





# De la Edad Media al presente

El cambio de Era conlleva el fin de la evidencia de la extracción de sal en Hallstatt, aunque la minería podría haber continuado. Tras los romanos, la historia del *Salzkammergut* estuvo controlada por sus descendientes, por bávaros y eslavos. No está claro si tenían conocimiento de la riqueza de Hallstatt, o si continuaron con la minería prehistórica. El hito siguiente en la extracción de sal es mucho más reciente: el año 1311 de nuestra era. A partir de ese momento, los registros escritos proporcionan mucha más información acerca de la historia de la minería en Hallstatt, una historia bastante turbulenta. Pero pese a todo, la extracción de la sal nunca se vio afectada y ha seguido hasta hoy.

Tanques de salmuera en las salinas de Ebensee.

Par de brazaletes del cementerio de Bad Goisern. Estos adornos se utilizaron a lo largo de la Edad Media, especialmente entre la cresta de los Alpes y el Danubio, y también en el Rin y el Neckar.



Alice Schumacher/MH/UVienna

## La Alta Edad Media en el *Salzkammergut*

Ninguna fuente arqueológica o histórica puede demostrar que se realizasen trabajos de extracción en los depósitos de sal de Hallstatt entre los siglos V y XIII, hecho que podría poner punto y final a este escrito incluso antes de su comienzo. Hay que hacer sin embargo algunas consideraciones.

La población de la Alta Edad Media disminuyó por lo general en comparación con la del periodo imperial romano. No se conoce un solo objeto arqueológico de la Alta Edad Media en los alrededores de Hallstatt, lo que podría atribuirse a lo poco que se ha investigado este periodo en la zona y a las dificultades que suele haber a la hora de hallar evidencia arqueológica de la población medieval románica y eslava.

Una mirada a la franja más favorable para los asentamientos Traun abajo, así como al sur del *Salzkammergut* y de los otros lagos de *Salzkammergut*, muestra sin embargo una imagen mucho más matizada.

Podríamos hallar evidencia de los romanos que no migraron y se mantuvieron reconocibles lingüísticamente al menos hasta su integración en el Ducado Bávaro, en los nombres "*Walch*" (o "*extranjero*") propios de la región que nos ocupa, en la orilla norte y al norte del lago Attersee: *Walchen*, *Seewalchen*, *Ehwalchen* y posiblemente *Einwalchen*. La razón por la que estos nombres han sobrevivido es probablemente la proximidad de estos pueblos a Salzburg, el antiguo *Iuvavum*, donde existen pruebas de una importante población románica en la Alta Edad Media.

Topónimos eslavos se encuentran en la zona sur del *Salzkammergut*, más o menos entre la orilla norte del lago Hallstatt y Bad Ischl, y topónimos menores en los alrededores de Bad Aussee. En la Alta Austria hay cementerios que datan de la segunda mitad del siglo VI en adelante. Están situados en los valles de los ríos de los Prealpes y podrían demostrar o bien que la tierra fue cultivada por inmigrantes bávaros, o bien que la población local se adaptó a los valores materiales y culturales del periodo merovingio.

Los cementerios más al sur hoy conocidos corresponden a los antiguos descubrimientos de Schönendorf (municipio de Vöcklabruck) y Frankenmarkt (distrito de Vöcklabruck), y a las tumbas destruidas de Kirchberg, en Attersee. Estas últimas podrían estar relacionadas con la corte de un duque de la dinastía agilolfinga, posiblemente la *curtis Atarnhova* (la corte real de Atterhof) mencionada en dos documentos de la segunda mitad del siglo IX. Una fuente del año 790 menciona la existencia de viticultura en Attersee.

El único cementerio que puede fecharse de forma exacta en el interior del *Salzkammergut* es el de Bad Goisern, de finales del siglo VIII y, sobre todo, del siglo IX. Pertenece por tanto a la dinastía carolingia y es por ello algo más reciente que los cementerios de Krungl y Hohenberg, en Estiria, que sin embargo están ya fuera de los límites de la región que nos ocupa en este estudio.

Otro cementerio difícil de fechar fue descubierto en Peiskam, cerca de Ohlsdorf. Al no haber prácticamente ningún resto de un posible asentamiento de esa misma época en la zona, es muy probable que se encontrara donde el pueblo actual, cubierto por el asentamiento moderno.

En la frontera este y sur del Ducado Bávaro, la construcción de edificios religiosos fue uno de los factores más importantes para el desarrollo político y, en su sentido básico, cultural. No conocemos con seguridad los factores que contribuyeron a elegir su emplazamiento. Si se dejan de lado los tópicos transmitidos en las leyendas, resulta posible traer a colación algunos motivos importantes: por ejemplo, buena conexión por carretera, recursos naturales o emplazamiento adecuado para convertirse en el lugar central de futuros asentamientos. Pero también puede tratarse de todo lo contrario: el internamiento deliberado en el bosque o el espíritu contemplativo. Es posible que sólo la investigación interdisciplinar pueda encontrar respuestas a estas preguntas.

Se desconoce de dónde procedía el convento inicial del monasterio de Mondsee, fundado por el duque bávaro Odilo en el año 748; quizás de Monte Casino, Salzburgo o Regensburg. Tras la destitución del último duque agilolfingo, Tassilo III, Mondsee se convirtió en una abadía imperial en el año 788 y fue transferida al obispado de Regensburg antes del 837. Su *scriptorium* fue uno de los más importantes de la Edad Media, y es posible que allí también se fabricase el famoso Cáliz de Tassilo.



Alice Schumacher/MHN Viena

Fíbula discoidal de la Alta Edad Media con decoración animal, descubierta en el cementerio de Bad Goisern.



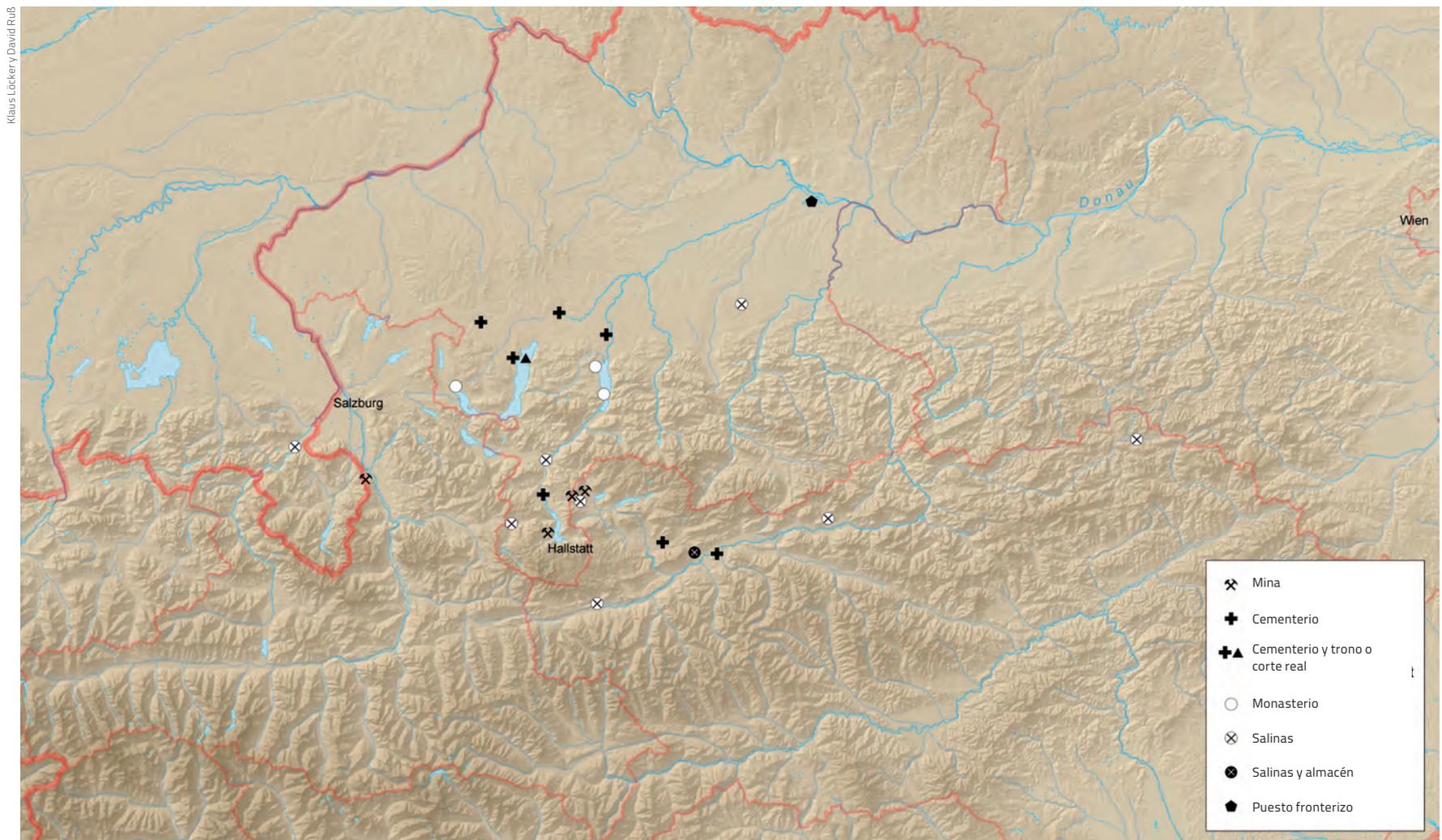
Alice Schumacher/MHN Viena

Complementos de vestir, joyas y herramientas del cementerio de Bad Goisern: un botón de cristal, anillos, una hebilla de un cinturón, un eslabón y un cuchillo. Muy similares a la mayoría de los hallazgos procedentes de cementerios carolingios.

Se cree que la primera abadía del lago Traunsee, la *abbacia trunseo*, fue fundada en Altmünster alrededor del año 909, pero parece que fue destruida durante la invasión húngara del siglo X. En la primera mitad del siglo XI, los condes de Raschenberg-Reichenhall fundaron el convento femenino de Traunkirchen, a cuyas propiedades se incorporó también más tarde la parroquia de Hallstatt. En 1312, la reina Isabel retiró al monasterio los derechos señoriales sobre Hallstatt, junto con los derechos sobre la madera, de paso, de jurisdicción y de producción de sal. No se sabe desde cuándo el monasterio de Traunkirchen disfrutaba de estos derechos, ni tampoco si había fabricado sal en Hallstatt y, en este caso, desde cuándo.

En lo que respecta a la historia del derecho y el comercio de la Alta Edad Media, las ordenanzas aduaneras de Raffelstetten son una fuente excelente que data del año 905 más o menos. Estos documentos no sólo mencionan las tasas aduaneras que se aplicaban en la región oriental de Baviera, sino que también hablan de las mercancías con las que se comerciaba; la más importante de todas es la sal, en la que hay que distinguir entre sal para uso personal y sal para comerciar. Le siguen en importancia la cera, los esclavos y los caballos. El documento hace referencia a barcos procedentes de regiones del oeste que debían pagar las tasas aduaneras en Linz con sal que procedía muy posiblemente de las salinas de Reichenhall, en Baviera. Con la región que aquí tratamos están más relacionadas las “*naves, que de Trunrove sunt*”. Como se mencionan a la vez que los carros que transportaban sal por la ruta

Mapa con indicación de los lugares mencionados en el texto.



comercial legal que atravesaba el vado del río Enn, se puede afirmar que estos barcos transportaban sal.

El concepto geográfico de Traungau no queda definido de forma clara, pero es muy probable que su frontera oriental siguiera el curso del Enns. Las ordenanzas aduaneras no hacen una referencia clara al lugar de procedencia de los barcos de Traungau. Los investigadores creen que la sal provenía de las salinas mencionadas en el 777 en la escritura de constitución del monasterio de Kremsmünster. Las salinas podrían haber estado situadas en lo que es hoy Pfarrkirchen, en el distrito de Bad Hall.

Hay referencias a otras salinas en el año 979, en relación con la corte del Rey en Villach. Con motivo de su fundación en 1074, se concedió a la abadía de Admont la posesión de una salina, que está documentada ya en el año 931. Tenemos conocimiento de cuatro minas de sal en Estiria que se explotaron antes de comienzos de la Baja Edad Media, como son las salinas de Halltall cerca de Mariazell (de las que se habla en el 1025), de Grauscharn cerca de Pürgg (en el 1182), de Weißenbach cerca de St. Gallen (en el 1152?) y en Ahorn, Altaussee (en el 1147). Se puede dar también por sentada la existencia de minería antes de la Baja Edad Media en la zona de Michelhall, al este del Sandling, y hay otros dos nombres (Aigen y Berg Gülch) que no pueden ubicarse de forma exacta. Los años indicados son los de las citas documentales, por lo que el uso de estas salinas puede ser muy anterior.

Se ha podido reconstruir el proceso de producción de la sal en las salinas de la Alta Edad Media gracias a los documentos que se refieren a Reichenhall. La pieza fundamental es la sartén, la *patella*. Primero se extrae la salmuera del *putiatorium* (pozo) y se vierte en la *patella* (sartén), para lo cual se utiliza un cigoñal (aparato que recuerda a la *pustza* húngara, con la que se saca agua de los pozos). La salmuera se refina en las sartenes hasta que tiene un 20% de sal y se hierve en *fornaces* (hornos).

Los nombres a los que se hace mención en los documentos de Reichenhall parecen indicar que una gran parte de la población vivía según la tradición románica. La extracción de sal en Untersberg podría estar relacionada con este segmento de la población. Todo apunta a que las antiguas tradiciones no perduraron en Hallstatt más allá del siglo V, hecho que explicaría en parte por qué no hemos hallado ninguna evidencia que apoye la explotación de los depósitos de sal locales en la Alta Edad Media. Sin embargo, podemos afirmar que la situación y existencia del depósito de sal seguía siendo conocida. Aunque pudiera haber habido una explotación a pequeña escala de la salmuera natural, es prácticamente imposible que la arqueología pueda constatar tal actividad, pues los recipientes utilizados durante el proceso no se habrían diferenciado de otros recipientes comunes en la época.

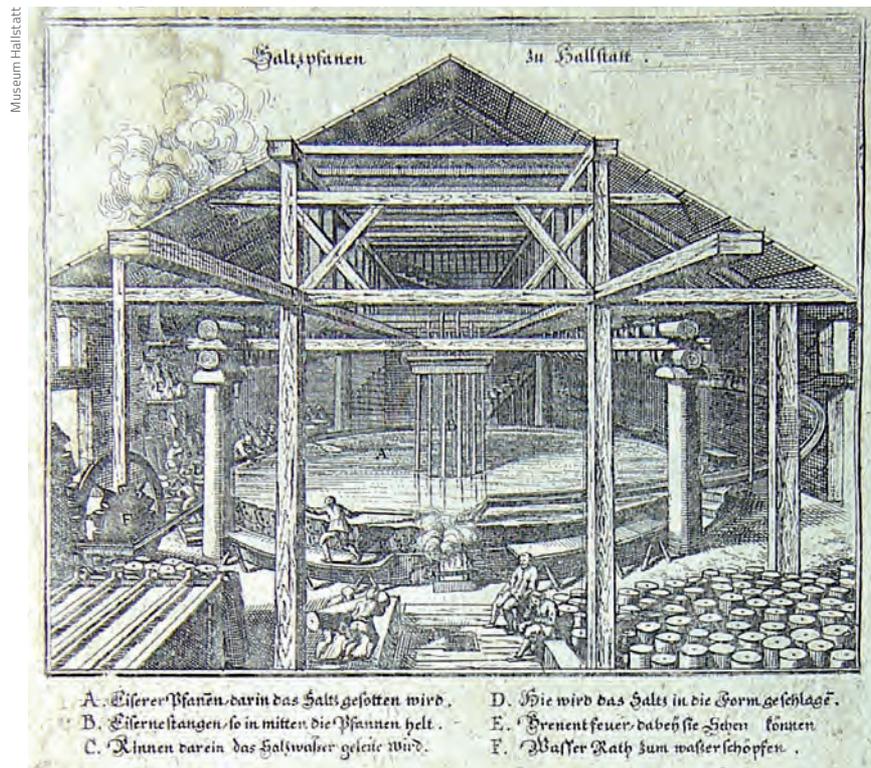
A finales del siglo XIII, la región de la montaña de sal de Hallstatt sale a la luz de la historia escrita y es hora de que los arqueólogos vuelvan a ocuparse de los mineros.



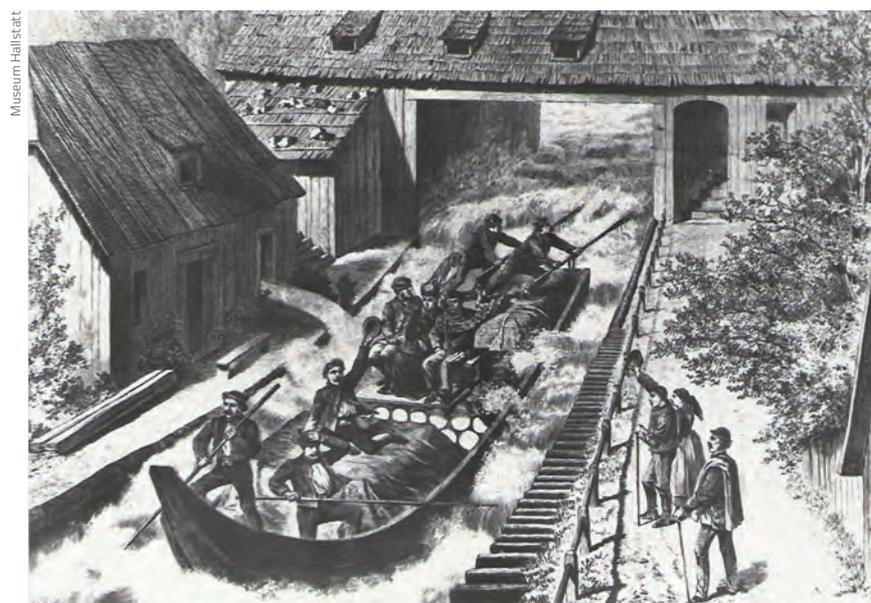
Archiv Stift Kremsmünster

Es probable que el Cáliz de Tassilo fuese donado por el duque Tassilo III y su esposa Liutpirga, hija del rey lombardo Desiderio, quizá con motivo de su boda o de la fundación de la abadía de Kremsmünster en el año 777. La inscripción que rodea el pie del cáliz dice "TASSILO DVX FORTIS + LIUTPIRE VIRGAREGALIS" ("el valiente duque Tassilo + la doncella real Liutpirga). El cáliz es una gran obra de arte de la Alta Edad Media y pudo haber sido fabricado en el monasterio de Mondsee.

# Del año 1311 a la actualidad



La Casa de la Sartén en Hallstatt, con su sartén circular.



La sal producida en Hallstatt se transportaba por agua. Este dibujo muestra una barca cargada de sal atravesando la esclusa de la catarata de Traun.

Hay pocos indicios de que en la Alta Edad Media se extrajera sal en Hallstatt. Sin embargo, parece ser que la actividad minera fue recuperando gradualmente la importancia que tuvo en tiempos prehistóricos.

Sobre el 1311, la reina Isabel reformó la industria de la sal. La extracción del material y el tratamiento de la salmuera pasaron a estar bajo el control estatal, y así han permanecido hasta 1998. El 21 de enero de ese año, día de Santa Inés, la reina entregó a los ciudadanos de Hallstatt los documentos que les conferían los derechos de mercado, beneficios tales como lugares donde ubicar las casas de la sartén y desde donde facilitar su protección. Entre los que obtuvieron más privilegios en esta actividad se encuentran los productores de sal, llamados *Salzfertiger*, a los que les fue encomendado el control del comercio, empaquetado y venta de la sal.

El empeoramiento de la situación económica a finales del siglo XV hizo que la industria de la sal tuviera que contribuir a llenar las arcas del Estado. Se arrendaron varias veces los depósitos de sal de la montaña, hecho que fue muy perjudicial para el mantenimiento de la infraestructura de la mina. El emperador Maximiliano I puso fin al arrendamiento y los depósitos volvieron a pasar a manos de las autoridades gubernamentales. Se crearon "valles dedicados" para asegurar el aprovisionamiento de los centros de producción de sal, obligando por ley a los distritos de dichos valles a entregar los excedentes de comida al *Salzkammergut*. Fernando I de Habsburgo, emperador del Sacro Imperio Romano Germánico, reforzó el control sobre las salinas del patrimonio real. Introdujo "visitas obligadas" en las que especialistas escogidos por el soberano realizaban

exhaustivas inspecciones sobre su funcionamiento y emitían informes detallados. Sus comentarios y sugerencias de mejora se vieron reflejados en las “ordenanzas” que los encargados de las salinas debían poner en práctica. La Normativa de Hallstatt del 1524 entró a formar parte de los libros de historia de la industria de la sal austríaca como “Primer libro de reformas”.

Tres años después, la mina de sal fue topografiada por completo por primera vez. Los resultados de estas mediciones se representaron a escala 1:1 en el Regerfeld de Obertraun, o en los lagos helados durante el frío invierno.

A finales del siglo XVI casi no quedaba madera en los bosques del distrito minero de Hallstatt, por lo que se decidió construir una nueva salina en Ebensee, lugar con abundantes bosques. El proyecto requirió la construcción de una tubería de 40 kilómetros para transportar la salmuera.

Uno de los sucesos más determinantes en la agitada historia de Hallstatt y sus salinas tuvo lugar el 20 de septiembre de 1750, cuando el centro comercial de la ciudad fue arrasado por un incendio. Se quemaron todos los edificios fiscales, así como nueve edificios de producción de sal y numerosas casas particulares. Además, fallecieron cuatro personas.

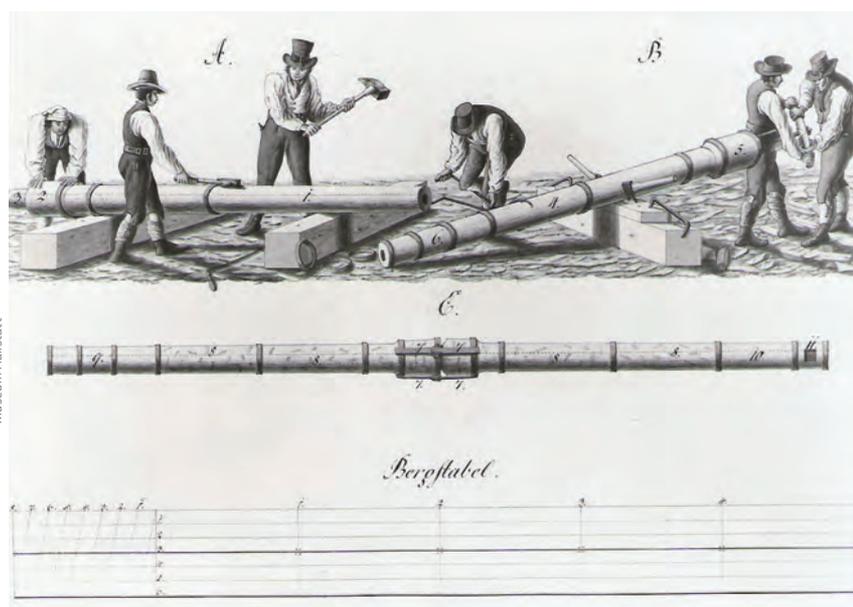
Pero los tiempos aún traerían muchos momentos cruciales, muchos cambios y desafíos. El *Salzkammergut* tuvo un estatus especial durante un largo periodo de tiempo, convirtiéndose prácticamente en un “estado dentro del estado”. Este estatus se vio reflejado en una gran cantidad de privilegios exclusivos en el imperio de los Habsburgo. La región quedó excluida de pagar cualquier tipo de tasa o impuesto, de servir como alojamiento militar, de contribuir al coste de la guerra y de soportar impuestos territoriales. Todos los hombres involucrados en la producción de la sal estaban exentos del servicio militar. El interés por los productores de la sal se manifestó también en prestaciones sociales, como premios por matrimonio, asignación de terrenos para construir, permisos de construcción y hospitales para cuidar de los ancianos y los enfermos. Las condiciones sanitarias eran increíblemente modernas, con baños públicos gratuitos para los trabajadores y tratamiento médico también gratuito en caso de enfermedad.

Desde el principio, el *Salzamt* (Oficina para la Sal) gozó de una posición excepcional en el *Kammergut*, subordinada únicamente a la corte imperial de Viena. El *Salzamt* se responsabilizaba del control de la industria de la sal y la madera, y de la producción y venta de la sal. Como autoridad superior de los dominios de Wildenstein y Ort, ejerció también el poder judicial y señorial en el *Kammergut*. Siempre tuvo la última palabra sobre todos los temas relacionados con la seguridad, las tasas y el patronato.

El 21 de marzo de 1494, el emperador Maximiliano I otorgó a los ciudadanos de Hallstatt un escudo de armas (en aquella época, el número cuatro estaba representado por la mitad de un ocho).



Museum Hallstatt



Museum Hallstatt

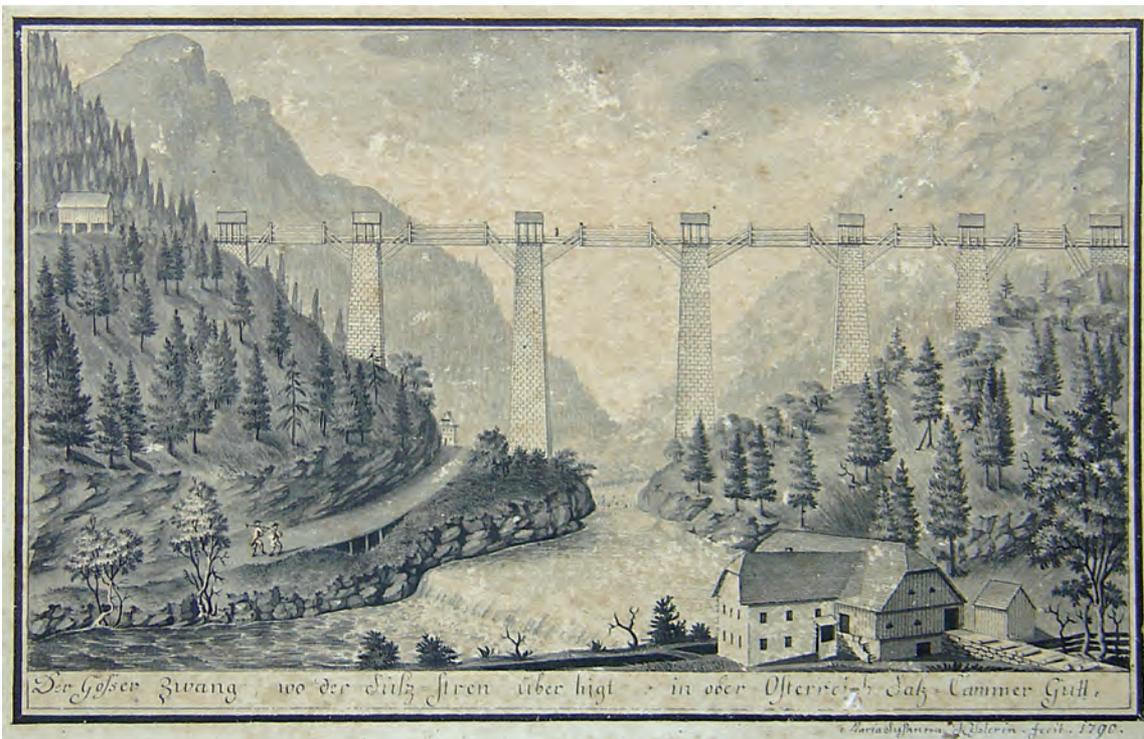
Fabricación de una tubería de madera para la gran tubería de salmuera.

Sobre el 1900, la mina de Hallstatt daba empleo y cobijo a más de 200 trabajadores.



DP/MHN/Viena

La tubería de salmuera hasta Ebensee fue un importante logro técnico. Un espectacular puente atravesó la garganta de Gosaubach.



Museum Hallstatt

El primer golpe al poder e independencia del *Salzamt* lo dio la reforma de la administración y de los impuestos en el reinado de María Teresa, que otorgó al gobierno provincial una amplia influencia sobre la policía, los impuestos y su recaudación. Por decreto imperial, el *k.k. Salinenoberamt* (el *Salzamt*) desapareció en septiembre de 1850 y se convirtió en el *k.k. Salinen- und Forstdirektion für das Kronland Österreich ob der Enns* (Dirección real e imperial de salinas y bosques para Kronland, Austria sobre el Enns). El año 1850 trajo también el fin del oficio de trabajador de la sal (salinero), que existía desde que se otorgaron derechos de comercio a Hallstatt en 1311.

A principios del siglo XX había unos 250 trabajadores contratados en la mina de sal. Se dividían en tres categorías salariales, cada una subdividida a su vez en otras tres categorías, y tenían turnos de trabajo de ocho horas bajo tierra, o de doce horas en la superficie. Los trabajadores procedían casi exclusivamente de la población local de Hallstatt, Obertraun, Goisern y Gosau. Las salinas, con su minería y sus industrias, seguían siendo la mayor empresa contratante de la ciudad, y tener un trabajo en la empresa pública real e imperial era algo muy deseado.

La Primera Guerra Mundial trajo consigo cambios drásticos, primero se incrementó enormemente la demanda de sal y luego cayó por completo. La empresa anunció en 1925 que iban a cerrarse tres o cuatro casas y que las actividades se continuarían en los lugares que sí seguirían abiertos. Sólo se utilizarían dos o tres minas para producir la salmuera, mientras que las demás quedarían amenazadas por la sombra del cierre. Debido a ello, Hallstatt, con una ubicación geográfica poco favorable, se encontraba en una situación de riesgo. En 1926 se abrió en Hallstatt la primera mira turística oficial. Con la apertura de una parte de la galería *Katharina-Theresia*, los visitantes que llegaban al pueblo en verano tenían la oportunidad de visitar los lugares de producción de salmuera. La mina turística atrajo a 6.630 visitantes durante su primer año. En 1947 se implementó un proyecto a largo plazo que ampliaría la mina con la apertura de una nueva galería cuatro metros por encima del lago Hallstatt. El jefe de minas Kner había propuesto ya en 1795 la construcción de esta galería de desagüe, llamada *Erbstollen*. Debía pasar por debajo del depósito de sal y proporcionaría la me-

por solución posible para que los trabajos de extracción pudieran seguir adentrándose en la mina.

En 1952 se abrió un nuevo acceso a los horizontes superiores a través del pozo vertical *Beust*, de más de 400 metros de profundidad. Este acceso puso punto y final a la antigua práctica de acuartelar a los mineros en las "casas de alojamiento" en el mismo valle alto. Los lugares de trabajo profundos podían ahora alcanzarse en menos tiempo desde la zona de entrada del *Erbstollen*. En 1969 se trasladó la oficina del director de operaciones, alojada en la torre de Rudolph, al edificio administrativo situado en el valle, de forma que la torre quedaba libre para uso turístico. El último hervido comercial de salmuera tuvo lugar en Hallstatt en 1964. La demolición de la Casa de la Sartén cinco años después puso fin a una actividad comercial que tantos siglos había durado y que tanta influencia había tenido en el desarrollo de la ciudad. Como consecuencia del avance tecnológico de los sistemas de producción de sal, en 1974 se extrajo por primera vez salmuera a través de perforaciones.



Para la construcción de la galería de desagüe, el pozo *Beust* y la carretera en el valle de Salzberg, hubo que transportar pesadas cargas en carretas de bueyes o tractores oruga.

Apertura del *Erbstollen*





Perforación en los depósitos de sal de Hallstatt.

Hoy en día las nuevas galerías no se abren de forma manual, sino mediante tuneladoras mecánicas.

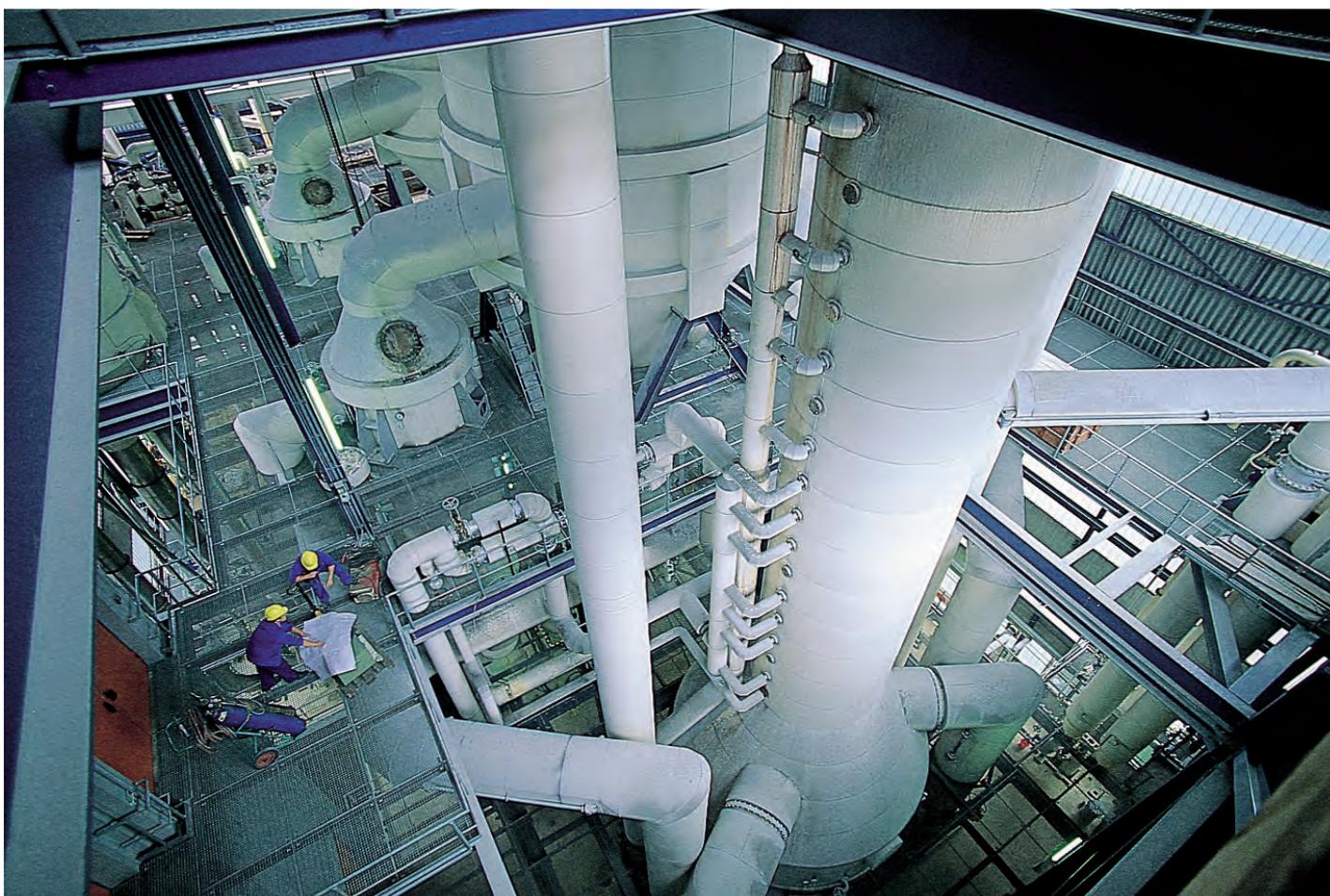
Archiv-Salinen Austria AG



Gracias a la extracción mediante perforaciones pudieron reducirse al mínimo los sistemas de trabajo que exigían un intenso esfuerzo personal. Este nuevo procedimiento era mucho mejor que los anteriores, no sólo por sus fundamentos físicos y de cinética de fluidos, sino también en cuanto a tiempo de preparación, volumen de caudal y seguridad. Con ello, la economía experimentó una considerable mejora. En 1978, todo el negocio y la administración financiera del monopolio de la sal fueron transferidos a Österreichische Salinen, reemplazando así la regulación de 1835. Con fecha del 1 de enero de 1979, se fundó la empresa Österreichische Salinen AG (ÖSAG) con entidad jurídica propia y un capital social de 330 millones de chelines austríacos, siendo el 100% de las acciones de propiedad estatal.

Para hacer frente al incremento de visitantes a la mina turística del valle alto, el telecabinas instalado en 1955 fue sustituido en 1985 por un funicular. La construcción de una central de monitorización en 1984, llevó a la mina a la "era electrónica". Hasta ese momento, la producción de salmuera había sido supervisada por los "encargados de las aguas" (*Wässerer*) en tres turnos día y noche. Desde entonces, todos los datos de los instrumentos de medición electrónicos se transfieren a la central de monitorización y allí son evaluados por personal técnico cualificado.

Para poder asegurar la producción de salmuera necesaria en Hallstatt durante las próximas décadas, en 1994 se comenzó una renovación del sistema de galerías con una longitud total de 2700 metros. Por primera vez en miles de años, la perforación de los túneles en esta mina no se hizo a mano, sino mediante una tuneladora mecánica. Cuando Austria pasó a formar parte de la Unión Europea, Österreichische Salinen perdió el monopolio de la sal. En 1996, la República de Austria, como única propietaria de las salinas austríacas, encargó a ÖSAG (Österreichische Industrie AG Holding) la venta de Österreichische Salinen AG, que en 1997 fue adquirida por un consorcio privado. La empresa, que había sido estatal desde el año 1311, con pocas interrupciones, pasó con sus minas, salinas, propiedades e instalaciones turísticas a manos de los nuevos propietarios, que diseñaron nuevas estrategias con visión de futuro. Pocos años después de la venta de Österreichische Salinen AG, la empresa se había adaptado por completo a la nueva situación del mercado. Con la estrategia desarrollada por los nuevos propietarios desde el primer momento, se ha recuperado la secular vinculación sentimental de los trabajadores con la mina, que tenía su origen en un polifacético mundo laboral desarrollado durante milenios y que casi se había perdido. Incluso hoy, en la sociedad industrial moderna, el sector minero depende en gran medida de la personalidad de cada uno de sus miembros. Aquí, el ser humano aún no ha sido convertido en un simple número.



Archw-Salinen Austria AG

Las salinas modernas de Ebensee.



1



3



4

# Historia de un paisaje



Imágenes del alto valle de Hallstatt a lo largo de los siglos:

El valle de la mina de sal de Hallstatt (o *Salzberg*), también llamado actualmente valle alto de Hallstatt, tiene una larga y cambiante historia a sus espaldas que se refleja en antiguos grabados, pinturas y fotografías, así como en el propio paisaje.



1 - Vista de Hallstatt hacia 1650. Merian um 1650

2 - Mapa de la superficie con el valle alto, detalle, 1713.  
Oberösterreichisches Landesarchiv, Karten- und Planesammlung XXII 260a

3 - Dibujo del valle alto de Hallstatt y la torre de Rodolfo, 1795.  
Museum Hallstatt

4 - Vista del valle alto de Hallstatt, sobre el 1790.  
Oberösterreichisches Landesarchiv, Karten- und Planesammlung XXII 260a

5 - Vista de la torre de Rodolfo y el lago Hallstatt desde el valle alto, 1790. Museum Hallstatt



Archiv Salinen Austria AG

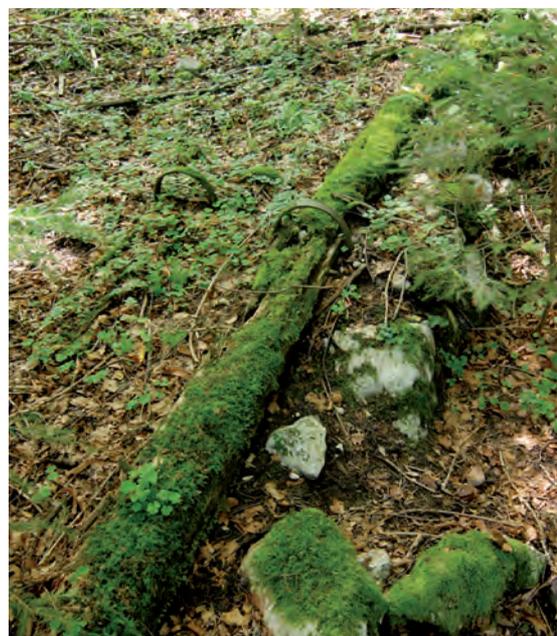


A mediados del siglo XX resultaba complicado llegar hasta el valle. Por eso, además de alojamientos para los mineros y viviendas para los capataces, había también muchas otras instalaciones necesarias para el autoabastecimiento de las actividades mineras. Con este fin se construyeron herrerías, aserraderos, baños públicos, cámaras de salmuera, capillas, almacenes de madera, vaquerías para los animales de carga, henares, elementos de iluminación, funiculares para el aprovisionamiento de materiales y una planta hidráulica. Incluso la máquina elevadora para el pozo *Beust*, puesto en funcionamiento en 1957, tuvo que ser subida por bueyes ladera arriba.

El valle de Salzberg se encuentra entre las áreas industriales más antiguas del mundo, algo difícil de creer a la vista de los impresionantes paisajes y la abundante vegetación. Pero hasta 1957, cuando la infraestructura se trasladó al valle inferior, "Salzberg" era un distrito de Hallstatt con numerosos edificios de administración.

La historia de este paisaje sólo se revela tras una segunda o tercera mirada. Los prados y bosques, los arroyos y ríos, las imágenes antiguas, todo muestra huellas de la industria minera de la sal de Hallstatt.

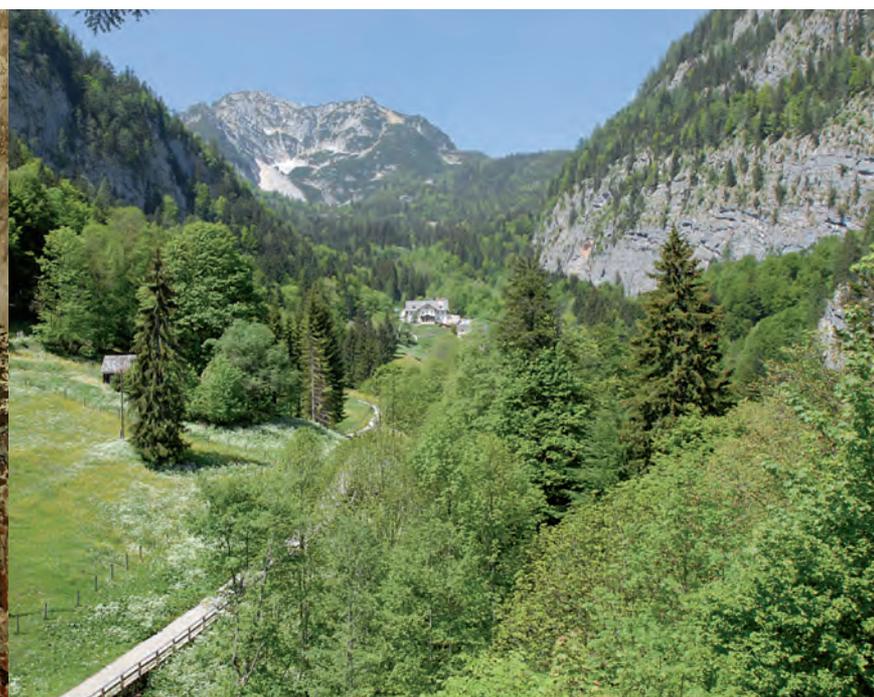
En la Edad Media, la minería se localizó en la parte más alta de la montaña, quizás siguiendo la tradición minera del *Dammwiese*, y se desarrolló en sucesivos horizontes hacia abajo. En un primer momento, la torre de Rodolfo fue el único edificio situado a la entrada del valle, pues toda la infraestructura e instalaciones necesarias se encontraba más arriba, junto a las entradas de la mina más arriba. A lo largo del tiempo, los horizontes de la mina y los edificios auxiliares se trasladaron ladera abajo, hacia el valle. Las instalaciones situadas en las zonas más altas de la montaña fueron abandonadas gradualmente, pues ya no resultaban necesarias.



Restos de la antigua tubería de madera construida para transportar la salmuera. En unos años sólo quedarán los anillos de hierro.

A mediados del siglo XIX, Johann Georg Ramsauer realizó una maqueta fiel al natural de Hallstatt y el valle alto que incluía todas las galerías, plantas de lixiviación e instalaciones.

El valle alto ahora y antes (vista hacia el oeste con la montaña Plassen al fondo). La acuarela de Isidor Engl, pintada sobre el 1900, muestra muchos edificios, mientras que la fotografía de 2007 tiene menos casas. El bosque se ha extendido a zonas que antes eran cultivos.





# Líneas de investigación



Desde un punto de vista arqueológico, una mina es un yacimiento poco habitual que requiere una metodología específica adaptada a unas circunstancias muy especiales. A diferencia de las excavaciones en la superficie, aquí sólo pueden excavar pequeñas zonas y estrechos túneles debido a la presión de la montaña. Los espacios amplios deberían apuntalarse, y estas estructuras de soporte tapan los descubrimientos arqueológicos. Por lo tanto, debemos hacernos una idea general a partir de pequeños detalles.



# Investigación subterránea

La investigación arqueológica en el interior de una mina está sujeta a considerables limitaciones. Hay una gran cantidad de métodos muy importantes, habituales en la arqueología a cielo abierto, que no pueden utilizarse bajo tierra.

Así sucede con el método de prospección, elegido en circunstancias normales para evaluar el tamaño de un yacimiento, su entorno, los límites de un área de asentamiento prehistórico o la distribución general de yacimientos en un paisaje. El objetivo de la prospección es registrar de forma sistemática y a gran escala la distribución espacial de los descubrimientos dentro de un yacimiento, o de los yacimientos dentro de su entorno. Existen diversas técnicas para este propósito: la evaluación directa del paisaje por personas (actividad de campo, por ejemplo), la medición de las propiedades físicas del suelo (georadar, geomagnética), y la arqueología aérea. Sin embargo, en el interior de la montaña sólo contamos con pequeños espacios aleatorios y sólo podemos obtener información de las áreas trabajadas desde 1311. Las mediciones con georadar y electromagnéticas son inútiles en el interior de la montaña de sal, lo que implica que aquí sólo podemos conocer la situación de lugares donde la industria minera moderna ha trabajado a gran escala. Donde no es el caso, no existe información alguna sobre vestigios prehistóricos. Por lo tanto, no podemos realizar ninguna consideración acerca de los 20 ó 30 metros superiores del depósito de sal, a pesar de que esas capas tan próximas a la superficie tendrían un alto interés arqueológico, ya que es donde probablemente encontraríamos evidencia de la actividad minera más antigua. Pero estas zonas no han sido explotadas en tiempos modernos, pues tan cerca del exterior no hay una matriz rocosa suficiente como para establecer una planta de lixiviación.

Las herramientas que se pueden utilizar para excavar en las minas difieren de las que se utilizan en la superficie. Como la presión de la roca ha vuelto a cerrar las antiguas galerías y los desechos del antiguo suelo sobre el que se trabajaba se han comprimido y convertido en roca sólida, la "excavación" sólo puede realizarse mediante taladradoras neumáticas, no con palas y paletas.

La documentación de los hallazgos sigue también un camino diferente.



La estrechez de los túneles dificulta considerablemente el trabajo de documentación.



Klaus Löcker

Las mediciones se realizan mediante cintas métricas, metros plegables, aparatos mecánicos de medición o teodolitos.



### Documentación de los hallazgos

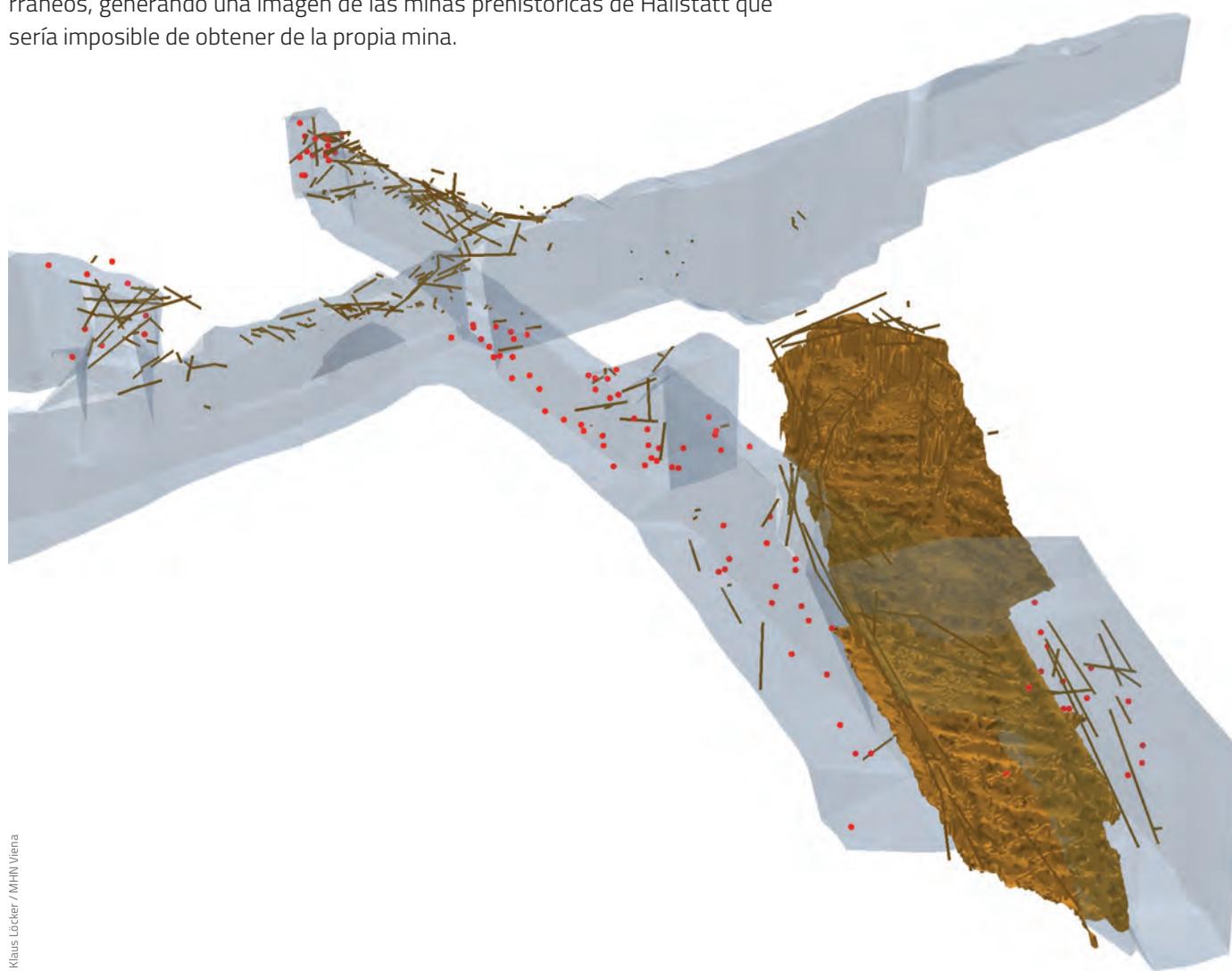
Las excavaciones arqueológicas tratan de descubrir y recuperar elementos de entre los restos del suelo donde habitaron seres humanos, o bien para aumentar el conocimiento o bien para proteger estos hallazgos de la destrucción. La arqueología es, por tanto, una de las pocas disciplinas científicas que necesariamente tiene que destruir sus fuentes mientras las lee. Por ello resulta necesario documentar de la mejor manera posible lo que se va a destruir.

Para que la documentación esté a la altura de lo que las técnicas actuales ponen a nuestro alcance, se han incorporado nuevos métodos en los trabajos de investigación arqueológica llevados a cabo en la mina de Hallstatt durante los últimos diez años, aunque sin llegar a abandonar los tradicionales, que siguen siendo válidos. Una de estas innovaciones es la medición geodésica subterránea, realizada hoy en día con estaciones digitales. Estas mediciones son la base para cualquier tipo de documentación posterior de los hallazgos y de sus contextos, así como para la realización de una base de datos para un Sistema de Información Geográfica (SIG). La documentación de las minas, de la superficie prehistórica original y de los hallazgos se ve reforzada gracias a la fotografía digital y a los escáneres 3D. El dibujo de los objetos hallados y de sus contextos, y las mediciones realizadas con cintas métricas y aparatos mecánicos, son algunos de los métodos de eficacia probada que se utilizan en el yacimiento.

Un elemento básico de la documentación arqueológica es una malla de puntos a los que se refieren todos los hallazgos y su contexto. Esta malla está disponible en Hallstatt y sus puntos de referencia están a nuestra disposición gracias a la amabilidad de Salinen Austria AH. Está georeferenciada al sistema nacional austríaco de coordenadas geográficas, lo que hace posible trasladar la posición de todos los hallazgos bajo tierra, a su misma posición en la superficie. En cada uno de

los yacimientos de la mina se han fijado unos puntos de referencia principales, desde los cuales se puede topografiar el resto. Un gran problema que dificulta la medición exacta de los yacimientos arqueológicos es que la roca circundante, el *Haselgebirge*, es extremadamente maleable y se mueve de forma casi constante. Debido a que los puntos de referencia están anclados a esta roca, el movimiento hace que se muevan poco a poco, lo que provoca de forma inevitable pequeños errores a nivel planimétrico. Por desgracia, no hay solución posible a este problema y debe ser ignorado. Pero los errores resultantes no son tan importantes, porque los puntos que hay que medir se mueven a su vez con la roca.

Debido al método de excavación, que se diferencia en gran medida del utilizado en el exterior, con frecuencia no se pueden documentar las superficies antiguas originales. Por ello, lo que se topografía es por lo general la dimensión de la galería investigada, mientras que los estratos de depósitos prehistóricos sólo pueden registrarse a lo largo de las paredes del túnel. Muy pocas veces puede realizarse un levantamiento de la planta. En cuanto se realiza un hallazgo, se ubica de forma precisa y se documenta con fotos digitales, dibujos y bocetos del objeto, del corte y de sus perfiles. Toda esta información se reúne en formato digital tridimensional en un GIS, que permite acceder a ella para su análisis en cualquier momento desde un ordenador. Gracias a esta información es posible realizar modelos 3D de los yacimientos subterráneos, generando una imagen de las minas prehistóricas de Hallstatt que sería imposible de obtener de la propia mina.



Modelo en 3D de *Christian von Tuschwerk* visto desde el este, con la escalera de la Edad del Bronce en primer plano, generado a partir de información escaneada mediante láser 3D. Los descubrimientos aparecen señalados con puntos rojos, la madera con líneas marrones y los túneles de excavación como superficies grises transparentes.

Detalle del perfil sur del corte oriental en *Christian von Tuschwerk*. Las fotografías independientes se han reordenado a partir de puntos de referencia. La resolución es de más de un píxel por milímetro.



### Documentación fotográfica subterránea

La topografía, el dibujo y la fotografía son las técnicas más importantes a la hora de documentar hallazgos y contextos en excavaciones arqueológicas. Hacen posible el registro de la posición y estructura de los niveles de ocupación extraídos durante la excavación y sirven como base para su interpretación.

Los contextos prehistóricos en la mina de Hallstatt sólo se conocen y son accesibles en las áreas a las que ha llegado la minería moderna. En muchos casos se puede acceder a ellos a través de unos túneles de entre 80 y 100 centímetros de anchura, cuyas paredes (perfiles) tienen un gran interés porque dejan ver los niveles de ocupación. La falta de espacio en el interior de una mina exige unos recursos logísticos y metodológicos diferentes, sobre todo en lo que se refiere a la fotografía. Debido a que una fotografía sólo puede plasmar zonas muy pequeñas, sólo se ha podido representar la situación estratigráfica mediante el dibujo.

Como la presión de la roca es constante, la conservación y accesibilidad de estos yacimientos no puede asegurarse a largo plazo. Por ello, los investigadores se plantearon la necesidad de disponer de una documentación fotográfica que sirviera como base de discusión para investigaciones futuras. El primer intento de este tipo a gran escala se hizo en el año 2000 en la sección de la mina llamada *Kernverwässerungswerk*.

Este método consiste básicamente en cubrir grandes áreas con una serie de fotos que se superponen parcialmente. La unión precisa de las imágenes requiere al menos cuatro puntos de referencia en cada fotografía, lo que permite rectificar cada foto y obtener una imagen fiel y a la misma escala, con coordenadas de posición exactas.

La importancia de la documentación fotográfica reside en que interpreta los objetos de forma diferente al dibujo. En lo que se refiere a la documentación arqueológica, ambos métodos son complementarios. Un dibujo representa claramente todo lo que se incluye en él, incluso información incorrecta o no visible, mientras que una fotografía siempre reproducirá de modo uniforme todo lo que es visible. Gracias a este tipo de documentación fotográfica, los investigadores pueden descubrir, al enfrentarse a nuevos problemas, indicios antes no detectados.

El fotomosaico es una técnica importante porque su alta resolución y precisión la convierten en una herramienta útil para la protección de edificios históricos, monumentos y también para presentaciones públicas. Los objetos documentados pueden reproducirse a escala original.

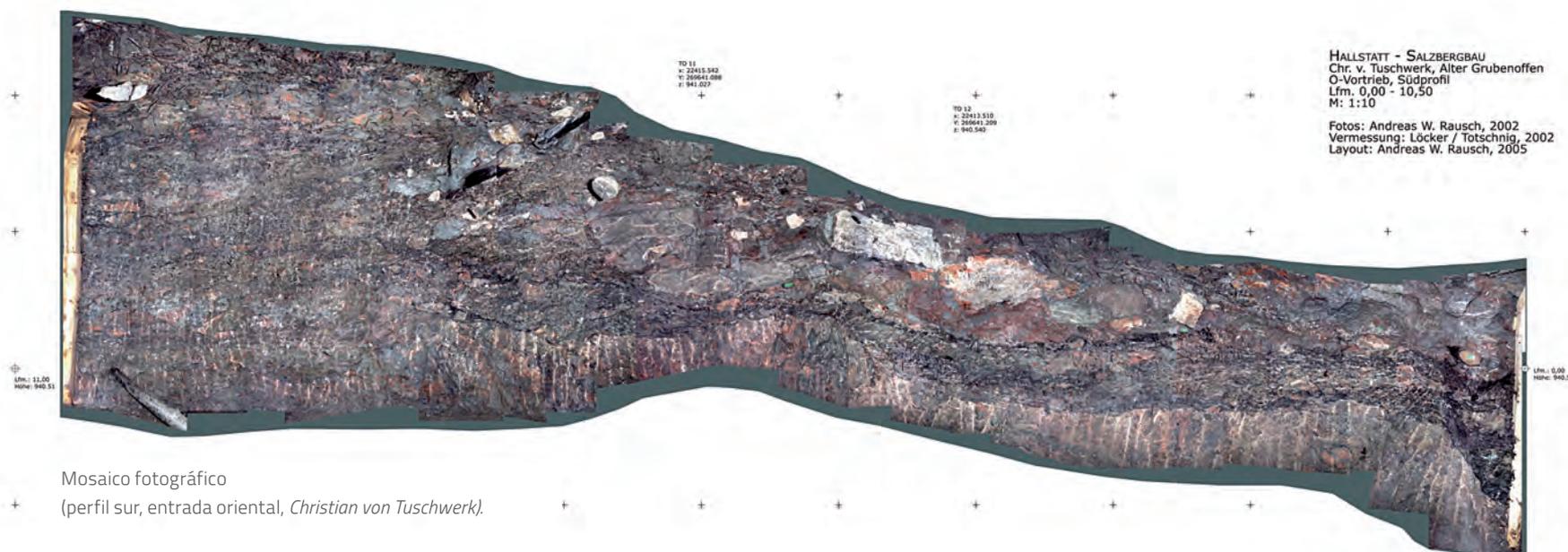
El corte oriental, una estrecha galería que entra en *Christian von Tuschwerk*. Como sólo tiene 80 centímetros de ancho, no es posible ver y fotografiar en su totalidad los estratos de las paredes.



HALLSTATT - SALZBERGBAU  
Chr. v. Tuschwerk, Alter Grubenoffen  
O-Vortrieb, Südprofil  
Lfm. 0,00 - 10,50  
M: 1:10

Fotos: Andreas W. Rausch, 2002  
Vermessung: Löcker / Totschnig, 2002  
Layout: Andreas W. Rausch, 2005

El perfil tiene 11 metros de longitud. Este mosaico  
fotográfico está compuesto por 113 imágenes.



HALLSTATT - SALZBERGBAU  
Chr. v. Tuschwerk, Alter Grubenoffen  
O-Vortrieb, Südprofil  
Lfm. 0,00 - 10,50  
M: 1:10

Fotos: Andreas W. Rausch, 2002  
Vermessung: Löcker / Totschnig, 2002  
Layout: Andreas W. Rausch, 2005

Mosaico fotográfico  
(perfil sur, entrada oriental, *Christian von Tuschwerk*).



HALLSTATT - SALZBERGBAU  
Chr. v. Tuschwerk, Alter Grubenoffen  
O-Vortrieb, Stiege  
Aufsicht  
M: 1:10

Fotos: Andreas W. Rausch, 10.10.2006  
Vermessung: K. Löcker & W. Neubauer  
Layout: Andreas W. Rausch, 2007

La escalera de *Christian von Tuschwerk*.  
A pesar del limitado espacio, la escalera  
puede representarse en su ubicación  
correcta y fiel a su escala gracias a la  
composición de un mosaico fotográfico  
compuesto por 23 fotos.



Hans Reschreiter / MHN/Wienna

Escáner láser 3D Riegl LMS z420i en plena toma de datos en la cámara minera prehistórica de *Stügerwerk*.

### Topografía de espacios abiertos en el interior de la montaña. Un desafío técnico

La minería prehistórica dejó grandes cavidades en el interior de la montaña, pero sólo una de ellas se ha conservado inalterada, la de *Stügerwerk*. En *Grünerwerk*, el proceso de vaciado de la planta de lixiviación ha dejado en parte al descubierto la mina de la Edad del Bronce. Los empinados túneles que bajan desde el pozo central se llenaron de material arcilloso y margoso. Fueron necesarios varios años de excavación para vaciarlos. El pozo central prehistórico fue excavado de forma espiral, desde abajo, hasta que fue posible determinar sus dimensiones y dirección. Los pozos de extracción que van hacia abajo tienen un diámetro de entre 5 y 6 metros y fueron liberados en grandes tramos. El tamaño y la forma de la mina son realmente impresionantes; techo y paredes de la Edad del Bronce conservan marcas del trabajo de los mineros, tanto ligeros golpes y ranuras, como grandes surcos y huecos para cuñas, que demuestran que los mineros extraían tanto pequeños trocitos como grandes bloques de sal.

A día de hoy, las áreas mineras prehistóricas excavadas en *Grünerwerk* están parcialmente cerradas debido a la gran presión de la roca. Incluso las zonas que permanecen abiertas están apuntaladas por completo y son de difícil acceso. El trabajo de documentación en estos yacimientos singulares comenzó en los años 90. Los diversos restos del trabajo minero se documentaron por medio de dibujos y un detallado escaneo fotogramétrico, y la forma general se determinó mediante un levantamiento topográfico de las cavidades. La tecnología utilizada era bastante novedosa en la época: distanciómetro sin reflector con láser infrarrojo, combinado con teodolito. Tras semanas de duro trabajo, se registraron unos 10.000 puntos que se utilizaron para establecer el primer modelo tridimensional de las galerías mineras reabiertas.



Documentación de una cámara minera en *Grünerwerk* mediante un escáner láser 3D.

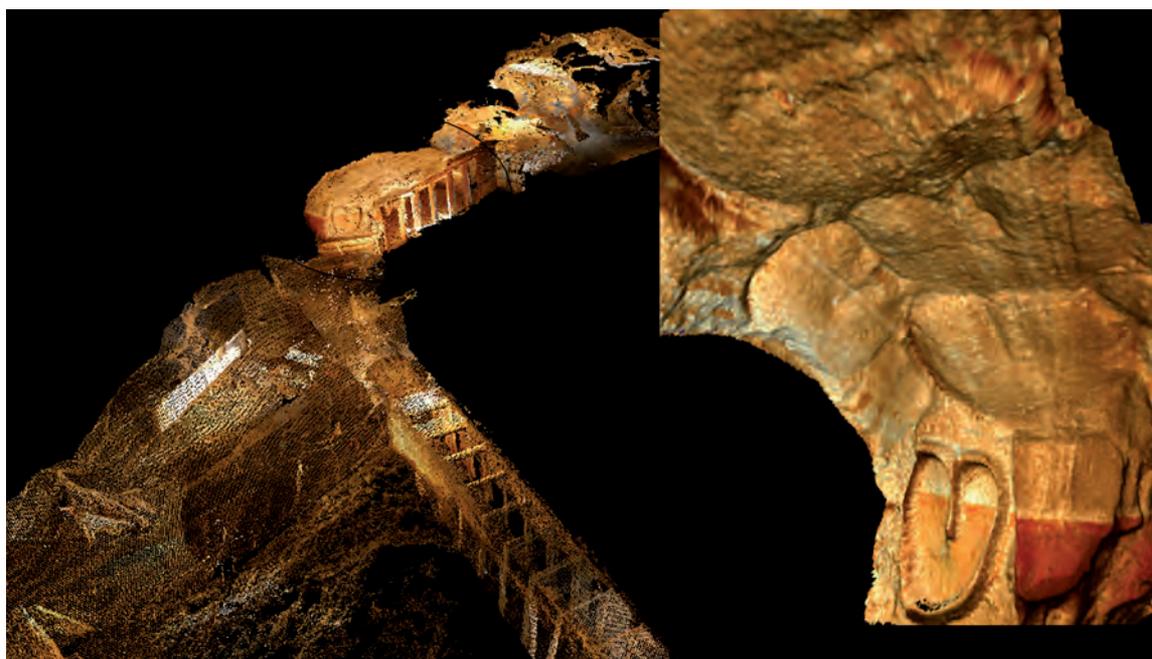
Hans Reschreiter / MHN/Wienna

Con la entrada en el nuevo milenio, esta tecnología avanzó para convertirse en escaneado láser 3D. Los escáneres láser 3D miden los ángulos horizontales y verticales, así como la distancia a un objetivo. Al contrario que el teodolito, el escáner láser no tiene que alinearse inicialmente con el objetivo, sino que escanea todo el área visible desde el instrumento según una retícula angular previamente definida. El rayo láser infrarrojo se mueve verticalmente hacia arriba y hacia abajo con un espejo rotatorio, mientras que el escáner gira sobre su propio eje. Este mecanismo produce entre dos y tres millones de mediciones en sólo unos pocos minutos.

El láser-escáner 3D, en combinación con una cámara digital de alta resolución, permite el registro simultáneo de la forma topográfica y la gama cromática de las superficies escaneadas, plasmado en una nube de puntos tridimensional coloreada. Se necesitan varios escaneos para alcanzar las zonas que no quedan visibles desde un único punto de vista. La combinación de las diferentes posiciones de escaneo da como resultado un modelo tridimensional de los espacios escaneados con una resolución de centímetros. De esta forma se obtienen imágenes virtuales de las cavidades de la montaña, así como modelos en diferentes escalas que ilustran el impresionante logro técnico de nuestros antepasados.



VIAS-Universität Wien



VIAS-Universität Wien

Resultados de la documentación mediante escáner láser 3D de la escalera prehistórica de *Tuschwerk*.

Escaneado parcial de *Stügerwerk* donde se puede ver la situación de las extracciones mineras con forma de corazón.



# Procesamiento de las pruebas

La presión de la roca comprimió el *Heidengebirge*, los desechos de la minería prehistórica, y lo convirtió en roca. Consiste en un 99% de restos de teas, sal, arcilla y yeso, y más que excavar, se desmonta mediante perforadoras neumáticas.

El material extraído se lleva a las llamadas "salas de estar" para examinarlo en busca de hallazgos prehistóricos. Los objetos frágiles, como las cuerdas y trozos de piel, cuero o textiles, se mantienen húmedos y estabilizados en su forma original, se limpian de cualquier resto de sal con agua desmineralizada, y por último se secan con cuidado.

Si se descubre un objeto de gran tamaño al abrir la galería o en el curso de la actividad minera, antes de sacarlo se numera, se registra su posición exacta en el sedimento, se fotografía y se incluye en el protocolo de descubrimientos. Sólo entonces puede procederse a su extracción del *Heidengebirge* con ayuda del martillo neumático.

Llegado el momento, los objetos se llevan a la superficie, donde la gran mayoría se limpia con agua para desalinizarlos en parte.

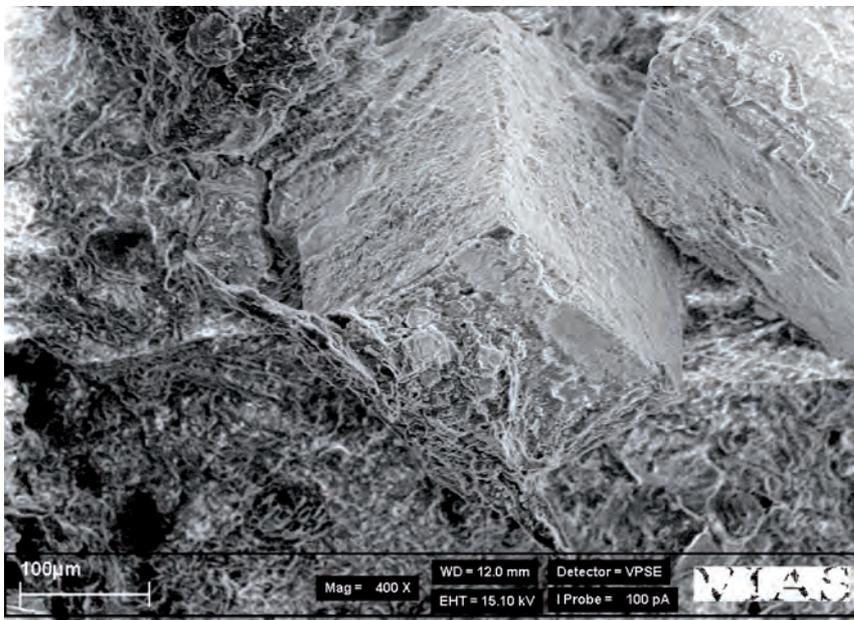
Muchos de estos descubrimientos singulares se recomponen en las instalaciones de los arqueólogos, para así poder resolver cualquier pregunta específica que pudiera surgir.

Una vez recuperados, limpios y estabilizados, los objetos se trasladan al Museo de Historia Natural de Viena. Pero éste no es el final de la historia. Aún hay que limpiarlos de nuevo, restaurarlos, incluirlos en el inventario y almacenarlos de forma que estén disponibles para el análisis científico o para su exposición.

Hacer que los objetos descubiertos estén disponibles para estas actividades es parte de la tarea del museo. Otra parte es la protección y conservación de los bienes culturales para que puedan pasar a manos de generaciones futuras.



Cristal de cloruro sódico que crece en una fibra de cuero (vista mediante un microscopio electrónico de barrido).



Matthias Kucera/VIAS-Universität Wien

## Protección y conservación

Los objetos orgánicos desenterrados en la mina de Hallstatt se han conservado sobre todo porque permanecieron en un entorno salino y húmedo. Una vez descubiertos en la actualidad y trasladados a la superficie, vuelven a sufrir el proceso de envejecimiento habitual. Además, estos hallazgos están doblados y arrugados, y cubiertos por varios depósitos. A veces es prácticamente imposible determinar sus dimensiones originales, su forma, propósito o incluso el material del que están hechos. Las medidas de mantenimiento tratan de mantener estos objetos en el mismo estado en que fueron descubiertos, mejorar el reconocimiento de su forma y, gracias al mejor tipo de almacenaje posible, conservarlos durante los próximos siglos.

La sal de la mina está compuesta en su mayor parte por cloruro sódico, es decir, sal de mesa, que se disuelve a una humedad relativa del aire del 75%. Las sales disueltas penetran en lo más profundo de las fibras de los objetos orgánicos. Una vez recuperados, las condiciones alteradas en las que se encuentran hacen que se sequen con relativa rapidez y que en su interior se formen afilados cristales de sal que destruyen la estructura. Las sales que migran a la superficie forman costras rígidas que disminuyen la flexibilidad del material orgánico. Cualquier movimiento produciría de forma inevitable abrasión y pérdida de material. Todo esto implica que los textiles y cueros deben ser parcialmente desalinizados justo tras su extracción, antes de que se sequen y antes de que la cristalización de las sales pueda dañarlos.

Aún húmedos, los textiles y cueros se liberan de cualquier resto de barro con agua desmineralizada y desalinizada. Las sales que contienen los hallazgos se disuelven mejor en agua desmineralizada, que además no presenta el riesgo de que alguna materia extraña penetre en el material. Se le dan baños para retirar con cuidado el material disuelto y las sales. Los descubrimientos se colocan entre varias capas de un tejido de apoyo de malla gruesa para facilitar su manejo y para impedir cualquier pérdida de fibra o pelo innecesaria. Los depósitos adheridos se eliminan con diversas esponjas y pinceles suaves, mientras que los restos sueltos se lavan con un chorro de agua a poca presión que se dirige de forma cuidadosa. En caso de pelaje, siempre se orienta en la dirección de crecimiento del pelo.

Una vez lista la limpieza en mojado, los trozos de textil y cuero se extraen de las mallas de soporte. Antes de que se sequen, se colocan sobre una superficie plana para recolocar y alinear con pinzas los hilos de las fibras. En el caso del cuero, se puede extender sobre una superficie plana o bien se le puede devolver su forma tridimensional original.

Trozo de cuero ya limpio. Probablemente sirvió como vendaje para una herida en un dedo.



Dorothea von Miller

A continuación se secan al aire utilizando materiales amortiguadores y láminas de aluminio para alargar el proceso. Como el estado de los textiles y objetos de cuero es generalmente bueno, no es necesario utilizar otros métodos de fortalecimiento, limpieza o secado.

Los textiles y piezas de cuero se colocan por separado en cajas de cartón sobre una capa antideslizante, y se almacenan bajo condiciones climáticas controladas en las instalaciones del sótano del Museo de Historia Natural de Viena.

Los textiles se extienden sobre bandejas cubiertas por varias capas de tejido de algodón, mientras que el cuero se coloca con el pelo hacia arriba sobre fieltro de celulosa. Estos materiales proporcionan la adherencia necesaria para evitar que los objetos se deslicen cuando se abre un cajón, por ejemplo. Este tipo de material tiene que ser necesariamente natural, estar previamente lavado y no contener almidón. Los objetos pueden almacenarse y transportarse, o incluso exhibirse sobre esas bandejas, y están además listos para su evaluación científica.

Además de las medidas de conservación que se aplican a los nuevos hallazgos, recientemente se ha analizado la condición de todos los textiles y objetos de cuero de los últimos 150 años, aplicando técnicas de conservación específicas adecuadas al estado de cada uno de ellos. Además, las condiciones de almacenaje se han estandarizado y optimizado. Los principios de conservación se desarrollaron en el Instituto de Conservación y Restauración de la Universidad de Artes Aplicadas de Viena.

Carine Gengler

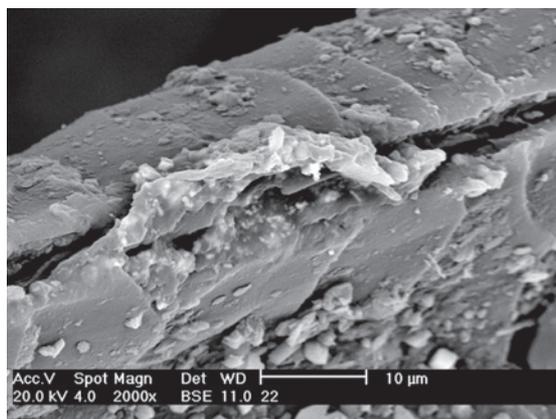


Imagen tomada con un microscopio electrónico de barrido donde se observa cómo un cristal de sal destruye una fibra.

Universität für angewandte Kunst Wien / Archäometrie



Tras la limpieza, los textiles se lavan y se extienden sobre bandejas para almacenarlos en el sótano del Museo de Historia Natural de Viena.

Hans Reschreiter / MHN Viena

Descubrimiento textil tras su recuperación (izquierda) y tras ser tratado para su conservación (derecha). Ahora son visibles la trama del tejido de lana y una costura bien conservada.





Contorno de una villa romana en los alrededores de Wiener Neustadt. Los muros enterrados en el suelo provocan cambios en el crecimiento de las cosechas.

Contorno de antiguos edificios cerca de Sarsteinhütte.

# Investigación multidisciplinar

## Arqueología aérea

La naturaleza siempre cambiante de nuestro paisaje supone un desafío para la conservación del entorno y la naturaleza, y para la ordenación territorial. Pero es además un serio problema para los arqueólogos y conservadores de monumentos, quienes deben tratar de proteger la herencia arqueológica e histórica para el futuro, o al menos documentarlo antes de que las últimas huellas hayan desaparecido.

La arqueología aérea es una de las técnicas más importantes a la hora de descubrir yacimientos arqueológicos. Intenta, con ayuda de la fotografía, obtener información sobre yacimientos y paisajes arqueológicos. Es una parte esencial y no destructiva de la prospección arqueológica.

La arqueología aérea se considera principalmente un método complementario aplicable a la búsqueda de yacimientos arqueológicos. Pero también es importante a la hora de documentar e interpretar paisajes arqueológicos y de hacer el seguimiento de los cambios en nuestra herencia cultural, sobre todo en lo que respecta a su estado de conservación y a los peligros que la amenazan.

En función de su estado de conservación, los restos arqueológicos enterrados pueden hacerse visibles en la superficie bajo unas circunstancias determinadas. Los cementerios abandonados, asentamientos o fortificaciones, forman patrones específicos en la superficie de la tierra que se pueden reconocer desde el aire y que varían en función del elemento que facilite la visibilidad del yacimiento: marcas de sombras, marcas en el suelo o marcas en el crecimiento de las cosechas.

Décadas de experiencia han demostrado que la prospección aérea sólo alcanza todo su potencial tras la inspección sistemática y repetida de grandes áreas. Es importante que el piloto o el pasajero tengan estudios arqueológicos, pues durante el vuelo deben inspeccionar el paisaje a simple vista



en busca de huellas identificativas y tomar fotografías, hoy fotografías digitales de muy alta resolución, desde las ventanillas laterales del avión.

En los últimos años se ha demostrado que el escáner láser aerotransportado (LiDAR) tiene un gran potencial en lo que se refiere a la prospección arqueológica de zonas forestales. Los modelos digitales del terreno creados a partir de la información de un escáner láser aerotransportado muestran en la superficie vestigios arqueológicos enterrados bajo el suelo.

La combinación de estos resultados con los obtenidos mediante otros métodos de prospección (prospección geofísica y controles intensivos o extensivos sobre el terreno) o mediante sondeos, puede facilitar la obtención de información arqueológica relevante y plantear nuevos interrogantes que puedan investigarse a través de nuevas prospecciones o excavaciones.

La documentación obtenida acerca del diferente grado de conservación de los restos arqueológicos constituye una base para el desarrollo de estrategias de conservación específicas para un yacimiento arqueológico o para toda una región.

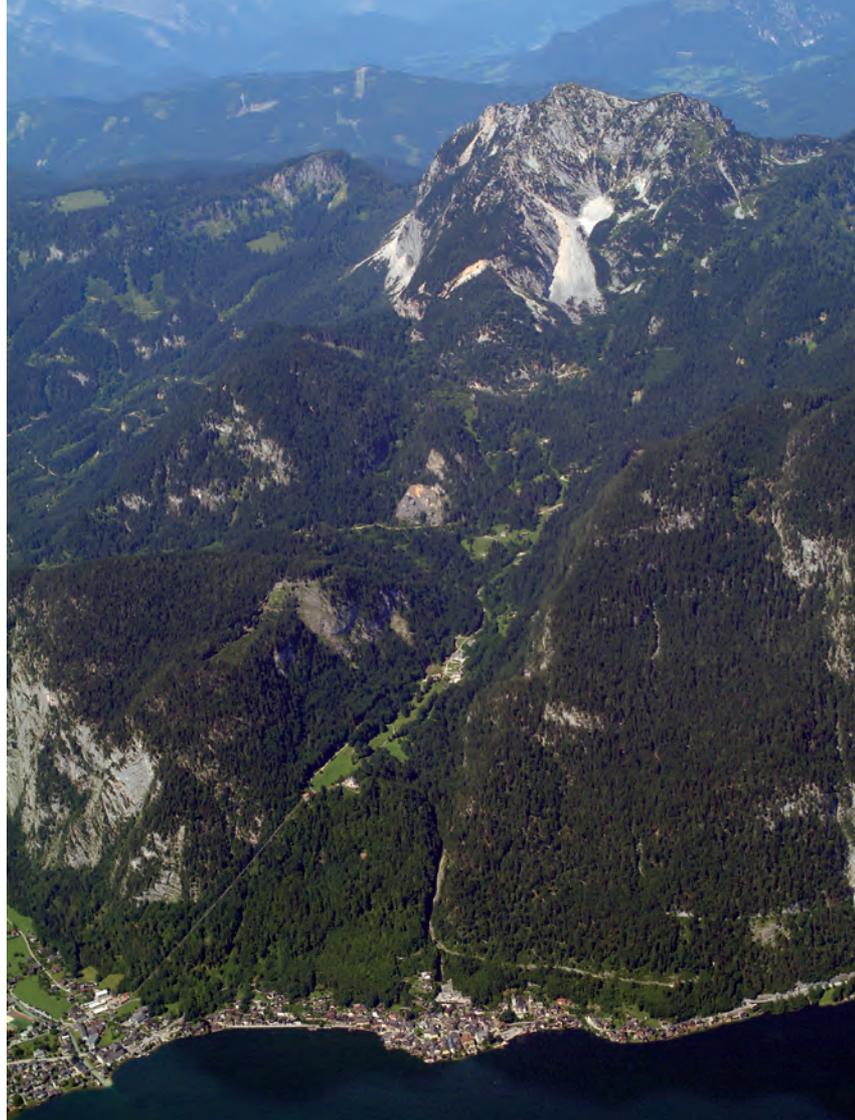
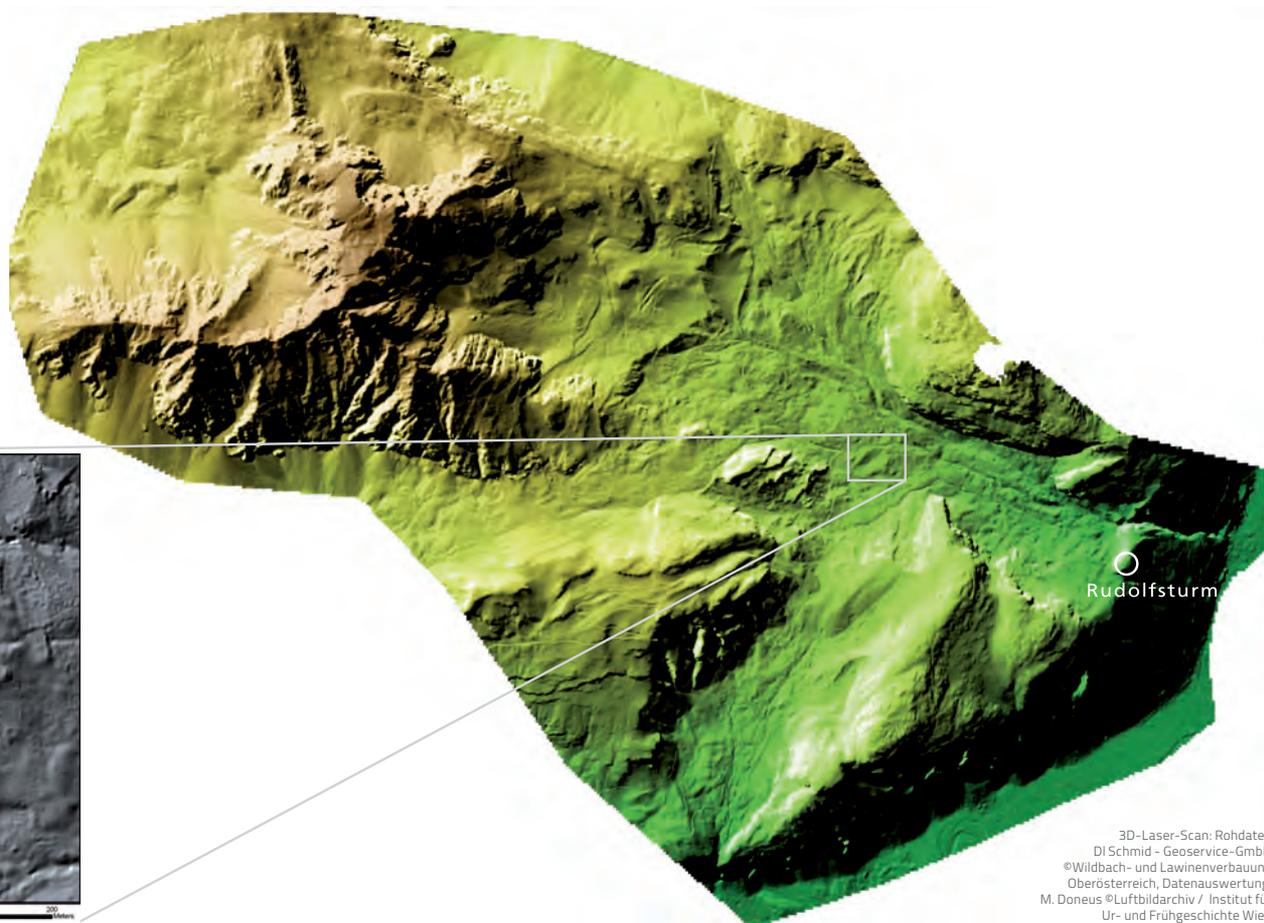


Imagen de Hallstatt con el valle alto y la montaña Plassen.

Luftbildarchiv/Institut für Ur- und Frühgeschichte Wien

Modelo digital del terreno con una resolución de 0,5 m extraído de la información de un escáner láser aerotransportado mediante un proceso especial de filtraje computerizado. El detalle muestra restos de edificios en el valle alto, visibles aunque estén situados en zona forestal.



3D-Laser-Scan: Rohdaten  
DI Schmid - Geoservice-GmbH  
©Wildbach- und Lawinerverbauung  
Oberösterreich, Datenauswertung:  
M. Doneus ©Luftbildarchiv / Institut für  
Ur- und Frühgeschichte Wien



Stefan Graböck/VIAS-Universität Wien

Stefan Graböck/VIAS-Universität Wien

Stefan Graböck/VIAS-Universität Wien

Punta de metal de un pico, de la que se tomó una muestra para analizar.

Antes del análisis, la muestra de metal se sumerge en resina epoxy.

La microestructura proporciona información acerca de la fabricación y el uso del objeto.

### La arqueometalografía

Como sucede en nuestra época, los metales de la Prehistoria e Historia formaban un importante grupo de materias primas. La metalografía es la ciencia descriptiva de la estructura y propiedades de los objetos de metal descubiertos. Este método científico estudia el comportamiento de los metales, comprendiendo la investigación óptica de la estructura con el objetivo de lograr una descripción cualitativa y cuantitativa. En la metalurgia moderna es utilizado para, por medio de la observación de la microestructura de los metales, obtener información sobre sus cualidades y desarrollar procedimientos para optimizar su utilización como materia prima. Los arqueólogos utilizan esta técnica para observar la estructura de antiguos objetos de metal y así poder reconstruir y explicar los métodos de fabricación y el conocimiento metalúrgico existente en la Prehistoria y comienzos de nuestra era.

El trabajo de los metales mediante la forja, el templado, el endurecimiento, el moldeado, la aleación u otras técnicas deja microestructuras características en el objeto final, que se pueden identificar en un estudio micrográfico. Las características técnicas y tipológicas así determinadas contribuyen a definir la calidad y a mejorar el conocimiento de la fabricación de los objetos descubiertos. El objetivo de los análisis arqueometalográficos es describir la cadena tecnológica completa de un objeto de metal, desde su materia prima hasta el producto terminado.

Los análisis actuales se centran en la técnica de fabricación (moldeado, forjado, afilado), la calidad del material, la composición de la aleación y las huellas de uso en los picos de bronce con aletas, las herramientas de la Edad del Bronce y la Cultura de Hallstatt utilizadas en la mina de sal. Un descubrimiento a destacar es que las puntas de los picos se rompían con frecuencia en ángulo recto con respecto al eje central de la herramienta. Sólo se han encontrado pequeños fragmentos de los picos en la mina, por lo que es probable que las partes más grandes se fundiesen. Cabe destacar de igual manera el hecho de que hay diferencias entre la fabricación y procesamiento de los picos de la Edad del Bronce y los de la Cultura de Hallstatt.

Para esclarecer estos aspectos, se tomó una muestra del material de la punta de un pico, se sumergió en resina epoxy y se pulió la superficie. Con la ayuda de un microscopio de luz reflejada se documentó y describió su microestructura. La imagen muestra, además de fallos microestructurales de la colada (aleación de cobre y estaño), una gran cantidad de micro y macro rechupes (burbujas de gas), así como de roturas entre ellos, lo que nos proporciona una idea de la causa por la que se rompieron las puntas de los picos.

En análisis realizados en el marco de la arqueología experimental, se crearon copias precisas de los picos para trabajar la roca en la mina, y así poder comparar las huellas del uso y las microestructuras de las copias con las de las herramientas originales.

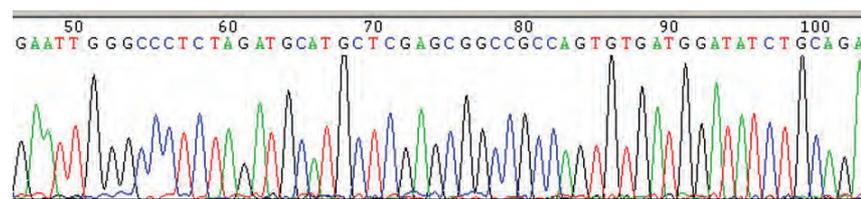
## ADN Prehistórico

Las condiciones de conservación tan especiales que hay en la mina de sal de Hallstatt nos hacen preguntarnos si un análisis de ADN podría proporcionar en algunos casos más información interesante sobre la historia de Hallstatt.

¿Pero qué hallazgos serían adecuados en teoría? Aunque algunos cabellos y pieles animales aún muestran su color original, no siempre es posible determinar la especie. En tales casos, el análisis de ADN podría resultar de ayuda para ampliar la imagen que tenemos del aprovechamiento de las diversas especies animales en Hallstatt hace 3000 años.

La historia de la minería indica que tanto las mujeres como los niños trabajaban en la mina de sal. Un análisis de ADN no nos da información sobre la edad de la persona, pero sí hace posible determinar su sexo. En la mina se han encontrado dos tipos de materiales adecuados: excrementos, que contienen ADN en forma de células epiteliales intestinales, y restos de piel humana que quedaron adheridos al cuero utilizado para protegerse las manos y al mango de las herramientas, mezclado con sudor y suciedad. En ambos casos hay que tener presente que las muestras, en ocasiones podrían contener mezcla de ADN de diferentes individuos.

Hoy en día, la lectura del ADN es rutinaria en laboratorios de genética molecular, como en el Laboratorio de Sistemática Molecular del Museo de Historia Natural de Viena. Sin embargo, los análisis de material histórico e incluso prehistórico son siempre un gran desafío. Damos por sentado que las condiciones en la mina, la conservación producida por la sal y la temperatura siempre fresca, fueron favorables para la conservación del ADN. Pero no hay experiencia previa al respecto, por lo que cualquier tipo de resultado que se consiga será de lo más apasionante. Ya se ha tenido éxito en identificar como cuero de vaca un protector palmar mediante la comparación del ADN.



La información genética codificada en el ADN es específica de cada especie, es decir, la secuencia de los componentes de la molécula de ADN permite determinar sin ambigüedad alguna la especie de la que proviene la muestra (por ejemplo, un trozo de cuero). Un fragmento muy corto de ADN es suficiente para cumplir este propósito. Como el ADN también contiene características propias de cada sexo que pueden identificarse con técnicas bioquímicas, sería posible determinar el sexo de las muestras humanas. Sin embargo, existe un riesgo potencial que no debe subestimarse, el de la contaminación. El ser humano va dejando restos de ADN por donde va y por ello, a la hora de tomar muestras, debemos ser extremadamente cuidadosos para evitar que se produzca cualquier tipo de contacto con ADN reciente.

Es importante ser muy cuidadoso a la hora de tomar muestras para evitar la contaminación de los excrementos prehistóricos con ADN extraño. En el laboratorio, el ADN de cada una de las muestras se aísla con métodos biotecnológicos.

Barbara Däublf / NHM Wien



Barbara Däublf / NHM Wien





La reconstrucción de edificios hundidos con paredes de troncos ha contribuido sustancialmente a comprender su uso como saladeros de la Edad del Bronce.

Alrededor de la mitad de las tumbas desenterradas en el cementerio son de cremación, por lo que se han realizado varias piras funerarias de prueba a lo largo de los años. Su intención es la de proporcionar información básica acerca del consumo de combustible, temperatura del fuego y otros aspectos.

### La etnoarqueología y la arqueología experimental

Las ciencias arqueológicas se han marcado como objetivo reconstruir, aunque sólo pueda ser de forma parcial, el mundo de las antiguas culturas a partir de los escasos restos que dejaron. Sin embargo, la naturaleza de las fuentes arqueológicas deja un amplio espacio a la interpretación. Los investigadores suelen encontrarse frente a objetos y fenómenos cuyo propósito, funcionalidad y origen son desconocidos. Existen dos métodos que tratan de superar estos problemas, la arqueología experimental y la etnoarqueología.

La arqueología experimental se centra en aspectos muy precisos, como por ejemplo la manera de construir o la función de una herramienta prehistórica. Para ello se fabrican objetos arqueológicos y se utilizan en condiciones prehistóricas, es decir, se fabrican mediante herramientas prehistóricas reconstruidas y con los mismos materiales que utilizaron en la época. La reconstrucción de objetos prehistóricos presupone un detallado examen previo de las técnicas relevantes de procesamiento y fabricación, así como de las propiedades materiales, lo que da como resultado un conocimiento empírico más completo que el que podría obtenerse de forma "convencional".



La arqueología experimental tiene una larga tradición en Hallstatt. Las herramientas prehistóricas de la mina de sal se reconstruyeron de forma precisa por primera vez para documentar científicamente su uso hace más de 30 años. El proyecto de investigación de Hallstatt siempre ha estado acompañado de pruebas y experimentos. Hoy en día existen reconstrucciones de casi todas las herramientas descubiertas en la mina, por lo que podemos "recrear" todo el proceso de trabajo. Existe la posibilidad de asistir a clases en las que uno se sumerge temporalmente en el mundo laboral de hace 3.500 años.

La etnoarqueología trata estos mismos aspectos de un modo diferente. Si se quiere interpretar objetos y fenómenos arqueológicos, habrá que hacer comparaciones para alcanzar "conclusiones por analogía". ¿Qué quiere decir? Los arqueólogos interpretarán un trozo de piedra con una forma específica como la hoja de un hacha de piedra según una simple observación: el trozo se asemeja a la hoja de un hacha. La interpretación arqueológica siempre se basa en comparaciones. La experiencia y el conocimiento de cada investigador es la base sobre la que se realizan estas comparaciones, por lo que cada uno se basará en las experiencias propias de su ámbito cultural y época. El método etnoarqueológico se desarrolló para poder ampliar este horizonte. La etnoarqueología recoge información sobre técnicas artesanas, creencias, sistemas legales y religiosos, y muchos otros aspectos de diferentes culturas, preferentemente de aquellas que hayan adoptado menos características propias de la cultura material de los países industrializados.



En las zonas mineras de la Prehistoria se han descubierto muchas cuerdas, en su mayor parte hechas con fibras de lino. No tenemos conocimiento técnico alguno acerca de la manipulación del material y la fabricación y uso de estas cuerdas, pues el lino ya no se utiliza en las cordelerías europeas. Por el contrario, al este de África sí se sigue utilizando, y observar el proceso artesano tradicional proporciona información importante acerca de las técnicas de fabricación y su uso. (Fotografía tomada en Mali)





En nuestro clima, un árbol vivo desarrolla una envoltura de células cada año, denominadas anillos de crecimiento.

Diagrama que representa la estructura de una curva de referencia dendrocronológica. La curva comienza con la secuencia del anillo de crecimiento de árboles vivos y se extiende hacia el pasado añadiendo las secuencias de los anillos de crecimiento de muestras de madera tomadas de edificios históricos, como por ejemplo la torre de Rodolfo. Las secuencias de maderas conservadas en pantanos o lagos de montaña nos adentran aún más en el pasado.

Dominic Groebner y Hans Reschreiter / MHN Viena



# Análisis de los objetos de madera

## Dendrocronología

La dendrocronología, el análisis de los anillos de crecimiento de los árboles, estudia los objetos prehistóricos de madera descubiertos para fecharlos con un año de precisión. En un clima templado, los árboles forman cada año una envoltura de células alrededor de su tronco. Un invierno frío o un verano lluvioso afectarán de forma distinta a la vida y crecimiento del árbol. Así, un abeto crece más en un verano templado y lluvioso que en otro cálido y seco. Las diferencias entre los años buenos y malos se pueden observar en el grosor de los anillos de crecimiento. La secuencia de los anillos que forma cada árbol a lo largo de su vida es muy característica.

La datación dendrocronológica se basa en una cadena completa de secuencias de anillos de crecimiento, una curva de referencia o cronología que se adentra en el pasado desde el presente. Combinando diferentes secuencias de anillos de crecimiento de distintos árboles y muestras extraídas de edificios históricos y excavaciones arqueológicas, esta curva puede extenderse hasta épocas remotas. Si queremos fechar un objeto de madera, debemos comparar la secuencia de sus anillos de crecimiento con la curva de referencia para determinar su posición exacta en ella y, así, su edad. Los parámetros

estadísticos nos proporcionan pistas de posibles sincronías que luego hay que comprobar visualmente. Si las muestras de madera analizadas aún presentan corteza, es posible determinar el año exacto en que se taló el árbol.

Hubo que establecer una curva de referencia específica para poder fechar la madera de Hallstatt. El área potencial de procedencia de los troncos que llegaron al valle alto de Hallstatt se extiende aproximadamente entre los 900 y los 1.600 metros sobre el nivel del mar. Las curvas que ya existían en los laboratorios y que llegaban hasta la Edad del Bronce correspondían o bien a altitudes mucho menores, como la madera de los asentamientos junto a lagos alemanes o suizos, o bien a altitudes mucho mayores, cerca del límite de crecimiento de los árboles.

El primer paso a la hora de establecer la cronología fue tomar muestras de árboles vivos (como por ejemplo en la zona de *Sattelalm*), edificios históricos y madera prehistórica. Sin embargo, hay un vacío de unos 2.500 años entre la madera de los objetos de la Edad del Bronce, del siglo XVI al XIII a.C., y la madera conservada en edificios históricos, pues la más antigua data del siglo XII de nuestra Era. Para resolver este problema, la dendrocronología se ha valido del hecho de que ciertos lagos y pantanos de montaña han conservado los troncos de árboles que cayeron en ellos hace cientos o incluso miles de años. En lo que respecta a la curva de referencia de Hallstatt, se tomaron muestras de troncos conservados en el lago Schwarzer See que se recuperaron en 1999. El análisis de más de 200 muestras de troncos de



Hans Reschreiter/MHN Wien

Toma de muestras en árboles vivos.



Michael Grabner/Universität für Bodenkultur Wien

Toma de muestras de troncos de árboles recuperados del lago Schwarzer See en la llanura de Dachstein. La madera se ha conservado durante miles de años gracias a las frías aguas del lago.

También se ha conservado madera prehistórica en Karmos, un pantano situado sobre Hallstatt.



Kerstin Kowarik/MHN Wien



Kerstin Kowarik/MHN Wien



La dendrocronología ha establecido de forma precisa la fecha de talado de los árboles utilizados en la construcción de la escalera de madera más antigua de Europa entre los años 1344 y 1343 a.C., lo que no sólo indica que la madera se taló en dichos años, sino que la escalera debe haberse construido ya en el mismo 1343 a.C., pues las hachas de bronce no son apropiadas para trabajar la madera seca.

árboles dio como resultado el establecimiento de una cronología combinada de píceas y alerces que llega hasta el año 1474 a.C. de forma continua. En 2004 se recogieron más de 300 muestras de madera de Karmoos para intentar mejorar esta cronología. El Karmoos es una turbera situada a una altitud de 1390 metros, por encima del alto valle. Esta serie de anillos pudo datarse por comparación con la cronología del lago Schwarzer See, estableciendo así una cronología continuada de Karmoos que llega hasta el año 1523 a.C. a partir de la madera de píceas. Ahora disponemos de una cronología de referencia para los descubrimientos de madera prehistórica procedentes de la zona minera de Hallstatt, lo que permitió fechar la mayor parte de la madera prehistórica de *Christian von Tuschwerk*, desde la escalera de madera más antigua que se conserva en Europa (1344 y 1343 a.C.) hasta desechos y teas.



Muestreo de madera prehistórica en *Christian von Tuschwerk*. Se utiliza una broca hueca para extraer un fragmento que se fija a un soporte y se lija convenientemente.

## Con broca hueca y escáner de tomografía computerizada (TC)

Se han analizado cientos de muestras de madera extraídas con brocas huecas especiales, entre las que se encuentra la madera utilizada para construir la escalera de *Christian von Tuschwerk*. También había un gran interés por fechar las teas. Algunos de estos pequeños fragmentos de madera pertenecen a la parte externa de troncos, sobre todo abetos, y tienen hasta 80 anillos de crecimiento.

La anchura de los anillos de crecimiento se mide en las secciones transversales, muy bien lijadas. Sólo en ellas se puede observar con claridad la anchura. Para medirla, se coloca la muestra en una mesa de medición y se examina con el microscopio. Para asegurarse de que se detectan y miden todos los anillos de crecimiento, algunos de los cuales están formados por sólo unas pocas células, hay que reconocer cada una de las células de la madera. En el curso del estudio, y a partir de ciertas características, como por ejemplo la existencia de conductos de resina, también es posible identificar la especie de madera.

La datación en sí requiere varios pasos. Una vez realizada la medición, hay que comprobar si las maderas de la misma zona excavada concuerdan entre sí. Si este fuera el caso, sería posible establecer curvas medias a partir de la secuencia sincronizada de anchura de los anillos, incluso aunque estas curvas aún no puedan asociarse con fechas concretas.

La datación de las maderas de *Christian von Tuschwerk* siguió el mismo procedimiento. Más de 100 muestras fueron analizadas en nuestro laboratorio y se sincronizaron en una curva media que cubriría 282 años. Según la cronología de Dachstein-Hallstatt, el 1245 a.C. sería sin duda el último año. Hay ciertos objetos de madera, como los recipientes y los mangos de los picos, que no se muestrean, pero la tomografía computerizada de Röntgen puede medir en estos casos la anchura de los anillos de crecimiento. Se han realizado pruebas de datación con esta técnica en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Wels y en Nara, Japón. Este trabajo ha obtenido unos resultados sin precedentes: ha sido posible fechar, entre otros objetos, el mango de un hacha procedente de *Christian von Tuschwerk*, que se hizo a partir de la madera de un árbol talado en el 1403 a.C.

Fragmento extraído con broca hueca y ya lijado de la escalera de madera de la Edad del Bronce en *Christian von Tuschwerk*.



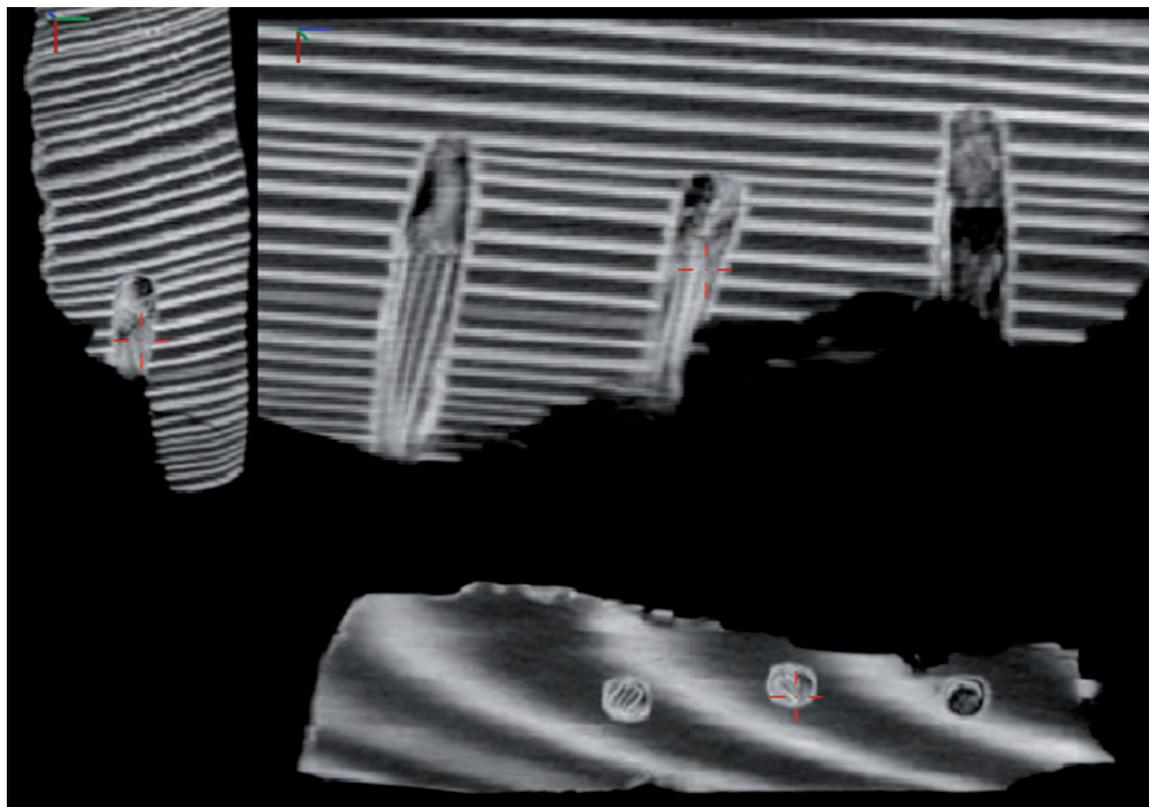
Michael Grabner/Universität für Bodenkultur Wien



Hans Reschreiter / MHN Vienna

Escaneado de la base de un cubo de la Edad del Bronce, del fondo de una caja de madera de la Edad del Hierro, y de la cabeza de una rasqueta del Bronce, mediante un escáner TC en la Universidad de Wels.

Corte tomográfico de la base de un cubo de la Edad del Bronce que muestra los anillos de crecimiento individuales y las clavijas de madera utilizadas para sujetarla a la pared del cubo.



Fachhochschule Wels



El suministro de madera en el entorno inmediato de la mina es muy limitado.



Entibado en el interior de  
*Christian von Tuschwerk.*

### Aprovechamiento prehistórico de los bosques y la madera

El área potencial de suministro de madera alrededor de la mina estaba limitada por varias pendientes empinadas y por el propio límite natural de la vegetación. Podemos afirmar casi con total seguridad que la madera utilizada en el entibado de las galerías no se subió ladera arriba, por lo que debió provenir de este área, hecho que indica la existencia de una silvicultura sostenible ya en la Edad del Bronce. Los muchos hallazgos fabricados con madera de abeto nos ayudan a pintar un cuadro bastante fiel de las actividades forestales prehistóricas en la región.

Los entibos de las galerías de la mina de la Edad del Bronce tiene un diámetro de entre 5 y 25 centímetros y una media de 10 centímetros. Es posible determinar el diámetro de la parte del tronco de la que se separaron las teas a partir de la curvatura de sus anillos de crecimiento. Se ha podido demostrar que las partes del árbol utilizadas para fabricar teas tenían un diámetro de entre 20 y 40 centímetros y una media de 29 centímetros, y que eran más gruesas que las que servían para hacer los troncos que se usarían en la mina. Las teas tenían aproximadamente un metro de longitud y sólo podían obtenerse a partir de madera de alta calidad libre de nudos. Esta calidad sólo se encuentra en la parte inferior externa del tronco de un árbol, bajo la corteza, porque esta parte del árbol está libre de ramas desde mucho tiempo atrás.

Las así llamadas cestas para transportar la sal están hechas en su mayor parte a partir de tocones de abeto recrecidos. En los Alpes, de piedra caliza, sólo hay una capa muy fina de suelo sobre la roca de base, por lo que no queda mucho espacio para las raíces de los árboles y se produce entre ellas el fenómeno de la adherencia. Ésta es la razón por la que muchos tipos de árbol, el abeto en particular, crecen muy cerca el uno del otro, intercambiando así mientras crecen savia y productos de la fotosíntesis. Si un árbol es dañado, intentará cerrar la herida de forma muy parecida a la piel humana. Este proceso puede observarse en las zonas donde se cortan las ramas. Si se tala un árbol cuyas raíces están en contacto con otros árboles, su tocón comenzará a recrecer gracias a la nutrición que le aportan sus compañeros.

La estructura de este tejido tan recrecido es diferente a la de la madera normal, pues las células se distribuyen en espiral. Como consecuencia de esta estructura espiral, es muy difícil partir o cortar esta madera, y esta era precisamente la característica que buscaban los mineros. El diámetro medio de 29 centímetros de estos tocones recrecidos, utilizados para hacer las cestas, es ligeramente superior al de las partes de los árboles usadas para fabricar las teas. Como el tocón se encuentra situado en la parte más baja, por debajo de la zona sin ramas, sin duda debe ser más grueso. Para producir de forma deliberada este tejido recrecido, la tala debe limitarse a un sólo árbol, una

técnica muy similar a la actual selección de árbol único. En el caso de los abetos, se utilizaba todo el tronco del árbol, desde el tocón endurecido hasta la copa.

Estos descubrimientos indican que la silvicultura de los mineros de la Edad del Bronce era excelente y sostenible.

Aún quedan muchas preguntas por responder acerca del uso de la madera en esta época, como el transporte de los troncos o el uso de los así llamados mimbres, frecuentes en la construcción de vallas y empalizadas de madera hasta hace pocos años. Análisis más exactos darán respuesta a algunas de estas cuestiones, pero es probable que tengamos que aceptar que gran parte del conocimiento sobre el uso de la madera se ha perdido de forma irrecuperable.



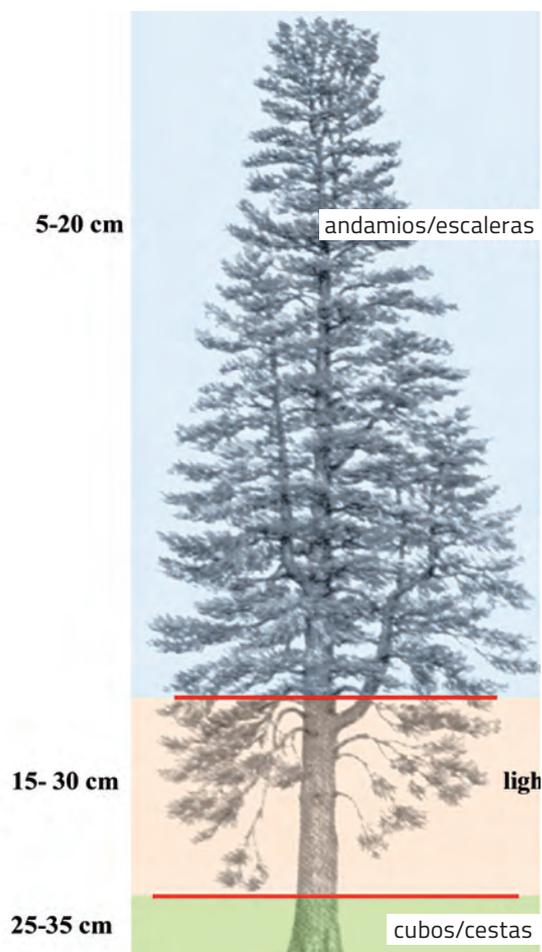
Tocón recrecido de abeto en el valle alto de Hallstatt.



La madera de los tocones recrecidos tiene una estructura muy irregular que la hace muy difícil de rajar.

Pared lateral de un cubo de madera prehistórico hecho a partir de tocones recrecidos. Esta madera endurecida se escogió específicamente para la fabricación de cubos y cestas en la Edad del Bronce debido a sus excelentes propiedades mecánicas.

Andrea Kleiny, Michael Grabner/Universität für Bodenkultur Wien



Las teas proceden de las zonas inferiores del tronco del árbol, libres de ramas.

Diagrama que muestra el aprovechamiento de las diferentes partes de un abeto.



# Apéndice. Tabla cronológica

Año	Época/Periodo histórico		
c. 350 000	<b>Paleolítico inferior</b>		
c. 40 000	<b>Paleolítico medio</b>		
c. 12 000	<b>Paleolítico superior</b>		
5600 / 5500	<b>Mesolítico</b>		
4900 / 4700	<b>Neolítico (Edad de Piedra Reciente)</b>	antiguo medio	Cultura de la cerámica de bandas lineales Cultura de la cerámica de bandas decorada con punzón Cultura de la cerámica pintada
c. 4000	<b>Neolítico tardío/Edad del Cobre</b>		Culturas del Neolítico tardío
c. 3200			Culturas del Neolítico final
c. 2000			
c. 1600	<b>Edad del Bronce</b>	antigua	Cultura de los enterramientos en posición fetal
c. 1300		media	Cultura de los campos de túmulos
800 / 750		final	Cultura de los campos de urnas
500 / 400	<b>Edad del Hierro</b>	primera segunda	Cultura de Hallstatt Cultura de La Tène (celtas)
15	<b>Imperio Romano</b>		
50			
170 / 180			Marcómanos/quados
378	<b>Época de las migraciones</b>		Germanos del este, nómadas de las estepas, longobardos
488	<b>Edad Media</b>		Ávaros, eslavos, francos, bávaros Arte Románico
1000			
1300			Arte Gótico, Renacimiento
1492	<b>Edad Moderna / Contemporánea</b>		Renacimiento, Barroco
1789			
1918			Clasicismo
2008			

## Hallstatt

Asentamiento	Tumbas	Minería	Descubrimientos/Sucesos	
				<i>Homo sapiens</i> en Europa Venus de Willendorf
				Fin del último periodo glacial
			Pico hecho de cuerno de ciervo	Comienzo de la agricultura en Europa
				c. 3340 – 'Ötzi' Stonehenge c. 2600 -2500 Pirámides de Guiza
				c. 1750 Código de Hammurabi c. 1343 -1323 Tutankamón
			1344/1343 Escalera ( <i>Chr. v. Tuschwerk</i> ) Producción de tocino (valle alto) c. 1.200 Catástrofe	
			Bienes de lujo en el cementerio c. 350 Catástrofe Nuevo comienzo en el <i>Dammwiese</i>	c. 750 -700 Homero 356 - 323 Alejandro el Grande 100 - 44 Julio César
				79 Erupción del Vesubio y destrucción de Pompeya 166 -180 Guerras marcomanas 304 San Florián
				"Retirada de los romanos"
			777 Cáliz de Tásilo (Kremsmünster)	748 Carlomagno 966 <i>Ostarríci</i> Cruzadas
			1284 Torre de Rodolfo ( <i>Rudolphsturm</i> ) 1311 Hallstatt recibe los derechos de comercio	1452 Imprenta (J. Gutenberg) 1492 Descubrimiento de América
			1597 Tubería para la salmuera 1607 Casa de la Sartén de Ebensee ( <i>Sudpfanne</i> ) 1734 Descubrimiento del "hombre de sal" 1846 J. G. Ramsauer (Excavación en el cementerio)	1748 R. J. De Alcubierre (excavación en Pompeya) 1873 H. Schliemann (excavación en Troya)
			1957 Pozo <i>Beust</i> (la planta se traslada al valle) 1981/1985 Desprendimiento de rocas ( <i>Rote Wand</i> )	Primera Guerra Mundial Segunda Guerra Mundial

Herramientas de piedra

Minería seca  
Grupo del este  
Grupo del oeste  
Grupo del norte

Zona de la mina de sal (Saizberg)

Dammwiese

En el valle

En el valle

Minería húmeda

# Apéndice. Glosario

**Arte de las sítulas:** decoración figurada sobre láminas de bronce de entre los siglos VI y IV a.C. El trabajo se realizaba repujando la cara posterior, en tanto que los contornos se marcaban con pequeños cinceles por la anterior. El resultado es un relieve plano.

**Bergmeister:** el jefe encargado de los trabajos mineros, inspector de minas.

**Blockbau:** construcción con forma de caseta rectangular hecha a base de grandes troncos redondos dispuestos de forma horizontal y unidos con muescas en las esquinas para aportar mayor integridad estructural.

**Bocamina:** túnel horizontal o ligeramente elevado que lleva al interior de una mina.

**Cámara de lixiviación:** cavidad artificial en el *Haselgebirge* que se llena de agua para disolver la sal y producir salmuera que se enviará a la casa de la sartén.

**Cargadero:** extremo inferior ampliado de un pozo, desde el cual se saca la producción con ayuda de un contenedor grande.

**Casa de la Sartén:** edificación con un sistema para hervir la salmuera y crear sal a partir de la evaporación.

**Contexto:** representa la totalidad de observaciones de importancia histórica realizadas en torno a un hallazgo arqueológico, por ejemplo los restos de un edificio desaparecido o de una instalación funeraria.

**Cultura de Hallstatt:** periodo más antiguo de la Edad del Hierro. En Europa central duró del 800 al 450 a.C. y recibe el nombre del cementerio prehistórico del valle alto de Hallstatt, donde se encontraron ajuares funerarios excepcionalmente valiosos.

**Datación radiocarbónica:** técnica de datación absoluta mediante la cual se fecha material orgánico antiguo que contiene carbono en base a la tasa de desintegración nuclear del carbono radiactivo (C-14) a lo largo del tiempo.

**Dendrocronología:** método para fechar la madera a partir de los anillos de crecimiento anuales de los árboles. La anchura de estos anillos depende de las variaciones anuales.

**Edad del Bronce:** periodo de la Prehistoria en que el bronce fue reemplazando a la piedra como material para la fabricación de herramientas y armas. En Europa central, entre el 2300 y el 800 a.C.

**Edad del Hierro:** periodo de la Prehistoria en que la mayor parte de las armas y herramientas se fabricaron con hierro (aunque el bronce también se seguía utilizando). En Europa central duró del 800 al 15 a.C.

**Galería:** área de trabajo subterránea en una mina, a la que se accede mediante un pozo o una bocamina.

**Grupo del norte:** minería prehistórica en la Edad del Bronce, entre los siglos XVI/XV y XIII a.C.

**Grupo del oeste:** minería prehistórica de la Segunda Edad del Hierro o periodo La Tène, entre el 100 a.C. y el 100 d.C., que podría haberse extendido en el tiempo hasta la ocupación romana.

**Grupo oriental:** minería prehistórica de la Primera Edad del Hierro, entre el 900 y el 350 a.C.

**Haselgebirge:** conglomerado de sal de roca, arcilla, arenisca, anhidrita y yeso que se forma en los depósitos de sal del norte de los Alpes.

**Häuer:** denominación habitual en *Salzkammergut* para los picadores, mineros que trabajan en la ampliación de la mina.

**Hauklein:** fragmentos del *Haselgebirge* de un tamaño de 1 a 3 cm<sup>3</sup> que se desprenden durante el golpeo con picos.

**Heidengebirge:** literalmente, "residuos paganos de la minería". En la terminología minera austríaca tradicional, denomina las capas en las que han quedado incrustados los restos de lo que ahora sabemos que son diferentes fases de la mina prehistórica.

**Líber:** material fibroso situado entre la corteza y la albura de algunos árboles. En la prehistoria se fabricaban cuerdas con el líber de la lima, el olmo y el roble.

**Mango angular:** el mango de un pico, hacha o azuela, sobre el que se sujeta la hoja en el ángulo apropiado. Normalmente se fabrican con madera dura curvada de forma natural en la zona donde una rama salía del tronco.

**Periodo La Tène:** última época de la Edad del Hierro. En Europa central duró del 450 al 15 a.C. y recibe el nombre del famoso yacimiento arqueológico situado al norte del lago de Neuchâtel, en Suiza.

**Periodo Neolítico:** periodo prehistórico que vio el comienzo de la agricultura, en el que los humanos utilizaban herramientas hechas con piedras pulimentadas y talladas. En Europa central duró del 5600/5500 al 2300 a.C.

**Pico de aletas:** herramienta minera de bronce utilizada durante la Edad del Bronce y la Edad del Hierro. La parte superior tiene cuatro aletas, que se fijan sobre la parte correspondiente de un mango angular.

**Pozo:** acceso vertical o muy empinado a la zona de la mina donde se trabaja.

**Ritschert:** plato principal de los mineros prehistóricos de Hallstatt. Es un tipo de estofado que aún se cocina en las regiones del este de los Alpes hecho a base de carne de baja calidad hervida con grasa y piel e ingredientes vegetales (mijo, cebada sin trillar y judías).

**Salmuera:** solución salina creada de forma natural o artificial.

**Salzberg:** literalmente, "montaña de sal". Término minero que designa la situación de un depósito de sal. También es el nombre de un distrito de Hallstatt que se desarrolló en las inmediaciones de la mina.

**Salzbergtal:** llamado también *valle alto de Hallstatt*, es un valle con pastizales de altura y bosque situado a una altitud de entre 300 y 800 metros sobre la ciudad de Hallstatt, donde el depósito de sal se aproxima a la superficie.

**Valle alto de Hallstatt:** valle con acceso a los depósitos minerales de la montaña de sal (*Salzberg*).

**Werklaist:** sedimento sólido que queda como desecho tras el proceso de lixiviación, formado por los componentes no solubles del *Haselgebirge*, principalmente arcilla.

## BIBLIOGRAFÍA SELECCIONADA SOBRE EL CEMENTERIO Y LA MINERÍA EN HALLSTATT

- ABOLFAZL** ABOLFAZL, A. (2005): Salt Men. ICHTO Iranian Centre for Archaeological Research. Ekbatan.
- ANGELI** ANGELI, W. (1970): Die Erforschung des Gräberfeldes Hallstatt und der ‚Hallstattkultur‘. Röm.-German. Zentralmus. Mainz, Ausstellungskataloge 4, 14-39.
- AUBELL** AUBELL, W. (1984): Das Markscheidewesen im österreichischen Bergbau. Oberösterreich Kulturzeitschrift 2/1984, 17 ff.
- BARTH** BARTH, F. E. (1971): Funde aus dem Ender-Werk des Salzbergwerkes zu Hallstatt, Aufsammlung 1899/1900. Mitt. Anthropol. Ges. Wien 101, 37-44.
- BARTH, F. E. (1973): Versuch einer typologischen Gliederung der prähistorischen Funde aus dem Hallstätter Salzberg. Mitt. Anthropol. Ges. Wien 102, 26-30.
- BARTH, F. E. (1973): Funde aus der Westgruppe des Salzbergwerkes in Hallstatt, OÖ, (Eine Fundortberichtigung). Mitt. Anthropol. Ges. Wien 102, 31-32.
- BARTH, F. E. (1976): Weitere Blockbauten im Salzbirgtal bei Hallstatt. Arch. Austriaca Beiheft 13 (Festschrift Pittioni), 538-545.
- BARTH, F. E. (1976): Abbauversuche im Salzbergwerk Hallstatt. Der Anschnitt 28/1, 25-29.
- BARTH, F. E. (1982): Das Stügerwerk im Salzbergwerk Hallstatt. Fundber. aus Österreich Materialh. B 1.
- BARTH, F. E. (1982): Prehistoric Saltmining at Hallstatt. Bulletin of the Inst. of Arch. Univ. London 19, 31-43.
- BARTH, F. E. (1983): Bronzezeitliche Graphittonkeramik vom Salzbirgtal bei Hallstatt. Annalen Naturhist. Museum Wien 85/A, 19-26.
- BARTH, F. E. (1986): Der urzeitliche Bergbau im Grüner Werk des Salzbergwerkes Hallstatt. Hallstatt.
- BARTH, F. E. (1987/88): Prähistorische Grubenfunde im Stadtmuseum Wels. Jb. d. Musealvereines Wels 27, 39-44.
- BARTH, F. E. (1989): Salzbergwerk Hallstatt, Quellen und Literatúrauszüge zum ‚Mann im Salz‘ Hallstatt.
- BARTH, F. E. (1990): Salzbergwerk Hallstatt ‚Kernverwässerungswerk‘ Grabung 1849. Hallstatt.
- BARTH, F. E. (1992): Salzbergwerk Hallstatt – missing link entdeckt? Archäologie Österreichs 3/1, 45-46.
- BARTH, F. E. (1992): Die Leibspeise der althallstätter Bergleute. In: Bohnengeschichten. Hallstatt, 56-64.
- BARTH, F. E. (1992): Zu den Tragsäcken aus dem Salzbergwerk Hallstatt. Arch. Austriaca 76, 121-127.
- BARTH, F. E. (1992): Prähistorisches Schuhwerk aus den Salzbergwerken Hallstatt und Dürrnberg/Hallein. In: A. Lippert – K. Spindler (Hrsg.), Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie 8, Bonn, 23-35.
- BARTH, F. E. (1993/94): Ein Füllort des 12. Jahrhunderts v. Chr. im Hallstätter Salzberg. Mitt. Anthropol. Ges. Wien 123/124, 27-38.
- BARTH, F. E. (1997): Prähistorische Knieholzschäftungen aus dem Salzberg zu Hallstatt, OÖ. Mitt. Anthropol. Ges. Wien 96/97, 254-272.
- BARTH, F. E. (1998): Bronzezeitliche Salzgewinnung in Hallstatt. In: B. Hänsel (Hrsg.), Mensch und Umwelt in der Bronzezeit Europas, Kiel, 123-128.
- BARTH, F. E. (2001): Bronzezeitliche Fleischverarbeitung in Hallstatt. Arch. Vest. 52, 139-142.

- BARTH – LOBISSER BARTH, F. E. – LOBISSER, W. (2002): Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Wien, Neue Folge 29, Wien.
- BARTH – NEUBAUER BARTH, F. E. – NEUBAUER, W. (1991): Salzbergwerk Hallstatt. Appoldwerk Grabung 1879/80: Hallstatt.
- BARTH – UNTERBERGER BARTH, F. E. – UNTERBERGER, H. (1984): Ein neuer urnenfelderzeitlicher Depotfund aus Hallstatt? *Fundber. aus Österreich* 22, 7-11.
- BICHLER – GRÖMER – HOFMANN-DE KREIJZER BICHLER, P. – GRÖMER, K. – HOFMANN-DE KREIJZER, R. (Hrsg.) (2005): Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles. *British Archaeological Reports, International Series 1351*, Oxford.
- EGG EGG, M. (1978): Das Grab eines unterkrainischen Kriegers in Hallstatt. *Archäologisches Korrespondenzblatt* 8, 191-201.
- FANSA FANSA, M. (1996): Experimentelle Archäologie in Deutschland. *Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beiheft* 13, 11-14.
- FREY FREY, O.-H. (1970): Figürlich verzierte Bronzeblecharbeiten aus Hallstatt und dem Südostalpengebiet. *Krieger und Salzherren, Hallstattkultur im Ostalpenraum. Ausstellungskataloge des Röm.-German. Zentralmus. Mainz* 4, 82-95.
- GAISBERGER GAISSBERGER, J. (1848): Die Gräber bei Hallstatt im oberösterreichischen Salzkammergute. Linz.
- GRABNER – RESCHREITER – BARTH – KLEIN – GEIHOFFER – WIMMER GRABNER, M. – RESCHREITER, H. – BARTH, F. E. – KLEIN, A. – GEIHOFFER, D. – WIMMER, R. (2006): Die Dendrochronologie in Hallstatt. *Archäologie Österreichs* 17/1, 49-58.
- GRABNER, M. – KLEIN, A. – GEIHOFFER, D. – RESCHREITER, H. – BARTH, F. E. – WIMMER, R. (2007): Bronze Age dating of timber from the salt-mine at Hallstatt, Austria. *Dendrochronologia* 24, 61-68.
- GRABNER – KASTNER – RESCHREITER – SALABERGER GRABNER, M. – KASTNER, J. – RESCHREITER, H. – SALABERGER, D. (2007): Dendrochronologische Datierung von Holzfunden aus Hallstatt mit Hilfe der Computertomographie. In: R. Karl – J. Leskovar, *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich* 19, Linz, 99-109.
- GREIS GREIS, G. P. (2006): A Noble Pursuit. The Duchess of Mecklenburg Collection from Iron Age Slovenia. Harvard.
- HÄUSLER HÄUSLER, A. (1968): Kritische Bemerkungen zum Versuch soziologischer Deutungen ur- und frühgeschichtlicher Gräberfelder – erläutert am Beispiel des Gräberfeldes Hallstatt. *Ethnolog.-Anthropol. Zeitschr.* 9, 1-30.
- HELMREICH – BARTH – HOCHSTETTER HELMREICH, F. – BARTH, F. E. (2004): Das Bohnenkochbuch. Wien.
- HOCHSTETTER, F. v. (1879): Covellin als Überzugspseudomorphose einer am Salzberg bei Hallstatt gefundenen keltischen Axt aus Bronze. *Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., Math.-Nat. Classe LXXIX, I. Abth.*, 122-129.
- HOCHSTETTER, F. v. (1882): Ueber einen alten keltischen Bergbau im Salzberg von Hallstatt. *Mitt. Anthropol. Ges. Wien* 11, 65-72.
- HODSON HODSON, F. R. (1990): Hallstatt, The Ramsauer Graves, Quantification and Analysis. *Monographien Röm.-German. Zentralmus.* 16.
- HOERNES HOERNES, M. (1920/21): Das Gräberfeld von Hallstatt, seine Zusammensetzung und Entwicklung. *Mitteilungen des Staatsdenkmalamtes* 2-3, 1-45.
- HUNDT HUNDT, H.-J. (1959 / 1969 / 1967 / 1987): Vorgeschichtliche Gewebe aus dem Hallstätter Salzberg. *Jahrb. Röm.-German. Zentralmus. Mainz* 6, 66-100; 7, 126-150; 14, 38-65; 34, 261-286.
- IDAM IDAM, F. V. (2003): Gelenkte Entwicklung. Industriearchäologie in Hallstatt. Industrielle Muster unter der alpinen Idylle. Dissertation an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Raumplanung und Architektur. [unveröffentlicht]
- KERN KERN, A. (1995): Ein neues Brandgrab vom Hallstätter Gräberfeld. In: *Der Spurensucher. Zum 200. Geburtstag von Johann Georg Ramsauer. Katalog des OÖ Landesmuseums Neue Folge* 93, Linz, 97-100.
- KERN, A. (1997): Neue Ausgrabungen auf dem Salzberg in Hallstatt. *Archäologie Österreichs* 8, Sonderheft, 58-65.
- KERN, A. (2003): Lust auf Luxus? In: J. Leskovar – C. Schwanzar – G. Winkler, *Worauf wir stehen. Archäologie in Oberösterreich. Kataloge des Oberösterreichischen Landesmuseums Neue Folge* 195.

KILIAN-DIRLMEIER	KILIAN-DIRLMEIER, I. (1971): Beobachtungen zur Struktur des Gräberfeldes von Hallstatt. Mitt. Urgeschichtl. Arbeitsgemeinschaft 22, 71-72.
KLEIN	KLEIN, A. (2006): Bronzezeitliche Holznutzung in Hallstatt. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien. [unveröffentlicht]
KOWARIK – RESCHREITER	KOWARIK, K. – RESCHREITER, H. (2008): Archäologie am Berg – Wege des Wissens in Hallstatt. Öffentlichkeitsarbeit und Wissenschaftsvermittlung am Hallstätter Salzberg, ein Konzept der Prähistorischen Abteilung. Archäologie Österreichs 19/1, 61-64.
KREMER	KREMER, A. (1976/77): Die Tragkiepe aus dem Bergwerk von Hallstatt, Beobachtungen zur Anfertigung und Rekonstruktion. Jahrb. Röm.-German. Zentralmus. Mainz 23-24, (Festschrift Hundt Teil 3), 250-253.
KROMER	KROMER, K. (1958): Gedanken über den sozialen Aufbau der Bevölkerung auf dem Salzberg bei Hallstatt, Oberösterreich. Arch. Austriaca 24, 39-58. KROMER, K. (1956): Das Gräberfeld von Hallstatt. Firenze. KROMER, K. (1961): Funde aus dem Grünerwerk im Salzberg zu Hallstatt, Aufsammlung 1911. Mitt. Anthropol. Ges. Wien 91, 133-135. KROMER, K. (1963): Hallstatt – Die Salzhandelsmetropole des ersten Jahrtausends vor Christus in den Alpen. Katalog zur Ausstellung, 1963. KROMER, K. (1964): Von frühem Eisen und reichen Salzherren. Wien. KROMER, K. (1966): Arbeiten im Kilb-Werk zu Hallstatt. Österreich in Geschichte und Literatur 10, Heft 5, 231-234.
LANGER	LANGER, G. (1936): Der prähistorische Bergmann im Hallstätter Salzberge. Berg- und Hüttenmännisches Jahrbuch 84, Heft 4, 149-170.
LÖCKER – RESCHREITER	LÖCKER, K. – RESCHREITER, H. (1997): Rekonstruktionsversuche zu Bastschnüren und Seilen aus dem Salzbergwerk Hallstatt. Bilanz 1997. Archäologische Mitteilungen aus Nordwestdeutschland Beih. 19, 125 ff.
MAHR	MAHR, A. (1927): Fundbericht. Nachrichtenblatt für deutsche Vorzeit 3, 42-43.
MAYER	MAYER, E. F. (1977): Die Äxte und Beile in Österreich. Prähistorische Bronzefunde IX, Band 9.
MORTON	MORTON, F. (1927): Grubenbeleuchtung in der Urzeit. Berg- u. Hüttenmännisches Jahrbuch 75, 114-116. MORTON, F. (1939): Das vorgeschichtliche Hallstatt, Ein Überblick über den derzeitigen Stand unserer Kenntnisse. Germanen-Erbe 4, 162-169. MORTON, F. (1940): Die Entdeckung eines neuen vorgeschichtlichen Berghauses. Kali, verwandte Salze und Erdöl 10, 156-157. MORTON, F. (1942): Zwei hallstattzeitliche Kopfbedeckungen. Germania 26, 115-116. MORTON, F. (1949): Zur Frage der Grubenarbeit im Hallstätter Salzbergbau. Arch. Austriaca 2, 68-75.
MORTON – POLASCHEK	MORTON, F. – POLASCHEK, E. (1944): Die römische Niederlassung in Hallstatt. Jahrb. d. Oberösterr. Musealvereines 91, 293-351.
NEBEHAY	NEBEHAY, ST. (1980): Hallstatts zweite Ausgrabung – Die Erforschung einer Pioniertat der österreichischen Archäologie. Oberösterreich 30, 29-36.

## LECTURAS COMPLEMENTARIAS

Pág. 30-31 Más preciada que el oro	PLINIUS d. Ä.: Naturalis Historia XXXI 88. HOCQUET, J.-C. (1994): Wertschätzung und Symbolik des Salzes. In: Salz. Salzburger Landesausstellung 30. April bis 30. Oktober 1994, Salzburg, 23-39. TREML, M. – JAHN, W. – BROCKHOFF, E. (Hrsg.) (1995): Salz Macht Geschichte. Veröffentlichungen zur bayrischen Geschichte und Kultur 29/95, Augsburg.
Pág. 32-35 ¿Por qué hay sal en la montaña?	LOBITZER, H. – MAYR, M. (2007): Der Hallstätter Salzberg – Bergseggen und Naturgefahren. Traunspiegel 12. Jg., Folge 128 / Mai 2007, 22-24. MAYR, M. (2003): Die Salinen Austria AG und die Geologie ihrer Salzlagerstätten im Salzkammergut. Mitt. Inst. f. Angewandte Geologie Univ. f. Bodenkultur Wien, Reihe Angewandte Geowissenschaften 13, 53-97.

- MAYR, M. – LOBITZER, H. (2007): Unter allen Edelsteinen ist Salz der kostbarste – Wie kam das Salz in den Berg? Traunspiegel 12. Jg., Folge 127 / April 2007, 20-22.
- Pág. 38-41  
“Comprometido con la tradición,  
abierto al progreso”
- KNEZICEK, G. (1989): GELEITWORT. In: F. E. Barth, Salzbergwerk Hallstatt, Quellen und Literatúrauszüge zum ‚Mann im Salz‘. Hallstatt, 3.
- Pág. 44-45  
Tesoros ocultos
- Urkundensammlung Salzbergbau Hallstatt, Transkription J. Unterberger.  
AUBELL, W. (1984): Das Markscheidewesen im österreichischen Bergbau. Oberösterreich Kulturzeitschrift 2/1984, 17 ff.  
BARTH, F. E. (1993/94): Ein Füllort des 12. Jahrhunderts v. Chr. im Hallstätter Salzberg. Mitt. Anthropol. Ges. Wien 123/124, 27-38.
- Pág. 48-51  
El *Heidengebirge*
- BARTH, F. E. (1987): Zur Geschichte des Begriffes Heidengebirge. Annalen Naturhist. Museum Wien A 89, 205-209, Wien.
- Pág. 52-53  
El “hombre de sal”
- BARTH, F. E. (1989): Salzbergwerk Hallstatt, Quellen und Literatúrauszüge zum ‚Mann im Salz‘. Hallstatt.
- Pág. 58-59  
El debate sobre el origen
- WELLER, O. (2003): Primeros elementos de una prehistoria de la sal: de España a Nueva Guinea Indonesia. In: A. Figuls i Alonso – O. Weller (Hrsg.), La Trobada internacional d’arqueologia envers l’exploració de la sal a la prehistòria i proto història. Cardona, 6-8 de desembre del 2003. Cardona (2007) 27-46.  
WELLER, O. – DUMITROAIA, G. (2005): The earliest salt production in the world: an early Neolithic exploitation in Poiana Saltinei-Lunca, Romania. Antiquity 79 (306) dec.
- Pág. 77-79  
Prospección geológica
- LANG, St. (2007): Geotechnische Untersuchung und GIS-gestützte Erfassung der Massenbewegungen im Bereich Hallstatt-Salzberg/Echerntal und sedimentologische Analyse prähistorischer Massenbewegungen. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Angewandte Geologie, Universität Karlsruhe (TH). Karlsruhe. [unveröffentlicht]  
ROHN, J. – EHRET, D. – MOSER, M. – CZURDA, K. (2005): Prehistoric and recent mass movements of the World Cultural Heritage Site Hallstatt, Austria. Environmental Geology 47 (5), 702-714.
- Pág. 82-33  
Construcciones sorprendentes
- BARTH, F. E. – LOBISSER, W. (2002): Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Wien, Neue Folge 29. Wien.
- Pág. 84-87  
Restos de la producción de jamón en la Prehistoria
- BARTH, F. E. – LOBISSER, W. (2002): Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Wien, Neue Folge 29, Wien.  
PUCHER, E. (1999): Archäozoologische Ergebnisse aus zwei norischen Salzbergbausiedlungen. Beiträge zur Archäozoologie und Prähistorischen Anthropologie 2, 121-128.  
PUCHER, E. (1999): Archäozoologische Untersuchungen am Tierknochenmaterial der keltischen Gewerbesiedlung im Ramsautal auf dem Dürrnberg. Dürrnberg-Forschungen 2. Rahden/Westfalen.
- Pág. 88-89  
Del cerdo al tocino
- BARTH, F. E. – LOBISSER, W. (2002): Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Wien, Neue Folge 29. Wien.
- Pág. 90-91  
Los pastizales de altura
- ALPEN (2006): Archäologie, Almwirtschaftsgeschichte, Altwegeforschung, Dendrochronologie, Felsbildforschung, Geomorphologie, Geschichte, Gletscherforschung, Umweltforschung, Volkskunde, Zoologie. Sammelband. (= Mitteilungen der ANISA 25. und 26. Jahrgang). Haus i. E.  
KÖNIGREICHALM (2007): Dachsteingebirge. 3500 Jahre Almwirtschaft zwischen Gröbmung und Hallstatt. Sammelband. (= Forschungsberichte der ANISA, Band 1). Haus i. E.  
MANDL, F. (2006): Almen und Salz. Hallstatts bronzezeitliche Dachsteinalmen. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines 151, 7-36.

- Pág. 96  
El fin del monopolio
- Pág. 110-111  
Excrementos prehistóricos.  
Los seres humanos y sus parásitos
- Pág. 112-115  
Cuero, pelaje y piel.  
Materias primas esenciales  
para la minería prehistórica
- Pág. 116-121  
Ropa basta y de calidad
- Pág. 122-123  
Colores y coloración
- KRAUSS, R. (2002): Fundberichte aus Österreich 41. Wien (2003), 621-622.
- ASPÖCK, H. – AUER, H. – PICHER, O. (1999): Parasites and parasitic diseases in prehistoric human populations in Central Europe. *Helminthologia* 36/3, 139-145.
- SACKEN E. v. (1868): Das Grabfeld von Hallstatt in Oberösterreich und seine Alterthümer. Wien.
- BARTH, F. E. (1986): Der urzeitliche Bergbau im Gruner Werk des Salzbergwerkes Hallstatt; Ausstellung zum Mitnehmen. Hallstatt.
- BARTH, F. E. (1992): Prähistorisches Schuhwerk aus den Salzbergwerken Hallstatt und Dürrnberg/Hallein. In: A. Lippert – K. Spindler (Hrsg.), Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. *Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 8, Bonn, 23-35.
- BARTH, F. E. (1992): Zu den Tragsäcken aus dem Salzbergwerk Hallstatt. *Arch. Austriaca* 76, 121-127.
- BRAVO, G. A. – TRUPKE, J. (1970): 100 000 Jahre Leder. Eine Monographie. Basel u. Stuttgart.
- GROENMAN-VAN WAATERINGE, W. (2002): Haut- und Fellreste vom Dürrnberg.  
In: C. Dobiat – Th. Stöllner (Hrsg.), Dürrnberg und Manching. *Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum. Akten des internationalen Kolloquiums in Hallein, Bad Dürrnberg vom 7.-11. Oktober 1998, Kolloquien zur Vor- und Frühgeschichte*, 17-122.
- JACOBI, G. (1974): Werkzeug und Gerät aus dem Oppidum von Manching.  
Die Ausgrabungen in Manching 5. Stuttgart.
- KÖRNER, Th. (1944): Geschichte der Gerberei, In: W. Grassmann (Hrsg.),  
Handbuch der Gerbereichemie und Lederfabrikation, Band 1, Teil 1, Wien.
- LANGE, J. (1992): Vorläufige Untersuchungen an Pelzproben.  
In: F. Höpfl – W. Platzer – K. Spindler (Hrsg.), *Der Mann im Eis*, Band 1: Bericht über das internationale Symposium 1992 in Innsbruck, 419-434.
- MAUCH, H. (2004): Studien zur Lederherstellung am Beispiel des nördlichen Alpenraums.  
Von den Anfängen bis zur Neuzeit. Honstetten.
- MOOG, G. E. (2005): Der Gerber. Handbuch für die Lederherstellung. Stuttgart.
- NOTHDURFTER, J. (1979): Die Eisenfunde von Sanzeno im Nonsberg.  
*Römisch Germanische Forschungen* 38.
- POPA, G. (2001): Lederfunde aus dem Salzbergwerk von Hallstatt in der Studiensammlung des Instituts für Ur- und Frühgeschichte der Universität Wien. Proseminararbeit an der Universität Wien, Institut für Ur- und Frühgeschichte. [unveröffentlicht]
- PAULIGK, K. – HAGEN, R. (1987): Lederherstellung. Leipzig.
- RYDER, M. L. (1993): Skin and wool remains from Hallstatt. *Circea* 10 (2), 69-78.
- GRÖMER, K. (2007): Ein Beitrag zur Handwerksgeschichte: Webtechnische Innovationen am Übergang von der Bronze- zur Eisenzeit? In: R. Karl – J. Leskovar, *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich* 19, Linz, 253-264.
- MAUTENDORFER, H. (2007): Schnitttechnische Interpretationen anhand hallstattzeitlicher Darstellungen. In: R. Karl – J. Leskovar, *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich* 19, Linz, 265-276.
- BICHLER, P. – GRÖMER, K. – HOFMANN-DE KREIJZER (Hrsg.) (2005): Hallstatt Textiles. Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles. *British Archaeological Reports, International Series* 1351, Oxford.
- HOFMANN-DE KEIJZER, R. – VAN BOMMEL, M. R. – JOOSTEN, I. (2005): Dyestuff and element analysis on textiles from the prehistoric salt mine of Hallstatt.  
In: P. Bichler – K. Grömer – R. Hofmann-de Kreijzer (Hrsg.): *Hallstatt Textiles – Technical Analysis, Scientific Investigation and Experiment on Iron Age Textiles. British Archaeological Reports, International Series* 1351, Oxford, 55-72.

- Pág. 146-151  
La ocupación del valle alto en la  
Primera Edad del Hierro
- Marcadores  
musculoqueléticos
- ASPÖCK, H. – BARTH, F. E. – FLAMM, H. – PICHLER, O. (1973): Parasitäre Erkrankungen des Verdauungstraktes bei prähistorischen Bergleuten von Hallstatt und Hallein (Österreich). *Mitt. Anthropol. Ges. Wien* 53, 41-47.
- BARTH, F. E. (1992): Prähistorisches Schuhwerk aus den Salzbergwerken Hallstatt und Dürrnberg/Hallein. In: A. Lippert – K. Spindler (Hrsg.): *Festschrift zum 50jährigen Bestehen des Institutes für Ur- und Frühgeschichte der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck. Universitätsforschungen zur prähistorischen Archäologie* 8, Bonn, 23-35.
- BARTH, F. E. – LOBISSER, W. (2002): Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. *Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Wien, Neue Folge* 29, Wien.
- EHGARTNER, W. – KLOIBER, Ä. (1959): Das anthropologische Material. In: K. Kromer: *Das Gräberfeld von Hallstatt. Firenze*, 29 ff.
- HAWKEY, D. E. – MERBS, C. F. (1995): Activity-induced Musculoskeletal Stress Markers (MSM) and Subsistence Strategy Changes among Ancient Hudson Bay Eskimos. *Int. J. Osteoarchaeol.* 5: 324-338.
- HERRMANN, B. (1988): Behandlung von Leichenbrand. In: R. Knußmann (Hg.): *Anthropologie. Handbuch der vergleichenden Biologie des Menschen. I: Wesen und Methoden der Anthropologie*, 576-585. New York.
- PANY, D. (2005): Working in a saltmine...! Erste Ergebnisse der anthropologischen Auswertung von Muskelmarken an den menschlichen Skeletten aus dem Gräberfeld Hallstatt. In: R. Karl – J. Leskovar, *Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 1. Linzer Gespräche zur interpretativen Archäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich* 18. Linz.
- RESCHREITER, J. (2003): Weißes Gold aus Hallstatt. Vor Jahrtausenden Quell unermesslichen Reichtums. In: J. Leskovar – C. Schwanzar – G. Winkler, *Worauf wir stehen. Archäologie in Oberösterreich. Kataloge des Oberösterreichischen Landesmuseums* Neue Folge 195, Linz, 269-274.
- Pág. 154-157  
Análisis arqueométrico  
de la cerámica
- BARTH, F. E. – LOBISSER, W. (2002): Das EU-Projekt Archaeolive und das archäologische Erbe von Hallstatt. *Veröffentlichungen aus dem Naturhistorischen Museum Wien, Neue Folge* 29, Wien.
- DELL`MOUR, R. W. (1989): *Keramikanalyse mit dem Polarisationsmikroskop. Methodik – Interpretation – Beispiele. Arch. Austriaca* LXXIII, 17-34.
- ORTON, C. – TYERS, P. – VINCE, A. (1993): *Pottery in Archaeology. Cambridge Manuals in Archaeology.* Cambridge.
- RICE, P. M. (1987): *Pottery Analysis. A Sourcebook.* London – Chicago.
- RIEDERER, J. (1995): Ansätze zur Bestimmung der Herkunft kulturgeschichtlicher Keramiken durch mikroskopische Untersuchungen. *Veröffentlichungen des Brandenburgischen Landesmuseums für Ur- und Frühgeschichte* 29, 249-256.
- Pág. 168-169  
El fin de la minería de la  
Cultura de Hallstatt
- MAIR am TINKHOF, K. (2007): Numerische Untersuchung von Felsmassenstürzen vom Roten Kögele am Hallstätter Salzberg mittels PFC3D. – Diplomarbeit am Institut für Ingenieurgeologie der TU Wien. [unveröffentlicht]
- LANG, St. (2007): Geotechnische Untersuchung und GIS-gestützte Erfassung der Massenbewegungen im Bereich Hallstatt-Salzberg/Echerntal und sedimentologische Analyse prähistorischer Massenbewegungen. Diplomarbeit am Lehrstuhl für Angewandte Geologie, Universität Karlsruhe (TH). Karlsruhe. [unveröffentlicht]
- ROHN, J. – EHRET, D. – MOSER, M. – CZURDA, K. (2005): Prehistoric and recent mass movements of the World Cultural Heritage Site Hallstatt, Austria. *Environmental Geology* 47 (5), 702-714.
- Pág. 176-179  
Dürrnberg, un poderoso  
competidor
- ASPÖCK, H. – BOENKE, N. – KOFLER, W. – OEGGL, K. – PICHER, O. – STÖLLNER, Th. (2007): The Dürrnberg Miners during the Iron Age – New Results by Interdisciplinary Research. In: P. Trebsche – I. Balzer – Ch. Eggl – J. Koch – H. Nortmann – J. Wiethold (Hrsg.): *Die unteren Zehntausend – auf der Suche nach den Unterschichten der Eisenzeit. Beiträge zur Tagung der AG Eisenzeit in Xanten 2006. Beiträge zur Ur- und Frühgeschichte Mitteleuropas* 47. Langenweissbach.

- BOENKE, N. (2005): Organic Resources at the Iron Age Dürrnberg Mine (Hallein, Austria) – Long Distance Trade or Local Sources. *Archaeometry* 47/2, 471-483.
- DOBIAT, C. – SIEVERS, S. – STÖLLNER, Th. (Hrsg.) (2002): Dürrnberg und Manching. Wirtschaftsarchäologie im ostkeltischen Raum. Koll. zur Vor- u. Frühgeschichte 7, Bonn.
- BRAND, C. 1995: Zur eisenzeitlichen Besiedlung des Dürrnberges bei Hallein. *Internationale Archäologie* 19.
- IRLINGER, W. (2004): Zur Kontinuität von der Spätlatènezeit in die frühe römische Kaiserzeit in Südbayern. In: W. Irlinger – C. Hüssen (Hrsg.): Spätlatènezeit und frühe römische Kaiserzeit zwischen Alpenrand und Donau. Akten des Koll. Ingolstadt 2001. Koll. zur Vor- u. Frühgesch. 8, Bonn, 165-173.
- KYRLE, G. (1918): Der prähistorische Bergbaubetrieb in den Salzburger Alpen. *Österreichische Kunsttopographie* 17, Beitrag I, Wien, 1-50.
- SCHATTEINER, J. F. – STÖLLNER, Th. (2001): Männer im Salz - Verunglückte Knappen. Grubenunglücke und Arbeitsunfälle im Dürrnberger Salzbergbau. *Der Anschnitt* 53/2-3, 71-79.
- SCHAUBERGER, O. (1968): Die vorgeschichtlichen Grubenbaue im Salzberg Dürrnberg/Hallein. *Prähistorische Forschungen* 6.
- STÖLLNER, Th. (1999): Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg bei Hallein I. Forschungsgeschichte – Forschungsstand – Forschungsanliegen. Mit Beiträgen von C. Dobiát, A. Schäfer u. J.-F. Schatteiner. *Dürrnberg-Forschungen* 1.
- STÖLLNER, Th. (2003): The Dürrnberg – an Iron Age Salt mining centre in the Austrian Alps – New results on its economy: A decade of research and results, with contributions by H. Aspöck, N. Boenke, C. Dobiát, H.-J. Gawlick, W. Groenman-van Waateringe, W. Irlinger, K. von Kurzynski, R. Lein, W. Lobisser, K. Löcker, J. V. S. Megaw FSA, M. Ruth Megaw FSA, G. C. Morgan FSA, E. Pucher and T. Sormaz. *Antiquaries Journal* 83, 123-194.
- STÖLLNER, Th. (2002/2003): Der prähistorische Salzbergbau am Dürrnberg/Hallein II. Befunde und Funde der Untertageausgrabungen zwischen 1990-2000. *Dürrnberg-Forschungen* 3/1-2.
- STÖLLNER, Th. (2007): Siedlungsdynamik und Salzgewinnung im östlichen Oberbayern und in Westösterreich während der Eisenzeit. In: R. Sander – C. Tappert (Hrsg.): *Tagung Straubing 2006. Jahrb. Hist. Verein Straubing.*
- Pág. 186-189**  
**Restos romanos en Hallstatt**
- NOLL, R. (1958): Römische Siedlungen und Straßen im Limesgebiet zwischen Inn und Enns. *Der römische Limes in Österreich* 21, 40 ff.
- MORTON, F. (1956): Salzkammergut. Die Vorgeschichte einer berühmten Landschaft. Hallstatt, 108.
- MORTON, F. – WIESINGER, F. (1941): Die römische Siedlung in der Lahn bei Hallstatt. *ÖJH* 33, 85-122.
- ZABEHLICKY, H. (1991): Ritzungen auf Grabbeigaben aus Hallstatt. *Specimina Nova*, 271-280.
- ZABEHLICKY, H. – ZABEHLICKY-SCHEFFENEGGER, S. (1990): Eine Grabung im römerzeitlichen Gräberfeld von Hallstatt. In: *Noricum-Pannonia halomsirok Vešprem*, 135-148.
- Pág. 190-193**  
**Las rutas de la sal**
- POLLAK, M. (2003): Funde entlang der Oberen Traun zwischen Hallstätter See und Traunsee. Kombiniertes römisches Land-Wasser-Verkehr im Salzkammergut, Oberösterreich. *Fundber. Österreich* 42, 331-385.
- POLLAK, M. (2008): Hallstatt und das Salzkammergut. Zentrum und Peripherie einer ur- und frühgeschichtlichen Bergbaulandschaft. *Fundberichte aus Österreich Materialhefte Reihe A*, Sh. 6, Wien, 10-31.
- WINDHOLZ-KONRAD, M. (2003): Funde entlang der Traun zwischen Ödensee und Hallstätter See. Vorlage der prähistorischen bis neuzeitlichen Metallfunde aus den von Karl Gaisberger und Mitarbeitern vorgenommenen Prospektionen im Salzkammergut, mit besonderer Berücksichtigung der Altfunde. *Fundberichte aus Österreich Materialhefte Reihe A* 13, Wien.
- WINDHOLZ-KONRAD, M. (2004): Die Rabenwand – ein neuer prähistorischer Depotfundplatz im Ausseerland, Steiermark. *Fundber. Österreich* 43, 289-349.

- Pág. 196-199  
La Alta Edad Media en  
el Salzkammergut
- BENINGER, E. – KLOIBER, Ae. (1962): Oberösterreichs Bodenfunde aus baierischer und frühdeutscher Zeit. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines 107, Linz.
- FELGENHAUER, F. (1979): Die Curtis Atarnhova. Ausgrabungen im Bereich des karolingischen Königshofes zu Attersee, Oberösterreich. In: J. Fleckenstein (Hrsg.): Deutsche Königspfalzen. Beiträge zu ihrer historischen und archäologischen Erforschung 3, Göttingen, 246-256.
- PALME, R. (1983): Rechts-, Wirtschafts- und Sozialgeschichte der inneralpinen Salzwerke bis zu deren Monopolisierung. Rechtshistorische Reihe 25, Frankfurt/Main, Bern.
- POLLAK, M. (2004): Frühgeschichtliche Siedlungs- und Wirtschaftsräume in Oberösterreich am Beispiel des Rottachgaaues. Študijné Zvesti 36, Nitra, 183-194.
- PROCHNO, R. (2005): Der Tassilokelch. Anmerkungen zur Forschungsgeschichte. In: L. Kolmer, L. Rohr, (Hrsg.): Tassilo III. von Bayern. Großmacht und Ohnmacht im 8. Jahrhundert. Regensburg, 155-174.
- SAILE, T. (2000): Salz im ur- und frühgeschichtlichen Mitteleuropa – Eine Bestandsaufnahme. Bericht der Römisch-Germanischen Kommission 81, 129-234.
- SRBIK, H. RITTER v. (1917): Studien zur Geschichte des österreichischen Salzwesens. Forschungen zur inneren Geschichte Österreichs 12, Innsbruck.
- SANDGRUBER, R. (1995): Ökonomie und Politik. Österreichische Wirtschaftsgeschichte vom Mittelalter bis zur Gegenwart, Wien.
- STADLER, F. (1988): Salzerzeugung, Salinenorte und Salztransport in der Steiermark. In: W. Rausch (Hrsg.): Stadt und Salz. Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas X, Linz, 89-165.
- STÖLLNER, Th. (2004): Salz, Salzgewinnung, Salzhandel. In: Reallexikon der Germanischen Altertumskunde, Band 26, Berlin, New York, 357-379.
- TOVORNIK, V. (1993): Nachgrabungen im karantanischen Gräberfeld in Bad Goisern. Archäologie Österreichs 4, 34 f.
- TOVORNIK, V. (1993): Zur Entwicklung der frühmittelalterlichen Forschung in Oberösterreich. Študijné Zvesti 29, Nitra, 269-277.
- WIESINGER, P. (2004): Ortsnamen und Siedlungsgeschichte im Salzkammergut. Jahrbuch des Oberösterreichischen Musealvereines 194 (= Festschrift G. Winkler), 543-560.
- WOLFRAM, H. (1995): Grenzen und Räume. Geschichte Österreichs vor seiner Entstehung. Wien.
- Pág. 200-205  
Del 1311 a la actualidad
- URSTÖGER, H.-J. (1994): Die Hallstatt-Chronik. Vom Beginn der Besiedlung bis zum Jahre 1994. Hallstatt.
- IDAM, F. V. (2003): Gelenkte Entwicklung. Industriearchäologie in Hallstatt. Industrielle Muster unter der alpinen Idylle. Dissertation an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Raumplanung und Architektur. [unveröffentlicht]
- THOMANKE, K.: ‚Salzkörner‘. Entwicklung der Österreichischen Salinen AG ab 1950 vom Monopol zum Privatbetrieb. Leoben.
- UNTERBERGER, H. (1998): Die Marktgemeinde Hallstatt in ihrer Entwicklung von der jüngeren Steinzeit bis 1986. Hallstatt.
- Pág. 214-215  
Documentación de los hallazgos
- KASTOWSKY, K. (2006): GIS-Anwendungen zu den Ausgrabungen im prähistorischen Salzbergwerk Hallstatt. Diplomarbeit an der Universität Wien, Institut für Ur- und Frühgeschichte. [unveröffentlicht]
- Pág. 216-217  
Documentación fotográfica  
subterránea
- RAUSCH, A. W. (2007): Viele Fotos, wenig Platz – Das große Puzzle von Hallstatt. Fotografische Dokumentation unter Tage. In: R. Karl – J. Leskovar, Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur interpretativen Eisenzeitarchäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich 19, Linz, 109-118.
- Pág. 222-223  
Protección y conservación
- GENGLER, C. (2005): Prähistorische Textilien aus Hallstatt im Naturhistorischen Museum Wien, Untersuchung – Konservierung – Lagerung. Diplomarbeit am Institut für Konservierungswissenschaften und Restaurierung – Technologie, Ordinariat für Konservierung und Restaurierung (o. Univ.Prof. Mag. Dr. Gabriela M. Krist), Universität für angewandte Kunst Wien. [unveröffentlicht]

- MILLER, D. A. M. v. (2006): Mit Haut und Haaren, Prähistorische Haut- und Lederfragmente aus dem Salzbergwerk Hallstatt, Bergung – Konservierung – Lagerung. Diplomarbeit am Institut für Konservierung und Restaurierung (o. Univ.Prof. Mag. Dr. Gabriela M. Krist), Universität für angewandte Kunst Wien. [unveröffentlicht]
- Pág. 224-225**  
**Arqueología aérea**
- BRAASCH, O. (1996): Zur archäologischen Flugprospektion. Archäologisches Nachrichtenblatt 1, 16-34.
- DONEUS, M. (2001): Precision Mapping and Interpretation of Oblique Aerial Photographs. Archaeological Prospection 8, 13-27.
- DONEUS, M. – BRIESE, C. (2006): Full-waveform airborne laser scanning as a tool for archaeological reconnaissance. In: S. Campana – M. Forte (Hrsg.): From Space to Place. Proceedings of the 2nd International Conference on Remote Sensing in Archaeology. British Archaeological Reports, International Series 1568, 99-106.
- ILLE, P. (1993): Methoden der Luftbildarchäologie. In: F. R. Herrmann (Hrsg.): Zeitspuren – Luftbildarchäologie in Hessen. Hess. Ministerium f. Wiss. u. Kunst, 18-25.
- RILEY, D. N. (1987): Air Photography and Archaeology. London.
- WILSON, D. R. (2000): Air Photo Interpretation for Archaeologists. 2nd Edition. London.
- Pág. 226**  
**La arqueometalografía**
- PETZOW, G. (1994): Metallographisches, keramographisches und plastographisches Ätzen. Materialkundlich-technische Reihe 1, 6. Überarbeitete Auflage, Stuttgart, 3.
- Pág. 228-229**  
**La etnoarqueología y la arqueología experimental**
- EGGERT, K. H. (2001): Prähistorische Archäologie. Konzepte und Methoden. Tübingen und Basel, 54 und 308-350.
- GRÖMER, K. – LÖCKER, K. – MEHOFER, M. (Hrsg.) (2001): Experimentelle Archäologie. Einen Versuch ist es wert. Archäologie Österreichs 12, Sonderausgabe.
- Pág. 230-235**  
**Dendrocronología**
- Con broca hueca y escáner de tomografía computerizada (TC)**
- GRABNER, M. – RESCHREITER, H. – BARTH, F. E. – KLEIN, A. – GEIHOFFER, D. – WIMMER, R. (2006): Die Dendrochronologie in Hallstatt. Archäologie Österreichs 17/1, 49-58.
- GRABNER, M. – KLEIN, A. – GEIHOFFER, D. – RESCHREITER, H. – BARTH, F. E. – WIMMER, R. (2007): Bronze Age dating of timber from the salt-mine at Hallstatt, Austria. Dendrochronologia 24, 61-68.
- Aprovechamiento prehistórico de los bosques y la madera**
- KLEIN, A. (2006): Bronzezeitliche Holznutzung in Hallstatt. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien. [unveröffentlicht]
- GRABNER, M. – KASTNER, J. – RESCHREITER, H. – SALABERGER, D. (2007): Dendrochronologische Datierung von Holzfunden aus Hallstatt mit Hilfe der Computertomographie. In: R. Karl – J. Leskovar, Interpretierte Eisenzeiten. Fallstudien, Methoden, Theorie. Tagungsbeiträge der 2. Linzer Gespräche zur interpretativen Archäologie. Studien zur Kulturgeschichte von Oberösterreich 19, Linz, 99-109.

## CRÉDITOS DE LAS FOTOGRAFÍAS

Salvo que se indique lo contrario, todas las fotografías están tomadas por Andreas W. Rausch (anwora.com) para el Museo de Historia Natural de Viena (NMH Wien). El Departamento de Prehistoria del Museo de Historia Natural de Viena se abrevia de aquí en adelante como PA NHM Wien.







Museums Partner  
www.museumpartner.com

nhm natural history  
museum vienna



MUSEO EUROPEO  
DEL AÑO 2004

MARQ  
MUSEO ARQUEOLÓGICO DE ALICANTE

a  
DIPUTACIÓN  
DE ALICANTE

ASISA

FUNDACIÓN CAJAMURCIA

[www.marqalicante.com](http://www.marqalicante.com)