



## *Desarrollo de almacenes inteligentes, una solución para facilitar el trabajo de logística*

### *Development of smart warehouses, a solution to facilitate logistics work*

### *Desenvolvimento de armazéns inteligentes, uma solução para facilitar o trabalho logístico*

Diego Mauricio Cuaspud-Lasso <sup>I</sup>  
[cuaspudmauricio83@gmail.com](mailto:cuaspudmauricio83@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-1860-7356>

Henry Fabricio Damián-Pacheco <sup>II</sup>  
[damiandydamianturismoecuador@gmail.com](mailto:damiandydamianturismoecuador@gmail.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-4373-1076>

Carmita Alexandra Oñate-Haro <sup>III</sup>  
[conate@istte.edu.ec](mailto:conate@istte.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-5446-3500>

Pedro Gabriel Velásquez-Molina <sup>IV</sup>  
[pvelasquez@istte.edu.ec](mailto:pvelasquez@istte.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-8042-1208>

**Correspondencia:** [cuaspudmauricio83@gmail.com](mailto:cuaspudmauricio83@gmail.com)

Ciencias Técnicas y Aplicadas  
Artículo de Investigación

\***Recibido:** 26 de febrero de 2022 \***Aceptado:** 18 de marzo de 2022 \* **Publicado:** 01 abril de 2022

- I. Participante Investigador, Estudiante Tecnología Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.
- II. Participante Investigador, Estudiante Tecnología Superior en Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.
- III. Docente investigador. Coordinadora de carrera Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.
- IV. Docente Investigador. Coordinador de Vinculación de la carrera Planificación y Gestión del Transporte Terrestre, Instituto Superior Tecnológico Tecnoecuatoriano, Quito, Ecuador.

## Resumen

El objetivo general se basa en estudiar el desarrollo de los almacenes inteligentes como una solución para facilitar el trabajo de logística. La metodología es de tipo documental y descriptiva logrando explicar las ventajas e importancia de los avances tecnológicos en la industria 4.0. En el presente trabajo de investigación, se plantea como el trabajo logístico se puede ver favorecido con el desarrollo de los almacenes inteligentes, trayendo una solución a los desafíos que enfrenta este tipo de servicio, como se podrá constatar sobre este particular, la información recabada y analizada en este trabajo, demuestra que el uso de sistema informáticos, tales como las TIC, el internet de las cosas, la Big data, la inteligencia artificial así como el empleo de robot, interconectados, aplicados a los almacenes, y a su vez a la logística, permiten aumentar la productividad, la flexibilidad, la adaptación, facilita la toma de decisiones, maximiza la calidad de los productos, bienes y servicios, mejora el servicio al cliente, aumenta los beneficios a las organizaciones empresariales.

**Palabras claves:** almacenes inteligentes; logística; productividad

## Abstract

The general objective is based on studying the development of intelligent warehouses as a solution to facilitate logistics work. The methodology is documentary and descriptive, managing to explain the advantages and importance of technological advances in industry 4.0. In this research work, it is proposed how logistics work can be favored with the development of intelligent warehouses, bringing a solution to the challenges faced by this type of service, as can be seen on this particular, the information collected and analyzed in this work, shows that the use of computer systems, such as ICT, the Internet of things, Big data, artificial intelligence as well as the use of obot, interconnected, applied to warehouses, and in turn to the logistics, allow increased productivity, flexibility, adaptation, facilitates decision-making, maximizes the quality of products, goods and services, improves customer service, increases profits for business organizations.

**Keywords:** smart warehouses; logistics; productivity

## Resumo

O objetivo geral baseia-se em estudar o desenvolvimento de armazéns inteligentes como solução para facilitar o trabalho logístico. A metodologia é documental e descritiva, conseguindo explicar as vantagens e a importância dos avanços tecnológicos na indústria 4.0. Neste trabalho de pesquisa,

é proposto como o trabalho logístico pode ser favorecido com o desenvolvimento de armazéns inteligentes, trazendo uma solução para os desafios enfrentados por este tipo de serviço, como pode ser visto neste particular, as informações coletadas e analisadas neste trabalho. , mostra que o uso de sistemas computacionais, como TIC, Internet das Coisas, Big Data, inteligência artificial, bem como o uso de robôs, interligados, aplicados aos armazéns e, por sua vez, à logística, permitem aumento de produtividade, flexibilidade, adaptação, facilita a tomada de decisões, maximiza a qualidade dos produtos, bens e serviços, melhora o atendimento ao cliente, aumenta os lucros das organizações empresariais.

**Palavras-chave:** armazéns inteligentes; Logística; produtividade

## Introducción

Actualmente, con el desarrollo del comercio electrónico, la tendencia creciente de la personalización de la demanda, así como la extensión de las cadenas de suministro por todo el mundo, presentan ciertos desafíos para la logística, por lo que esta se ha transformado en un complejo sistema de ingeniería, que involucra la integración del flujo de información, manejo, embalaje, inventario, transporte y almacenamiento Li y Ma (2020)

Asimismo, estos desafíos no solo se limitan a reducir costos y aumentar la eficiencia en la logística, sino se extiende a temas relacionados con la economía, la sociedad y el medio ambiente. Por lo que se hace complejo encontrar respuestas a cada problema que pueda surgir. Por tal motivo, se necesitan metodologías o técnicas avanzadas para responder a estos desafíos.

Además, se ha venido desarrollando gracias al uso cada vez mayor de sistemas digitales en red, lo que se conoce actualmente como industria 4.0 o cuarta revolución industrial, donde usando tecnología de la información, el internet de las cosas, inteligencia artificial y procesamientos de datos en la nube entre otras herramientas, se busca maximizar la eficiencia de los procesos industriales, comercialización de los bienes y servicios.

Es por ello que la Industria 4.0 actualmente está modificando la industria manufacturera y conexión con la cadena de suministro. Gracias a la mecanización, la electrificación y la informatización, ha facilitado la digitalización y automatización de la industria manufacturera, así como el establecimiento de cadenas de valor digitales, lo que permite la comunicación entre productos, máquinas y operadores humanos, así lo expone Dallasega et al. (2019) . En otras palabras, el

enfoque de la Industria 4.0 es combinar Internet, las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) con los procesos industriales clásicos.

En este sentido, Zsifkovits y Woschank (2019) plantea, la utilización de tales herramientas tecnológicas, influyen en áreas de aplicación que van desde el desarrollo, diseño y producción de productos hasta el control de flujos de materiales con el objetivo de aumentar significativamente la competitividad a través de una mayor transparencia, agilidad, adaptabilidad y flexibilidad.

De esta manera, ha permitido a las organizaciones que adopten este enfoque de trabajo, que tanto los fabricantes como los proveedores interactúen logrando aumentar la calidad de los productos y disminuir los tiempos de entrega. Todo esto con el objetivo de hacer entrega de un producto o servicio en el lugar y momento adecuados y al menor costo. Lo que implica que, tanto los fabricantes, proveedores, así como distribuidores y prestadores de servicios, integran sus funciones logísticas para mejorar sus ventajas competitivas, planteamiento que desarrolla Dallasega et al. (2020) y Cancho y Mendizábal (2020)

Por otro lado, partiendo de lo que dice Tejesh y Neeraja, 2018 citado por Morales (2019) el objetivo principal de la gestión de un almacén es controlar el flujo de productos o artículos de una manera precisa para lograr su disponibilidad cuando sea necesario. Al mismo tiempo

González (2021) expresa que un almacén es un lugar o espacio físico con la función de mantener los productos de los distintos clientes internos o externos, al tiempo que puede ajustar la producción a los niveles de la demanda y facilita el servicio al cliente.

Adicionalmente, Guzmán (2020) explica citando a Ortiz 2016 que el almacén es una unidad de servicio y para el sistema logístico es una de las etapas principales, con la finalidad de resguardar, custodiar y dirigir el control de los materiales o productos de una empresa, sean productos terminados, semiterminados o componentes con valor agregado. A su vez,

Escudero (2014) expresa que los almacenes se pueden considerar como centros permite regular las diferencias entre los flujos de entrada de mercancía, es decir, el movimiento de existencias en las distintas operaciones logísticas.

Así mismo Cancho y Mendizábal (2020) señala junto con Escudero (2014) que dentro de las actividades del almacén se consideran funciones como recepción, custodia, conservación, control y expedición de las mercancías y productos.

Por otro lado, el aumento de la competencia tanto a nivel regional o internacional para cualquier empresa exige desarrollar mejores capacidades en servicio al cliente, lo que desde el punto de vista

de la logística se traduce en la reducción de los tiempos de entrega, de respuesta y contar con un nivel de stock adecuado y adaptado a la demanda Cancho y Mendizábal (2020).

Por lo tanto, las operaciones de almacenamiento deben cambiar en consecuencia, debido a la compleja y alta variedad de pedidos de los clientes, así como a la demanda de información en tiempo real. Por tanto, el funcionamiento tradicional del almacén ya no resulta adecuado en la actualidad (Morales, 2019)

En consecuencia, considerando ideas planteadas, este trabajo de investigación intenta mediante el análisis de textos y documentos relacionados proponer como reformar la estructura de los almacenes, es decir, el desarrollo de los almacenes inteligentes, permiten facilitar la labor en la logística, desempeñado un rol que favorezca las operaciones y flujo de productos de la empresa.

Entendiendo que los almacenes inteligentes son aquellos centros logísticos que utilizan la tecnología de la información, el big data, inteligencia artificial, entre otros sistemas informáticos, con el objetivo de incrementar la eficiencia en procesos como la recepción de mercancías, la preparación de pedidos o el almacenaje de productos. Como plantea Li y Ma

(2020) y Mecalux, S. A (2021)

Así mismo, a través del análisis de big data y el aprendizaje automático, es posible optimizar y mejorar continuamente el desarrollo de las operaciones existente y la planificación en el almacén en función de los datos históricos (Zhang, 2019). Igualmente, con la utilización de la inteligencia artificial, uso de robot, y sistemas autónomos, mejorar la eficiencia operativa del trabajo de la industria logística, por lo que la densidad de almacenamiento del almacén, la velocidad de manejo y la precisión de selección de los bienes y productos mejoran considerablemente (Ballesteros, 2021)

## **Metodología**

Considerando lo que plantea (Arias, 1999) como grado o nivel de profundidad con que se desea abordar un tema de estudio, y Hernández, Fernández y Baptista (2014) lo relaciona con el alcance de la investigación, el presente trabajo se enmarca en una investigación descriptiva, además de ser no experimenta sin manipulación de variables, puesto que se enfoca en recoger información de manera independiente sobre como el desarrollo de los almacenes inteligentes, se pueden plantear como una solución que facilita la labor de la logística, paralelamente, dar una visión del estado

actual del conocimiento acerca de los almacenes inteligentes, herramientas y sistemas tecnológicos empleadas en la actualización y manejos de los bienes y productos en estos sistemas logísticos. Adicionalmente informa acerca de los avances recientes, también las tendencias en la investigación de teorías, algoritmos y aplicaciones en logística y almacenes inteligentes.

De acuerdo con Bernal (2010) la investigación documental consiste en un análisis de la información escrita sobre un determinado tema, con el objetivo de establecer relaciones, diferencias, etapas, posturas o estado actual del conocimiento respecto al tema objeto de estudio. Por lo que el desarrollo de este trabajo de investigación es de tipo documental, básica, debido a que el origen de la información conseguida, es bibliográfica. La información recabada se apoya en la revisión de fuentes primarias donde el tema en estudio se explica ampliamente, conjuntamente, aportara información que será útil como base a investigaciones futuras que profundicen los puntos desarrollados en esta investigación.

La información mostrada en esta investigación fue tomada de diversas fuentes tanto documentales como de referencias, en repositorios y bibliotecas en línea de universidades, así como de distintos artículos científicos en revistas indexadas, lo que permite garantizar que la información presentada sea lo más fehaciente y pertinente al tema de investigación.

## **Resultados y discusión**

Desde la perspectiva más general, como han explicado XX el desarrollo de los almacenes inteligente más que solo mejorar el trabajo en la logística, tiene implicaciones en todo el desarrollo industrial, comercial, el servicio al cliente e inclusive social.

Como plantea Li y Ma (2020) y Morales (2019) realizar actualizaciones y uso de nuevas tecnologías en la gestión de un almacén convencional, o cambiar a un almacenaje inteligente traerá como consecuencia importantes réditos para la logística de una compañía.

Entre los cuales se pueden mencionar: aumento de la productividad, disponer de un inventario permanente, optimizar el picking o preparación de pedidos, mayor capacidad de almacenaje de la instalación, mejorar el uso de los recursos en el almacén, mayor seguridad para empleados, sistemas de almacenaje y mercancía.

Como plantea López y Cortés (2010) en su trabajo, por medio de la integración de sistemas informáticas y uso de herramientas mecatrónicas a la industria, se puede aumentar la producción, almacenamiento y el despacho de bienes y productos, así como de aumentar la calidad de los

mismo. Lo que constata que al ir desarrollado y adoptando los almacenes inteligentes, permite mejorar la logística.

De igual manera, luego de un análisis cualitativo y de constatación a juicio de expertos consultados en su trabajo, la implementación de sistema de almacenamiento inteligente, establecen que los parámetros que mejoran el almacenamiento y despacho de productos son: tiempo de respuesta, espacio físico y recurso humanos. Parámetros que están altamente relacionados con la logística.

En el mismo orden de idea, Guzmán (2020) en su trabajo de grado concluye luego de realizar una revisión de las fuentes consultadas y el análisis de los casos de aplicación, al emplear tecnologías como RFID, Voice Picking, Pick to Light, herramientas y sistemas ampliamente usado en los almacenes inteligentes, en los procesos de la gestión logística, posibilita automatizar tareas y actividades, minimizando procesos manuales, que son susceptibles a errores o expongan los operarios a riesgos de salud ocupacional, lo que indica que existe ventajas en el desarrollo e implementación de los almacenes inteligentes.

Por su parte, Cancho y Mendizábal (2020) explica en su trabajo que la implementación de un sistema de gestión de almacenes incrementa significativamente la productividad del almacén de consumo masivo considerado para su estudio, lográndose identificar los problemas críticos del proceso, lo que llevo a realizar mejoras disminuyendo las fallas de stock, disminuyendo los tiempos que no agregan valor a la operación y mejorando la perspectiva del trabajo del cliente interno.

Ahora bien, considerando la tecnología como actor principal en la logística, afirmación propuesta por Rocha et al. (2019) en su proyecto, evidencia que la tecnología es la herramienta utilizada para maximizar procesos logísticos en centros de distribución inteligentes, lo que permite aumentar la satisfacción de los clientes y permitirá convertir la logística en el país en una gran fortaleza que asegura ser más competitivo.

Como se ha expuesto anteriormente, autores como Li y Ma (2020) y Zhang (2019) así como Dallasega et al. (2019), Consideran que el uso de medios de información, como la TIC (Tecnología de la información y comunicación), el internet de las cosas IoT, puede hacer que toda la operación tanto en la cadena de suministro, logística y almacenamiento, sea rastreable, el proceso controlable y el resultado predecible, así como permite excluir muchos factores incontrolables en la operación y garantizar la calidad de la operación logística.

En relación con lo antes expuesto, se ha demostrado que el uso de internet de las cosas como expresan los mismos autores, su aplicación en el campo de la gestión de almacenes, a resultando

una sinergia que permite mejorar la productividad, visibilidad, trazabilidad y competitividad de la gestión de la cadena de suministro en un entorno dinámico y complejo.

Así, desde la recepción hasta la entrega, el Internet de las cosas está transformando los procesos logísticos al proporcionar una visibilidad más precisa y en tiempo real del flujo de materiales y productos.

Asimismo, en el trabajo desarrollado por Calvopiña (2018) concluye que usando la interpretación de códigos QR con visión artificial, se logró identificar de las características de cada una de las sustancias consideradas en el estudio, y a su vez conocer la ubicación exacta que dentro del almacén y así llevar un registro diario del movimiento y la organización de los productos. Logrado gracias al uso de herramientas empleadas en los almacenes inteligentes, lo que permitiría mejorar la logística para este tipo de manejo.

Desde un punto de vista de gestión, por tanto, se puede indicar que la implementación de sistemas automáticos en el proceso de almacenaje y suministro que realiza un almacén es eficiente. En la maniobra de carga, no es necesario comprobar los paquetes ni mantener informes de almacenamiento ya que se encarga el PLC en ambos casos mientras que en la maniobra de descarga se utiliza esta información para descargar los paquetes ya que se conoce su posición. Como lo expresa Ballesteros (2021) en su trabajo.

Al mismo tiempo concluye que en el caso estudiado, el diseño del control de posicionado aplicado a un almacén inteligente, logra obtener prestaciones más competitivas, como disminuir los tiempos de carga y descarga, minimiza los errores en el sistema.

Afirmando en base a lo antes expuesto, así como el trabajo de Zsifkovits y Woschank (2019), donde expresa que, a través de métodos de identificación y localización automatizados, permite el seguimiento completo de los flujos de materiales, el desarrollo de sistemas autónomos y autocontrolados en el transporte y los almacenes, así como el mayor uso de métodos de análisis de datos, han dado los primeros pasos hacia la logística inteligente. A su vez la logística inteligente puede así mejorar la eficiencia de las cadenas logísticas y lograr el crecimiento a través de nuevos modelos de negocio.

Por último, el potencial de uso de los sistemas informáticos, big data, el internet de las cosas, empleo de robot, inteligencia artificial, radica en un mejor control de los procesos a través de datos transparentes en tiempo real, diseño dinámico y relacionado con la situación de procesos en el sentido de autocontrol adaptativo.

Aprovecha las sinergias a través del intercambio de capacidades, habilitado por plataformas neutrales. Así como, mejora de la toma de decisiones a través de un extenso análisis de datos (análisis de datos), junto con el sistema de aprendizaje.

Asimismo, posibilidad de adaptación flexible y específica del cliente de productos, servicios y procesos Individualización de diseños, configuración, pedido, planificación, producción y operación en condiciones económicas.

## Referencias

1. Amézquita Barragán, J., Rocha Bolaños, E., Cajica Acosta, D., & Álvarez Álvarez, H. (2019). Logística: La clave de la competitividad para Colombia ¿Cómo Implementar centros de distribución inteligentes? Universidad EAN. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10882/9645>
2. Arias, F. (1999). El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración (Tercera ed.). Caracas, Venezuela: Episteme.
3. Ballesteros, A. (2021). Diseño del control de posicionado aplicado a un almacén inteligente. Departament d'Enginyeria Elèctrica. Valencia, España: Universitat Politècnica de València. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/170798/Ballesteros%20-%20Diseno%20del%20control%20de%20posicionado%20aplicado%20a%20un%20almacen%20inteligente.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
4. Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación (Tercera ed.). Colombia: Prentice Hall.
5. Calvopiña Limaico, Z. (2018). Almacén inteligente mediante robot omnidireccional y visión artificial. Quito: Universidad Politécnica Salesiana. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/16495>
6. Cancho, A., & Mendizábal, J. (2020). Implementación de un sistema de gestión de almacenes para incrementar la productividad en el almacén de consumo masivo de un operador logístico. Facultad de Ingeniería. Lima: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de [http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3743/IND-T030\\_70852778\\_T%20%20%20MENDIZABAL%20SALAS%20JHEREMY%20STUWART.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/3743/IND-T030_70852778_T%20%20%20MENDIZABAL%20SALAS%20JHEREMY%20STUWART.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

7. Dallasega, P., Woschank, M., Ramingwong, S., Tippayawong, K., & Chonsawat, N. (2019). Field study to identify requirements for smart logistics of European, US and Asian SMEs. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management* (págs. 844 - 855). Bangkok: IEOM Society International. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Woschank/publication/331861241\\_Field\\_study\\_to\\_identify\\_requirements\\_for\\_smart\\_logistics\\_of\\_European\\_US\\_and\\_Asian\\_SMEs/links/5d7a0c5b4585151ee4af7896/Field-study-to-identify-requirements-for-smart-logistics-of-Eu](https://www.researchgate.net/profile/Manuel-Woschank/publication/331861241_Field_study_to_identify_requirements_for_smart_logistics_of_European_US_and_Asian_SMEs/links/5d7a0c5b4585151ee4af7896/Field-study-to-identify-requirements-for-smart-logistics-of-Eu)
8. Dallasega, P., Woschank, M., Zsifkovits, H., Tippayawong, K., & Brown, C. (2020). Requirement Analysis for the Design of Smart Logistics in SMEs. *Industry 4.0 for SMEs. Challenges, Opportunities and Requirements* (págs. 147 - 162). Palgrave Macmillan, Cham. doi:10.1007/978-3-030-25425-4\_5
9. Escudero, M. (2014). *Logística de almacenamiento*. España: Ediciones Paraninfo, S.A.
10. González, E. (2021). *Procedimiento para el análisis y mejora de almacenes. Aplicación en la fábrica de Ron Cubay*. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Santa Clara: Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Obtenido de [https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12910/Ernesto%20Gonz%  
%a1lez%20Cabrera%20Tesis%20Maestr%  
%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/12910/Ernesto%20Gonz%c3%a1lez%20Cabrera%20Tesis%20Maestr%c3%ada.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
11. Guzmán, W. (2020). *Estado del Arte de la Implementación del Dron en las Actividades Logísticas*. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Obtenido de [https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33489/wyguzman.pdf?sequen  
ce=1&isAllowed=y](https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/33489/wyguzman.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
12. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico: McGraw Hill.
13. Li, X., & Ma, H. (2020). Soft computing in smart logistics. *Soft comput*, 24, 6193 - 6195. doi:10.1007/s00500-020-04836-5
14. López, C., & Cortés, L. (2010). *Implementación de un Sistema de Almacenamiento Inteligente en Dos Ejes X - Y. Caso Práctico: Laboratorio de Automatización Industrial EIS*. Riobamba: Escuela Superior Politecnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/324/1/18T00405.pdf>

16. Mecalux, S. A. (9 de marzo de 2021). Almacenes inteligentes: de la automatización al big data. Recuperado el 20 de Febrero de 2022, de <https://www.mecalux.com.co/blog/almacenes-inteligentes>
17. Morales, D. (2019). Aplicación del Internet de las cosas (IoT) en la Gestión de almacenes -Una revisión de nuevas propuestas. Facultad de Ingeniería. Universidad Santiago de Cali. Obtenido de <https://repository.usc.edu.co/bitstream/handle/20.500.12421/4082/APLICACION%20DEL%20INTERNET%20COSAS%20%28IOT%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
18. Zhang, Y. (2019). The application of artificial intelligence in logistics and express delivery. *Journal of Physics: Conference Series*, 1325. doi:10.1088/1742-6596/1325/1/012085
19. Zsifkovits, H., & Woschank, M. (2019). Smart Logistics – Technologiekonzepte und Potentiale. *BHM. Berg Huettenmaenn Monatsh*, 164, 42 - 45. doi:10.1007/s00501-018-0806-9