueológico.

6. Relleno de la fosa. Esta parte del proceso productivo sigue los mismos pasos que describimos en la técnica Biringuccio 2.

Su registro arqueológico: El relleno de la fosa proporciona en el registro arqueológico un nivel de tierra arcillosa con restos de carbones (UE 26435) situado inmediatamente encima del molde (fig. 13).

7. Construcción del horno de fundición. El registro arqueológico de esta fase no cambia respecto al mostrado en la anterior técnica Biringuccio 2.

Figura 12. Restitución de la cocción del molde de campana 9 mediante dos cámaras de combustión laterales, posicionadas a dos cotas diferentes (dibujo Dbolit).

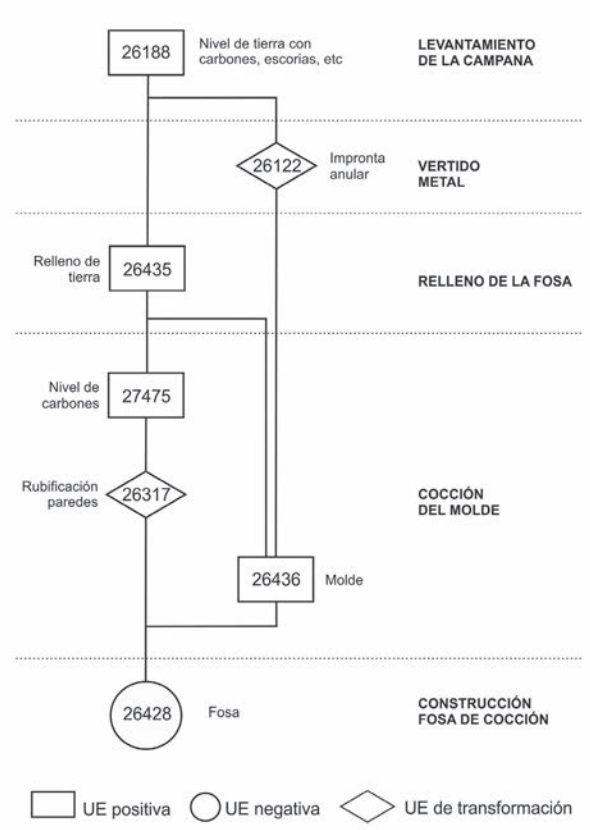


Figura 13. Matrix del proceso de fabricación de la campana 9 mediante la técnica "Biringuccio 3".

Su registro arqueológico: Se carece de registro asociado a esta fase del proceso.

8. Vertido del metal fundido. El procedimiento de vertido del metal no difiere del descrito en la técnica Biringuccio 1.

Su registro arqueológico: Como en ocasiones anteriores, el vertido del metal fundido sobre la falsa campana provoca una impronta en negativo (UE 26122) en el molde que permite estimar las dimensiones de la campana, de aproximadamente 0,65 m de diámetro y 13 cm. de grosor en su base (figs 11b y 13).

9. Levantamiento de la campana. No difiere del procedimiento descrito en la técnica Biringuccio 1.

Su registro arqueológico: El registro arqueológico de esta fase tampoco varía respecto a otras variantes técnicas, identificándose un relleno de amortización arcilloso con numerosos restos pertenecientes a la fundición de la campana (UE 26188) (fig. 13).

2.4.3. Cronología

La secuencia estratigráfica registrada permite establecer un *postquem* respecto a la destrucción del urbanismo situado en la actual plaza de Santa María (fechada en la primera mitad del siglo XV) y un *antequem* en relación a los rellenos de nivelación asociados a la actual plaza de Santa María. Se trata, por tanto, de una actividad datada entre la segunda mitad del siglo XV y el siglo XVI.

3. A MODO DE CONCLUSIÓN

La imbricación de los datos aportados por la documentación escrita (donde se describe la secuencia de operaciones necesarias para obtener una campana) junto al registro arqueológico exhumado en Vitoria-Gasteiz (que testimonian el desarrollo diacrónico de este arte y las posibles variables locales) ha permitido conocer la evolución cronológica de dos sistemas diferentes de elaborar campanas "*a pie de torre*" durante época medieval y postmedieval.

La primera de ellas, identificada con la técnica "Teofilo", se caracteriza por el empleo de una falsa campana en cera, realizándose el modelado con un eje horizontal y la cocción del molde y el vertido del metal en la misma fosa. Aunque en nuestro territorio no aparece registrada con anterioridad al siglo XIII (iglesia de San Vicente), sus orígenes pueden retrotraerse hasta época altomedieval, según se desprende del registro arqueológico exhumado en otros contextos europeos (Redi 2007). Para el siglo XV esta técnica parece encontrarse totalmente perdida, ya que la totalidad de campanas documentadas a partir de esta centuria se producen por el método denominado "Biringuccio". De hecho, la presencia en territorio guipuzcoano de varias campanas obtenidas por este último método en el siglo XIV (Moraza 2002; San Jose 2002), permite suponer que ya, para esta centuria, debía encontrase en franco retroceso, superada por la aludida técnica "Biringuccio".

La segunda de las técnicas ("Biringuccio") parece surgir, como señalamos, en torno al siglo XIV, siendo ya exclusiva en los siglos XV y XVI. Algunas de las campanas excavadas en nuestro territorio (Aguirre Urteaga y Aguirre Mauleon 2007) muestran además que se mantuvo en activo durante el siglo XVII, si bien creemos que de manera residual, desplazada por los nuevos tratados metalúrgicos que proponen la necesidad de construir el molde sobre un zócalo

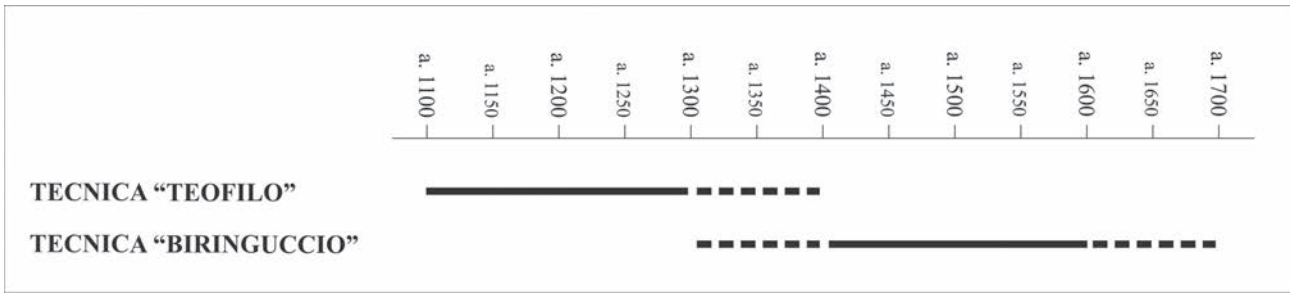


Figura 14. Evolución cronológica de la producción de campanas en el ámbito estudiado.

de ladrillos[8]. La ausencia de este zócalo en todas las estructuras registradas en Santa María estaría denunciando, de hecho, una cronología siempre anterior al siglo XVIII, centuria a partir de la cual la práctica totalidad de los talleres campaneros habrían adoptado ya la referida base de ladrillo.

A diferencia de la técnica "Teófilo", la técnica "Biringuccio" utiliza siempre una falsa campana en arcilla. La introducción de la falsa campana en arcilla, en sustitución de la cera, así como del uso del eje vertical con terraja supuso un gran avance respecto a las propuestas del monje alemán, logrando una mayor productividad y un abaratamiento de los costes, al permitir la fabricación de más campanas y de mayores dimensiones en una misma fosa. Así, las siete campanas elaboradas en Santa María mediante la técnica "Biringuccio 1" se fundieron en sólo tres fosas, una de las cuales llegó a ser reutilizada hasta en tres ocasiones, circunstancia incompatible con la técnica "Teofilo", donde cada campana necesita su propia fosa de fundición. La técnica utilizada consistió en la excavación de una fosa fundacional, caracterizada por la presencia de una cruz abierta en su base. Tras la fundición de la primera campana se procede a elaborar una segunda, reutilizando el foso y tomando como base los restos del viejo molde, nivelados para la ocasión. Así se procede repetidamente, en una práctica sucesiva, quedando los restos de los moldes superpuestos (fig. 5d). Como norma general, además, las nuevas campanas elaboradas suelen ser de igual o menor diámetro que la inferior.

La aparición de cruces en las fosas de fundición de las campanas es también una constante en las estructuras excavadas, no solo de Vitoria-Gasteiz, sino de otros contextos regionales, principalmente de territorio guipuzcoano (San José 2002; Aguirre Urteaga y Aguirre Mauleon 2007; Urteaga 2012; Ajamil 2012). Aunque algunos autores han relacionado su presencia con el proceso de secado y/o cocción del molde, actuando a modo de tiros de ventilación (Moraza y San José 2006: 334; Aguirre Urteaga y Aguirre Mauleon 2007), en Vitoria-Gasteiz las cruces están atestiguadas en las fosas fundacionales de las campanas elaboradas mediante la técnica "Biringuccio 1", en la cuales, recordemos, no se efectuaba la cocción del molde. Además, más allá de que en la campana 8 los brazos de la cruz sirvieran para instalar una estructura lígnea destinada quizás a la bajada del molde a la fosa o que el círculo central acogiese el combustible necesario para la cocción del molde interior en la técnica "Biringuccio 2", lo cierto es que su función resulta discutible. Ningún tratado metalúrgico recoge su presencia y desde un punto de vista técnico su utilidad parece, cuando menos, dudosa. Se podría decir incluso que es ineficaz, ya que obliga a colocar cuatro calces de piedra en su interior, destinados a soportar la presión del metal vertido sobre el molde, para que el macho no se separe de la camisa exterior. Llama poderosamente la atención asimismo que, en los casos de ejecución simultánea de varias campanas, la cruz solo aparece en la base de la fosa fundacional, prescindiendo de ella las bases superpuestas.

Sea como fuere, lo cierto es que la cruz adquiere un protagonismo importante en gran parte de las campanas elaboradas entre los siglos XV y XVI. Incluso desde antes, ya que el zócalo de la fosa construido con la técnica "Teófilo" posee también un espacio abierto en forma de cruz. Este protagonismo, desde nuestro punto de vista, presenta un marcado carácter alegórico. La cruz como elemento protector es bien conocida en nuestro territorio. Así, la cruz se erige a lo largo de la Edad Media como símbolo perpetuo; se traza en el pan, al amasarlo, en las puertas o ventanas de las casas, en las bocas de los hornos y en buena parte del ajuar doméstico (Cruz Sánchez 2010). Una tradición que se extendió pronto a gran parte de las acciones humanas, incluidas las fabriles, con toda una suerte de rituales relacionados, por ejemplo, con el oficio alfarero[9]. No resulta descabellado pensar, por tanto, que esta práctica se aplicase también a la producción de campanas, la cual poseía además un componente simbólico *per se* de protección contra el maligno, contra el espectro de los muertos o las tormentas.

Otro de los aspectos más novedosos que ha aportado el registro arqueológico de Santa María ha sido el reconocimiento de varios métodos de modelado y cocción del molde con la técnica "Biringuccio". Se han podido identificar, en efecto, tres sistemas alternativos en la producción de campanas, lógicos por otro lado en un gremio campanero itinerante con contactos variados y fuertes tradiciones locales. Se trata de las variantes que hemos denominado Biringuccio 1, 2 y 3. La primera (Biringuccio 1) se caracteriza por realizar el modelado y cocción del molde fuera de la fosa, empleándose tanto para factura de campanas de grandes dimensiones como pequeñas. La segunda (Biringuccio 2) presenta la singularidad de que la cocción del molde se realiza al interior de la fosa, registrándo-

8 Nos referimos a la *Mathesis bohemica* de Vavrineck Kircka, editada a mediados del siglo XVI, y a la *L´Encyclopédie* de Diderot y d'Alembert (a. 1751), las cuales establecen un procedimiento de elaboración que se ha mantenido hasta la actualidad. Su principal novedad respecto a la técnica "Biringuccio" es la presencia de un zócalo de ladrillos refractarios bajo el molde, dispuestos en forma de tronera para permitir el tiro de la leña alojada en su interior destinada a la cocción del citado molde.

9 Algunos alfareros de Elosu (Araba) al meter la última carga de argoma en el horno, hacían una cruz con el queje sobre la puerta de la cámara de combustión (Ibabe 1995: 22).

se solo en la fabricación de grandes campanas. De hecho, uno de los aspectos más significativos de esta técnica fue confirmar las excepcionales dimensiones que presentaba la fosa de la campana 10, de planta pseudocircular y 5,5 m de diámetro. La campana resultante debió tener un tamaño de boca de aproximadamente 4 m de diámetro y otros tantos de altura, convirtiéndose en una de las más grandes que se conocen (Sánchez *et al.* 2014; Azkarate *et al.* 2016). Baste recordar que, en territorio español, la mayor campana conocida se localiza en la Catedral de Toledo. Denominada "La Gorda" mide 2,90 m de diámetro y pesa 14 toneladas.

La tercera variante (Biringuccio 3) se documenta en una sola campana de pequeño tamaño (0,65 m de diámetro) y, aunque efectúa la cocción del molde dentro de la fosa, se diferencia de la anterior por la presencia de una cámara de combustión específica, situada en la base de la fosa, a un lateral. Este sistema es análogo, salvando las distancias, al descrito por V. Biringuccio en su tratado *De la Pirotechnia*, presentado como un método alternativo de cocción que combina el uso de dos cámaras de combustión laterales (Neri 2006: 97-98). Atendiendo a este testimonio escrito cabría suponer la presencia de una segunda cámara, sobreelevada y situada en el lateral opuesto que, en Santa María, habría desaparecido por la fuerte alteración del terreno.

A pesar de los evidentes avances de la técnica "Biringuccio", los maestros campaneros siguieron empleando algunas soluciones tecnologías previas, derivadas de la técnica "Teofilo", si bien perfeccionadas a partir de su experiencia y conocimientos. Así, en la campana 8, elaborada mediante la técnica "Biringuccio 2", nos encontramos con una estructura integrada por cuatro pies derechos de madera alojados en otros tantos agujeros de poste situados en los brazos de una cruz de la fosa[10]. Similares estructuras se hayan documentadas en el manual del monje Teofilo *De diversis Artibus*, siendo utilizada para delimitar la posición del molde en el interior de la fosa y bajarlo mediante un sistema de llenado y posterior vaciado de la fosa con tierra (*Ibidem*: 47). Con esta técnica se pretendía evitar que el molde se deformase o rompiese como podía suceder empleando una polea.

El reconocimiento de hasta tres variantes técnicas en Santa María evidencia el importante desarrollo que alcanzó la producción de campanas a partir del siglo XV, especialmente en el siglo XVI. Sin duda, durante estas fechas se asiste a un auge del oficio campanero, posibilitado por un aumento de la demanda proveniente de ambientes tanto laicos como religiosos[11] que obliga incluso a que los concilios de finales del siglo XVI formulen disposiciones específicas referentes a la utilización de las campanas y su bendición previa (Palacios 2010: 415). Es el momento también en que se forman las asociaciones de campaneros para el desempeño de los trabajos, normalmente de tipo itinerante. La asociación de varios campaneros, generalmente dos, para el cumplimiento de un contrato es un hecho muy frecuente en este gremio, más aún cuando el encargo es de gran entidad como parece el caso de Santa María. La documentación escrita recoge numerosos testimonios de esta práctica, entre los que podemos citar, por proximidad, la del campanero vitoriano Juan de Ali, asociado en 1530 con el campanero de Gordexola Francisco de Landa para la fundición de una campana en Santa María de Lekeitio (Barrio Loza 1997: 124).

Además, la elaboración de campanas *"a pie de torre"* permitiría al comitente controlar el proceso productivo y exaltar la propia actividad, haciéndola visible a la comunidad, en un ejercicio de autopropaganda ligado generalmente a la consagración de un nuevo edificio o a la construcción de una fase de obra (Neri 2006: 212ss). En el caso concreto de Santa María, la fundición simultánea de tres campanas durante la segunda mitad del siglo XV obedece a una torre campanario previa a la actual. Todo apunta a que esta torre es la misma que menciona la documentación en 1525 junto a las murallas de Santa María, ordenándose su reparación y equiparación en altura con el paño de la muralla (Martín Miguel 1998: 206).

Del mismo modo, el registro de otro importante número de campanas fechadas en el siglo XVI coincide con la construcción del actual campanario catedralicio, una obra gestionada en 1577 por la Junta de la Parroquia que redundaría, sin duda, en un periodo de gran actividad productiva. De hecho, el diámetro del molde de la campana 6 encaja con las hechuras de la conservada en el chapitel de la torre, fechada mediante inscripción en 1596[12], por lo que puede presumirse su correspondencia.

En la misma línea, la realización de, al menos, dos campanas en el entorno de la iglesia de San Vicente durante el siglo XIII permite sospechar una importante obra en el edificio, quizás, por qué no, la construcción de un templo similar al levantado durante esta misma centuria en Santa María. Algunas evidencias conservadas en los alzados de la actual iglesia parecen ahondar también en esta idea que, en cualquier caso, escapa a los objetivos de este trabajo.

4. BIBLIOGRAFIA

Ajamil, F.J.

2011 Excavaciones arqueológicas de la Iglesia y la necrópolis de San Martín, en Rivabellosa (Álava): restos de una aldea altomedieval en el centro de su casco urbano, en J.A. Quiros (ed.), *Vasconia en la Edad Media, 450-1000. Poderes y comunidades rurales en el Norte Peninsular*, 257-269.

2012 Resultados de la intervención arqueológica en la plaza María Diez de Ure de Treviño. La confirmación de la ocupación de este espacio desde, al menos, el siglo XI, en R. González de Vinaspre y R. Garay de Osma (eds.), *Viaje a Íbita. Estudios históricos del Condado de Treviño*, 403-414.

10 Estos agujeros han sido registrados en otros contextos del entorno, como en el molde de campana recuperado en Nagusia kalea, de la localidad guipuzcoana de Orio (Urteaga 2012: 387).

11 Los nexos de unión entre los ámbitos político y religioso eran muy comunes en época medieval y moderna, hasta el punto de que el cabildo municipal solía celebrar reuniones en el ámbito de las iglesias y sus cementerios. La propia campana, de hecho, era habitualmente un instrumento de uso mixto litúrgico y profano.

12 Se trata de una campana de forma romana destinada a dar las horas del reloj, de 1,6 metros de diámetro y que posee una inscripción de carácter simbólico sobre su papel de llamada y adoración: "+ / VOX / CLAMANTIS / PARATE / VIAM / DOMINO / ET / LAVDATE / EVM / IN / CIMBALIS / AÑO / M / D / XC / VI". Puede traducirse como "CON UNA VOZ POTENTE, PREPARAD EL CAMINO DEL SEÑOR" *Isaías (40,3)*, "ALABADLE CON CAMPANAS" *Libro de los Salmos (150:5)*, "AÑO 1596".

Azkarate, A., García, S., Solaun, J.L.,

2016 "Catedral de Santa María. Nuevas intervenciones arqueológicas en sus inmediaciones: extremo SE de la plaza y cantón de Santa María", *Arkeoikuska 2015*, 130-137.

Azkarate, A., Solaun, J.L.

2007 "Campillo Sur (Vitoria-Gasteiz)", *Arkeoikuska 06*, 221-227.

2013 *Arqueología e historia de una ciudad. Los orígenes de Vitoria-Gasteiz*, 2 vol., Bilbao.

2015 Espacios domésticos, urbanos y rurales, de época medieval en el País Vasco, en M. E. Díez y J. Navarro (eds), *La casa medieval en la Península Ibérica*, Madrid, 541-575.

Aguirre Urteaga, A., Aguirre Mauleon, J.

2007 "Santa Marina", *Arkeoikuska 06*, 478-484.

Barrio Loza, J.A.

1997 La campanería de Bizkaia (siglos XVI-XIX). La competencia entre fundidores "vizcaínos" y montañeses, en E. Gómez y J. Guerrero (eds.), *Las campanas: cultura de un sonido milenario, Actas del I Congreso Nacional* Santander, 113-131.

Carandini, A.

1997 *Historias en la tierra. Manual de excavación arqueológica*, Barcelona.

Carugo, A. (ed.)

1997 *Biringuccio V., De la Pirotechnnia 1540*, Milano.

Cajigas Panera, S.

2008 "Iglesia de la Inmaculada Concepción. Exterior", *Arkeoikuska 07*, 248-254.

Cruz Sanchez, P.J.

2010 "Presencia de la cruz en la arquitectura popular. Apuntes arribeños", *Estudios del Patrimonio Cultural, 5*, p. 5-17 (revista digital www.sercam.es).

Dodwell, C.

1961 *Theophili Monaci Presbyteri. De diversis artibus, III, LXXXV,* London.

Fernández Bordegarai, J.

1998 "Manzanas I y IV del Casco Histórico de Vitoria-Gasteiz", *Arkeoikuska 97*, 221-229.

Fernández Bordegarai, J.

2005 *Resumen de las actividades arqueológicas desarrolladas por Ondare S.C. en El Campillo. Manzanas I y IV del Casco Histórico de Vitoria-Gasteiz. Años 1996-1997*, informe inédito

GARCIA DALMAU, M., MORAZA, A.

2006 El proceso de elaboración de campanas en la Edad Moderna a través del taller de fundición de Hernani (Gipuzkoa), *I Congreso Internacional de minería y metalurgia en el contexto de la historia de la humanidad: pasado, presente y futuro*, Mequienza 6-9, 579-593.

Giannichedda, E.

2007 Da Teofilo a Biringuccio: parole e diagrammi per interpretare la realtá, *Dal fuoco all'aria. Tecniche, significati e prassi nell'uso delle campane dal Medievo all'Età Moderna*, Ospedaletto, 77-91.

Ibabe, E.

1995 *Cerámica popular vasca*, Bilbao.

Martín Miguel, M.A.

1998 *Arte y cultura en Vitoria durante el siglo XVI*, Vitoria.

Moraza, A.

2002 "Capilla de la Soledad de la iglesia de San Sebastián de Soreasu (Azpeitia)", *Arkeoikuska 01*, 466-471.

Moraza, A.; San José, S.

2006 La producción de campanas en la Península Ibérica en época medieval y moderna. Contexto arqueológico de una actividad metalúrgica protoindustrial, *III Simpósio sobre mineraçâo e metalurgia históricas no Sudoeste europeu*, Porto, 329-349.

Neri, E.

2004 "Tra fonti scritte ed evidenze archeologiche: un modello per interpretare i resti materiali della produzione di campane", *Archeologia Medievale*, XXXI, 53-98.

2006 *De campanis fundensis. La produzione di campane nel medioevo tra fonti scritte ed evidente archeologiche*, Milano.

Palacios Sanz, J.I.

2010 Campanas góticas en Castilla y León. Un patrimonio sonoro, *Acta historica et archaeologica mediaevalia*, nº 30, 2009-2010, pp. 411-451.

Redi, F.

2007 Per un'archeologia dell'"arte di colar campane", *Dal fuoco all'aria. Tecniche, significati e prassi nell'uso delle campane dal Medievo all'Età Moderna*, Ospedaletto, 13-46.

Sánchez, I., Solaun, J.L., Azkarate, A.

2014 "Catedral de Santa María. Entorno en Cantón de Santa María", *Arkeoikuska 2013*, 135-138.

San José, S.

2002 "Plaza de de Santa María y Plaza Zarra (Tolosa)", *Arkeoikuska 01*, 459-461.

Solaun J.L. García Camino, I., Moraza, A., Ramos, M.

2009 Arqueología del feudalismo. Un recorrido historiográfico por la arqueología de época medieval y moderna en el País Vasco y Navarra (ss. XI-XVIII), *Actas del Congreso Internacional Medio siglo de arqueología en el Cantábrico Oriental y su entorno*, Vitoria-Gasteiz, 501-550.

Urteaga, M.

2012 "Nagusia, 29 y solares anexos", *Arkeoikuska 2011*, 385-388.