

Tarea O2/A1.2

BIBLIOGRAFÍA E INFORMES RELACIONADOS CON ACCIDENTES EN OBRAS DE CONSTRUCCIÓN



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)



"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."

1. INTRODUCCIÓN

En esta Salida Intelectual 2 se propondrán las situaciones clave a incluir en los entornos 3D. Como hemos indicado en los objetivos del paquete de trabajo las situaciones clave estarán basadas en informes previos, teniendo en cuenta las principales situaciones de riesgo en empresas de construcción robotizada y la aplicación de medidas de prevención de salud y medio ambiente que se aplican actualmente en este sector. Estas situaciones se enviarán a todos los socios que comentarán cualquier añadido o cambio que se deba realizar.

El objetivo principal de este informe de la subtarea O2/A1.2 es desarrollar un informe sobre la bibliografía disponible en cada país participante en el proyecto, tanto de publicaciones como de informes emitidos por las principales empresas constructoras.

2. Artículos científicos

3D printing techniques used in construction. (Krzywoń, R., Dawczyński, R., Ibanes, A., Romón, J., Cyfryzacja w budownictwie i architekturze, 2019, 67-96 (in Polish)) La publicación presenta una panorámica completa del uso de la impresión 3D en la construcción. Los autores de la obra se centraron especialmente en el material utilizado durante la impresión.

8th International Conference Safety of Industrial Automated Systems – SIAS 2015

https://www.dguv.de/medien/ifa/en/vera/sias_2015_proceedings.pdf

Analysis of scaffoldings using new technologies. (Nowobilski, T., Sawicki, M., Szóstak, M., Builder, 2020, 7, 32-34 (in Polish)). Los autores del artículo propusieron una metodología para evaluar elementos seleccionados de la estructura de andamios de construcción utilizando drones y herramientas de tecnología BIM.

Analysis of the mechanisms of minor occupational injuries in the construction industry in Spain. (Benavides F.G., et al. 2003). La construcción fue la actividad económica con mayor número de accidentes laborales con baja en España en 2000. Casi todos estos siniestros fueron leves tras la adopción de numerosas normas preventivas. El objetivo de esta investigación es identificar los mecanismos específicos de los accidentes laborales leves en la construcción.
<https://www.scielo.org/article/gs/2003.v17n5/353-359/es/>

Application of a Design and Construction Method Based on a Study of User Needs in the Prevention of Accidents Involving Operators of Demolition Robots (Derlukiewicz, D., Applied Sciences,. 2019, 9, 1500). El artículo presenta un nuevo método de diseño y construcción destinado a desarrollar un sistema que ayude a prevenir accidentes en los que se vean implicados operadores de robots de demolición. Este trabajo hace hincapié en la importancia de la conexión entre el hombre y la máquina para superar la falta de flujo directo de información en el caso del funcionamiento mecánico.

Riesgos:

- vuelco del robot -aplastamiento del controlador
- pérdida de estabilidad, a pesar de los soportes extendidos, cuando el brazo operativo está totalmente extendido
- caída a una zanja mientras se trabaja en el borde de la misma.
- lesiones oculares causadas por el polvo
- impactos causados por la caída de objetos, elementos de construcción
- daños en el oído causados por el ruido
- riesgo de pérdida de estabilidad y casos de funcionamiento defectuoso de la máquina
- riesgo de avería de la máquina

Application of drones to thermography testing of building (Noszczyk, P., Nowak, H., Materiały Budowlane, 2017, 11 (in Polish)). El artículo analiza los numerosos usos de los drones en el sector de la construcción. La solución innovadora presentada en este artículo consiste en equipar el dron con una cámara termográfica específica.

Application of unmanned aerial vehicles for the control of building objects. (Nowobilski, T., Builder, 2020, 2, 18-20,(in Polish)). El artículo presenta las condiciones más importantes para la correcta explotación de los UAV, junto con la normativa legal aplicable.

Asymmetrical truss Created by the 3D printer. (Kampski, K, Builder, 2019, 10, 2-5, (in Polish)). El artículo presenta una impresión ejemplar del modelo de celosía del puente junto con el análisis de resistencia de los elementos.

Automation and Robotics for Road Construction and Maintenance. (Skibniewski M., Hendrickson C., Journal of Transportation Engineering, 1990, 116(3)). El artículo presenta la taxonomía de las tareas y las categorías de automatización del trabajo en la construcción de carreteras. También se presentan las tecnologías básicas en el desarrollo de la construcción automatizada de carreteras.

A Robotic System for Automated Masonry. (E. Gambao, C. Balaguer, F. Gebhart, 1999). Los métodos tradicionales de albañilería han alcanzado los límites de su sistema y no pueden contribuir a una mayor eficacia. Es necesario dar un cierto salto innovador mediante un enfoque sistémico que combine las tecnologías de construcción ya existentes con las nuevas tecnologías de la información y la robótica. En el proyecto europeo ESPRIT III ROCCO (Robot Assembly System for Computer Integrated Construction) se ha desarrollado un sistema de automatización integrado. Las tareas de montaje de bloques se realizan mediante dos sistemas robóticos. Los sistemas obtenidos mejoran las tareas manuales de montaje de bloques reduciendo drásticamente el tiempo y los esfuerzos de construcción.

http://www.iaarc.org/publications/fulltext/A_robotic_system_for_automated_masonry.PDF

Building industrialization: robotized assembly of modular products. (Martínez et al., 2008) Increasing the levels of mechanisation used in the execution of tasks in construction, as a way of increasing productivity, requires rationalisation, the adoption of new materials and assembly-ready methods, and the application of robotic capabilities. In this way, using concepts such as design for manufacture and assembly and lean construction, modular products can be developed for assembly by in-situ robotic systems. The aim of this article is to review the progress that has been made.

<https://doi.org/10.1108/01445150810863716>

Comparison of Construction Robots and Traditional Methods for Drilling, Drywall, and Layout Tasks (Brosue et al., 2020) Este estudio desarrolla tres casos comparativos en los que se evalúan un robot perforador, un robot para tabiquería seca y un robot de trazado frente a los métodos de construcción tradicionales. Además, establece una comprobación inicial de viabilidad que evalúa la relación entre las variables del producto, la organización y el proceso, y luego mide el impacto del robot en la seguridad, la calidad, el calendario y el coste. Este estudio también esboza los retos habituales de la implantación para tomar conciencia del esfuerzo que supone aprovechar las ventajas de los robots y ofrece estrategias para mitigarlos.

[10.1109/HORA49412.2020.9152871](https://doi.org/10.1109/HORA49412.2020.9152871)

Comparative study of health and safety legislation and accident rates between the Dominican Republic and Spain (Peña et al., 2016). Esta investigación pretende presentar un estudio comparativo entre España y la República Dominicana, basado en las normativas legislativas vigentes en materia de seguridad y salud, desde sus inspecciones hasta las infracciones que se producen al incumplirlas. Otro punto a destacar es el análisis de los índices de siniestralidad en el sector de la construcción y los riesgos que conducen a su origen.

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/87725/Estudio%20comparativo%20de%20la%20legislaci%C3%B3n%20sobre%20seguridad%20y%20salud%20y%20la%20siniestralidad%20entre%20Rep%C3%ABlica%20Dominicana%20y%20Espa%C3%B1a..pdf>

Construction 4.0: towards sustainability in the construction sector. (Manzanares, Gonçalves and González, 2020) Este documento establece la construcción industrializada desde una perspectiva 4.0 a través de una revisión bibliográfica y reflexiona sobre el enfoque de la construcción 4.0 hacia los principios de sostenibilidad y desarrollo sostenible para las sociedades futuras.

http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/2443/AT02-013_20.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Construction in the era of innovation (Burzyńska, K., Przegląd Budowlany, 2018, , 12, 30-32 (in Polish)) Impacto de la innovación (incluidos los drones) en la construcción.

Construction industry accidents in Spain. (Miguel A. Camino López, Dale O. Ritzel, Ignacio Fontaneda and Oscar J. González Alcantara, 2008). Este documento analiza los accidentes laborales que se producen en las obras de construcción y su gravedad.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022437508001229?via%3Dihub>

Construction Robotics (Bock, 2006) Este artículo presenta una visión general de los distintos tipos de robots de construcción y de las posibilidades y retos futuros que plantean los robots en el sector de la construcción.

www.DOI10.1007/s10514-006-9008-5

Construction robotics and automations development directions part I. (Budny, E., Chłosta, M. Technologia i automatyzacja montażu, 2016, 1, 24-29 (in Polish)) La información básica sobre automatización y robótica en la construcción (ARC) se presentó en la introducción del documento.

Construction robotics and automations development directions (Part II) (Budny, E., Chłosta, M, Technologia i automatyzacja montażu, 2016, 4, 26-28 (in Polish)) La información básica sobre la automatización y la robótica en la construcción (ARC) se presentó en la introducción del documento.

Creating 3d models of building using a drone (Mika, W., Ferenc, A., Czaja, S., Przegląd górniczy, 2019, 07, 55-62 (in Polish)) El artículo presenta ejemplos de uso de un dron para el modelado 3D de objetos de construcción.

Determining the causes of the arm member fractures of the brokk 90 demolition machine with use of high-speed camera and finite element method. (Cieślak M., Derlukiewicz D., 8-th International Symposium on Mechanics and Structures, 2015, Augustów, Poland) Se presentan los métodos de ensayo de los sistemas de brazo montados en robots de demolición. El objetivo principal es identificar los lugares expuestos a concentración de tensiones. Se utilizó una cámara rápida para grabar el trabajo del robot de demolición.

Riesgos:

-causas de fracturas del brazo: concentración de esfuerzos, resonancia.

Developing trends of unmanned aircraft systems. (Becmer, D., Skorupka, D., Duchaczek, A., Problemy Techniki Uzbrojenia, 2015, 136, 4, 19 – 40,). Los autores del artículo presentan las posibilidades de utilizar sistemas aéreos no tripulados para la identificación y neutralización de amenazas.

DGUV-Information: Collaborative robot systems

https://www.inmotion.global/wp-content/uploads/2019/05/080_collaborativerobotsystems.pdf

DGUV-Information 209-074: Industrial robots.

<https://publikationen.dguv.de/widgets/pdf/download/article/3150>

Drones in scaffolding condition assessment. (Nowobilski, T., Sawicki, M., Szóstak, M, Builder, 2020, 1, 40-41, (in Polish)). El artículo presenta las posibilidades de utilizar vehículos aéreos no tripulados para evaluar el estado técnico de los andamios de construcción.

Drones in public space (Robak, W., TTS Technika Transportu Szynowego, 2015, 22, 12 (in Polish)). El artículo presenta el problema de la operación segura de equipos y vehículos aéreos autónomos no tripulados (drones y robots) en espacios públicos.

Enhancing perceived safety in human-robot collaborative construction using immersive virtual environments (You et al., 2018) Este estudio introduce el Modelo de Seguridad de Aceptación de Robots (RASM) y emplea entornos virtuales inmersivos (IVE) para examinar la seguridad percibida al trabajar en tareas junto a un robot. Los resultados en IVE muestran que la separación de las áreas de trabajo entre robots y humanos aumenta la seguridad percibida al promover la identificación del equipo y la confianza en el robot. Además, cuanto más seguros se sentían los participantes al trabajar con el robot, más dispuestos estaban a trabajar junto a él en el futuro.

<https://doi.org/10.1016/j.autcon.2018.09.008>

Exploring conditions and usefulness of UAVs in the BRAIN Massive Inspections Protocol. (Serrat,C., Cellmer, A., Banaszek, A., Gibert, V., Open Engineering, 2018, 9, 1, 1-6) En el artículo, los autores llevan a cabo un análisis de un caso práctico implementando el uso de vehículos aéreos no tripulados en la recopilación de datos dentro del marco BRAIN para el diagnóstico de fallos en fachadas.

Human-Robot Collaboration and Sensor-Based Robots in Industrial Applications and Construction. (Ahola et al., 2018) En este artículo se exponen los principios, la seguridad y las tecnologías de control de la colaboración entre humanos y robots, y se describe con más detalle el control de robots industriales asistido por sensores, así como un sistema de seguridad dinámica para robots industriales. También se evalúa la aplicabilidad de la robótica basada en sensores en la construcción de edificios y el potencial de la robótica en la construcción de edificios, en general.

https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-70866-9_2

Identifying the possibility of using unmanned aerial vehicles in the process of construction projects implementation (Waniewska, A., Scientific Journal of the Military University of Land Forces, 2020, 52, 3(197), 643-650). En el artículo se presenta la posibilidad de utilizar vehículos aéreos no tripulados en proyectos de construcción, por razones económicas y de tiempo, así como para realizar trabajos en lugares inaccesibles o demasiado peligrosos para los seres humanos.

Information of BGHM: Industrieroboter (only in German)

https://www.bghm.de/fileadmin/user_upload/Arbeitsschuetzer/Praxishilfen/Schwerpunktthemen/2020-08-Industrieroboter.pdf

Integration kollaborativer Roboteranwendungen - Sicherheitsinformation für Führungskräfte (Integration of collaborative robot applications - Safety information for managers); M-plus 940

<https://www.auva.at/cdscontent/load?contentid=10008.738104&version=1597737259>

Introduction to the issue of the use of unmanned aerial vehicles in local government. (Ministerstwo Przedsiębiorczości i Technologii, Polski Fundusz Rozwoju (in Polish)). Información general sobre el uso de drones en Polonia.

Machine control systems for leveling areas for road investments. (Szafranko E, IOP Conference Series Materials Science and Engineering 2020, 709, 022077) El artículo contiene información básica sobre el sistema de control de máquinas en movimientos de tierras con el uso de un sistema láser y GNSS.

Mechanisation and automation technologies development in work at construction sites. (Sobotka A., Pacewicz K, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 2017, 251, 012046) El artículo contiene información general sobre el estado de la mecanización y la automatización en la construcción en Polonia, basada en una encuesta realizada a empresas constructoras.

Newtechnologies of monitoring in earthwork – practical. (Rybka, I., Nowobilski, T., Stolarz, M, Builder, 2020, 5 44-47 (in Polish)). El artículo presenta las herramientas tecnológicas BIM y los drones más importantes utilizados para el análisis del movimiento de tierras realizado en una gran inversión geotécnica en Polonia.

Occupational safety and health in Spain. (Albert Sesé, Alfonso L. Palmer, Berta Cajal, Juan J. Montaña, Rafael Jiménez and Noelia Llorens, 2002). Este trabajo resume la estructura organizativa del Sistema Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo español, su legislación vigente en materia de seguridad y salud, y las estadísticas sobre el medio ambiente de trabajo español obtenidas de la III Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (1997). Los investigadores esperan que las conclusiones de este trabajo tengan un impacto en la industria española que permita posteriormente la mejora de las condiciones de trabajo y el desarrollo de modelos de evaluación e intervención en seguridad y salud laboral, desde una posición teórica que integre los factores ambientales, humanos y organizativos.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022437502000543#preview-section-abstract>

Optimization of the choice of unmanned aerial vehicles used to monitor the implementation of selected construction projects (Skorupka, D., Duchaczek, D., Waniewska, A., Kowacka, M, AIP Conference Proceedings, 2017, 1863, 230013, 1-4). El artículo presenta la optimización de la elección de vehículos aéreos no tripulados mediante el método de Bellinger.

Paradigms and safety requirements for a new generation of workplace equipment. (Missala T, International Journal of Occupational Safety and Ergonomics 2014, 20, 2, 249-256) El artículo presenta ejemplos seleccionados de cooperación robot-humano y analiza los requisitos de seguridad y las funciones de seguridad desarrolladas.

People and robots coexistence environment – how assure the safety?. (Missala T. Napędy i sterowanie, 2015, 3, 141-146 (in Polish)) En el documento se mencionan dos etapas de la evolución de la robótica: la primera, con robots industriales separados de las personas, y la segunda, con robots (industriales, de servicios y sociales) que cooperan con las personas o las ayudan.

Planning and executing construction inspections with unmanned aerial vehicles. (Freimth and Konig, 2018) Este artículo presenta un flujo de trabajo para la planificación estructurada, la simulación y la ejecución de tareas de inspección. Se ha desarrollado una aplicación que permite al operador planificar inspecciones en un entorno 3D. La aplicación genera automáticamente trayectorias de vuelo sin colisiones basadas en datos de modelado de información de edificios (BIM).

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S092658051730290X>

Possibilities of dron application for bridge inspection. (Kaleta, D., Macheta, D., Reizer, E., Rajcherm M., Archives of institute of civil engineering, 2017, 24, 141-149, (in Polish)). El artículo presenta las posibilidades reales de uso de drones (vehículos aéreos no tripulados) en el sector de la construcción, haciendo hincapié en la inspección de puentes.

Possibilities of monitoring the work environment safety by means of drones (Kasperska, R., Polskie Towarzystwo Profesjologiczne, Instytut Inżynierii Bezpieczeństwa i Nauk o Pracy, Uniwersytet Zielonogórski, Problemy Profesjologii, 2019, 1, 83-90 (in Polish)) Este artículo se centra en el problema de la posibilidad del uso y aplicación de aviones teledirigidos para vigilar y controlar el entorno laboral. El principal objetivo del uso de drones es aumentar la seguridad y la eficiencia de los empleados.

Riesgos:

- accidentes de tráfico con drones (por ejemplo, colisión con un coche, con un avión que vuela bajo, enredo de un dron en la red de alta tensión).
- averías imprevistas

Proactive Ffilure prevention by Human-Machine Interface in Remote-Controlled demolition robots. (Derlukiewicz D., Ptak M., Koziółek S., Advances in Intelligent Systems and Computing, 2016, 445). El objetivo del trabajo es diseñar una Interfaz Hombre-Máquina avanzada implementada en un robot teledirigido para trabajos de demolición.

Question of the possibility drones building. (Baryłka, A., Inżynieria Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych, 2017, 1, 24-35 (in Polish)). El documento presenta el problema de las posibilidades y condiciones legales para el uso de drones en la industria de la construcción.

Real-time simulation of construction workers using combined human body and hand tracking for robotic construction worker system. (Kurien et al., 2018) En este artículo se intenta abordar los problemas de seguridad en las obras de construcción trasladando al trabajador humano fuera de la obra y vinculando a distancia sus movimientos a los de un trabajador de la construcción robótico (RCW) in situ. Se ha desarrollado un novedoso sistema que combina el seguimiento tridimensional del cuerpo y de la posición de las manos para capturar los movimientos de un trabajador humano de la construcción. Esta combinación de seguimiento permite captar los cambios en las orientaciones y articulaciones de todo el cuerpo humano. En segundo lugar, se desarrolló un sistema de simulación en tiempo real que conecta a un trabajador humano de la construcción fuera de la obra con un RCW virtual para demostrar el concepto propuesto en diversos escenarios de construcción. Los resultados de la simulación

demuestran la viabilidad futura del concepto de VCR e indican que este sistema es prometedor para eliminar los riesgos para la salud y la seguridad a los que se enfrentan los trabajadores humanos de la construcción.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580517300493>

Risk analysis arising from use of unmanned aerial vehicles (drones). (Fellner, A., Mańka, A., Mańka, I., TTS Technika Transportu Szynowego, 2015, 22, 12 489-491 (in Polish)). El artículo presenta la clasificación de los vehículos aéreos no tripulados y los riesgos más significativos asociados a los BSP y el resultado del análisis de riesgos mediante el método FMEA.

- posible colisión con otro de los vehículos aéreos no tripulados.
- fallo de un único sistema de navegación.
- daño del dron, necesidad de detener el vuelo.

Risk assessment of remotely piloted aircraft systems (Kardach, M., Fuć, P., Galant, M., Maciejewska, M., Journal of KONBiN, 2019, 49, 95-106,) El artículo presenta las condiciones legales de las operaciones no tripuladas y los métodos de evaluación de riesgos utilizados en ámbitos de actividad humana. Sobre esta base, se propone un método original de evaluación de riesgos en sistemas no tripulados.

Risk prevention in the Spanish construction industry. (Fontaneda et al., 2005). Esta publicación muestra cómo las condiciones físicas en la construcción son peores que en la industria y considerablemente peores que en los servicios; cómo la formación y el reconocimiento de los trabajadores es menor y la importancia de los sobreesfuerzos en las bajas por enfermedad.
http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2005/prevencion_riesgos//118.pdf

Robotic construction: a future in progress. (Rubio, 1990) Este artículo destaca la importancia de desarrollar una robótica adaptada a la construcción y cita la posibilidad de hacerlo mediante proyectos financiados por la UE.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219300889>

Robotic technologies for on-site building construction: A systematic review (Gharbia et al., 2020) Para comprender mejor la tendencia y la trayectoria de la investigación sobre la aplicación de la robótica a la construcción in situ, este artículo presenta una revisión sistemática de 52 artículos. Los resultados muestran que las tecnologías robóticas para la construcción in situ son un campo de aplicación creciente, en el que la fabricación aditiva (AM), el sistema de instalación

automatizado, el sistema de montaje robotizado automatizado, el montaje robótico autónomo y la albañilería robotizada parecen ser los más estudiados y tienen potencial para influir en el desarrollo de la investigación robótica en la construcción de edificios.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710220313607>

Robotics and automated systems in construction: Understanding industry-specific challenges for adoption (Davila et al., 2019) Este artículo presenta una investigación sobre los factores específicos del sector que limitan la adopción de la robótica y los sistemas automatizados en la industria de la construcción. Los principales retos identificados se agruparon en cuatro categorías y se clasificaron por orden de importancia: factores económicos del lado del contratista, factores económicos del lado del cliente, factores técnicos y de cultura del trabajo, y factores de debilidad del caso empresarial.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352710219300889>

Robotics and Automation in Construction. (Balaguer, Abderrahim, 2008) Este libro aborda diversas cuestiones relacionadas con la introducción de autómatas y robótica en la industria de la construcción. Los capítulos se agrupan en 3 secciones principales según el tema o el tipo de tecnología que tratan. La sección I está dedicada a describir y analizar los principales retos de la investigación en Robótica y Automatización en la Construcción (RAC). La segunda sección está dedicada a las tecnologías y nuevos desarrollos empleados para automatizar procesos en la industria de la construcción. Entre ellas figuran ejemplos de tecnologías TIC empleadas para fines tales como sistemas de visualización de la construcción, sistemas de gestión del valor añadido, seguimiento de materiales y elementos de construcción mediante dispositivos de identificación múltiple. La Sección III está dedicada a describir estudios de casos de RAC.

https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=ogehDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=construction+robotised+spain&ots=EMrynALDIr&sig=0_7aFyISK5rUWCkkRLxC9vPsTt0#v=onepage&q=construction%20robotised%20spain&f=false

Robotics and automation. Technological innovation in construction industry. Part 4. (Marcinkowski, R., Krawczyńska-Piechna, A., Biruk, S. Builder, 2018,22, 7, 66-69 (in Polish)) El artículo presenta innovaciones tecnológicas en la construcción basadas en ejemplos de todo el mundo.

Robotics and Health and Safety at Work. (Uguina and Ruiz, 2019) Este estudio presenta un análisis de los principales cambios debidos a la irrupción de la robótica en los lugares de trabajo. En concreto, el artículo se centra en la salud y la seguridad en el trabajo teniendo en cuenta el marco normativo de la UE, así como las normas técnicas de seguridad internacionales. El estudio

realizado por los autores revela que el legislador es incapaz de especificar el amplio abanico de mecanismos debido a la imposibilidad de seguir el ritmo de creación de nuevas máquinas (robots industriales y colaborativos). Por lo tanto, las normas ISO son una piedra angular para comprender los deberes de prevención de todas las partes (fabricante, integrador) directamente implicadas en la adopción de medidas de seguridad.

<https://www.longdom.org/open-access/robotics-and-health-and-safety-at-work-18253.html>

Robots and robotic devices - Safety requirements for personal care robots (ISO 13482:2014);

(distributed by Beuth; 245,10 €)

Safety Issues in Human-Robot Interactions. (Vasic and Billard, 2013) Este estudio revisa los posibles peligros asociados a la interacción persona-robot y repasa los métodos utilizados para reducir el riesgo de accidentes. Este estudio destaca las fuentes de lesiones e intenta clasificar las lesiones en dos categorías que son pellizco e impacto.

www.10.1109/ICRA.2013.6630576

The Numerical-Experimental Studies of Demolition Machine Operator Work (Derlukiewicz D., Ptak M., Wilhelm J., Jakubowski K., Proceedings of the 13th International Scientific Conference, 2016, 129-138) El robot de demolición está diseñado para trabajar en condiciones de trabajo difíciles, como altas temperaturas, polvo, radiación o ruido. La publicación presenta un enfoque para aumentar tanto la robustez de la máquina como la ergonomía del operario mediante la implantación de una interfaz hombre-máquina (HMI).

Riesgos:

- lesiones oculares causadas por el polvo
- impactos causados por la caída de objetos, elementos de construcción
- daños en el oído causados por el ruido

The future of drones in construction industry. (Szruba, M., Nowoczesne budownictwo inżynieryjne, 2017, 1-2, 30-33 (in Polish)). Artículo de "Popular science" sobre el uso de drones en la construcción.

The regulatory equalization of health and safety on construction sites in Spain and the United Kingdom. (Martos, J.L, 2018). Trabajo de investigación sobre la comparación normativa en obras de construcción en España y Reino Unido con información obtenida a las leyes vigentes.

<http://tauja.ujaen.es/bitstream/10953.1/7860/1/TFG%20-%20MARTOS%20ROMERO%2C%20JOSE%20LUIS.pdf>

The use of 3D printing technologies in the civil engineering (Major, M., Minda, I, Zeszyty Naukowe Politechniki Częstochowskiej. Budownictwo, 2016, 22, 238 – 247 (in Polish)). En el documento se presenta el uso de la tecnología de impresión 3D en la ingeniería de construcción, que se utiliza tanto durante la realización del diseño arquitectónico mediante la creación de modelos 3D de la construcción prevista, así como durante la etapa de construcción de edificios..

The use of unmanned aerial vehicles in operations for public safety (Feltynowski, M., Wydawnictwo CNBOP, 2019 (in Polish)) Una publicación exhaustiva (una recopilación de varios artículos) relacionada con el uso de drones y su impacto en la seguridad pública.

The use of unmanned aerial vehicles in the investment process (Mrówczyńska, M. Grzelak, B., Cyfryzacja w budownictwie i architekturze, 2019, 55-66, (in Polish)). Un ejemplo del uso de drones para mediciones geodésicas.

Trends and selected problems in the use of automation and robotization in the construction industry. (Adamowski, J) Materiały Budowlane, 2012, 83, 7-8 , 48-52 (in Polish). El artículo describe las direcciones de desarrollo y ejemplos de los logros más recientes en el campo de la automatización en la industria mundial de la construcción.

Unmanned aerial system applications in construction: a systematic review (Zhou and Gheisari, 2018) El objetivo de este artículo es clasificar los estudios académicos sobre las aplicaciones de los UAS en la construcción, resumir la lógica que subyace al uso de los UAS en cada aplicación y ampliar la comprensión del estado actual de la investigación sobre los UAS en el ámbito de la construcción. Los UAS se utilizan en la inspección de edificios, la evaluación de daños, la inspección de obras, la inspección de seguridad, la supervisión del progreso, el mantenimiento de edificios y otras aplicaciones de la construcción. El ahorro de costes, la eficiencia en el tiempo y la mejora de la accesibilidad son las principales razones para elegir los UAS en las aplicaciones de la construcción. Los UAS de ala rotatoria son los más utilizados en la construcción. Cámaras, LiDAR y Kinect son los sensores a bordo más comunes integrados en las aplicaciones de UAS para la construcción. Los tipos de control utilizados son manual, semiautónomo y autónomo.

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/CI-02-2018-0010/full/html>

Using drones to environmental pollution monitoring (Bogusława, B., Chojnacki, J., Autobusy: technika, eksploatacja, systemy transportowe, 2017, 18, 7-8, 57-60 (in Polish)). El artículo analiza ejemplos del uso de drones (vehículos aéreos no tripulados) para evaluar la calidad del aire.

3. Informes de salud y seguridad de las grandes empresas

ACCIONA. Su objetivo es liderar la transición hacia una economía baja en carbono aportando excelencia técnica e innovación a todos los proyectos para diseñar un planeta mejor y contribuir

FOMENTANDO UN ENTORNO DE TRABAJO SEGURO

0

ACCIDENTES FATALES DE EMPLEADOS O CONTRATISTAS

248.475

HORAS DE FORMACIÓN EN PRL

39.699

EMPLEADOS QUE HAN RECIBIDO FORMACIÓN

*DATOS DE 2019

al desarrollo económico y social de las comunidades en las que opera. La empresa presenta un informe integrado accesible a todos.

<https://accionacorp.blob.core.windows.net/media/3592170/informe-integrado-2019.pdf>

ACCIONA muestra en su web el número de accidentes sufridos por empleados o contratistas durante 2019.

Su responsabilidad va más allá de garantizar la seguridad y salud de sus empleados y subcontratistas, al tiempo que promueve activamente un entorno de trabajo libre de riesgos en su sector y en todos sus proyectos de infraestructuras, energías renovables y agua. Por ello, emiten y hacen público un repertorio de alertas de seguridad que reflejan experiencias de incidentes sufridos en su empresa y las conclusiones derivadas de los mismos, con el fin de que sirvan de lección para cualquiera, disponible en el siguiente enlace:

<https://www.acciona.com/es/nuestro-proposito/trabaja-con-nosotros/seguridad-salud-bienestar/>

Algunos de los ejemplos disponibles son:

- ACCIDENTE MORTAL EN CÉLULA CONTACTORA:

https://mediacdn.acciona.com/media/ah4datym/accidente-fatal-en-celda-de-contactador.pdf#_ga=2.11843121.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- ARCO ELÉCTRICO EN EL ARMARIO SUPERIOR:

https://mediacdn.acciona.com/media/zudebzu2/arco-electrico-en-armario-top.pdf#_ga=2.184119587.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- ATRAPAMIENTO DE UN CABLE CON PLACA DE GRILLETE:

https://mediacdn.acciona.com/media/4pmdkvzq/atrapamiento-del-cable-de-placa-identificativa-de-grillete.pdf#_ga=2.159486264.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- ARCO ELÉCTRICO AL INTRODUCIR UNA GUÍA METÁLICA EN LA CAJA DE UN TRANSFORMADOR DE AEROGENERADOR:

https://mediacdn.acciona.com/media/lssnkqb4/arco-electrico-introducir-guia-metalica-en-recinto-transformador-aerogenerador.pdf#_ga=2.188397997.487734605.1613661909-824531276.1613661909

- ATRAPAMIENTO DEL DISCO DE FRENO:

https://mediacdn.acciona.com/media/kosnw2lp/atrapamiento-en-disco-de-freno.pdf#_ga=2.79469841.487734605.1613661909-824531276.1613661909

Medios aceptables de cumplimiento (AMC) y material de orientación (GM) del Reglamento de Ejecución (UE) 2019/947 de la Comisión - Número 1, Enmienda 1". Metodología de evaluación de riesgos de las operaciones con drones (según la normativa vigente en la UE).

ACS. La prevención de riesgos laborales es uno de los pilares estratégicos de todas las empresas del Grupo ACS. Cada una de ellas y el Grupo en general están comprometidos en alcanzar los estándares más exigentes en esta materia, convirtiéndose así en un referente en la protección de la seguridad y salud no sólo de sus empleados, sino también de sus proveedores, contratistas y empresas colaboradoras.

El objetivo último del Grupo ACS es implantar una cultura preventiva que le permita alcanzar la siniestralidad cero. El cumplimiento de este objetivo está cada vez más cerca gracias a la labor de los servicios de prevención y al compromiso de empleados, proveedores, contratistas y empresas colaboradoras.

Aunque cada empresa del grupo se gestiona de forma independiente, la mayoría de ellas tienen unos principios comunes para gestionar la salud y la seguridad de sus trabajadores:

Cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales y otros requisitos voluntariamente suscritos.

Integración de la acción preventiva en todas las actividades y niveles jerárquicos, mediante una adecuada planificación y ejecución.

Adopción de medidas más allá de la normativa para garantizar la protección y el bienestar de los trabajadores.

Aplicación del principio de mejora continua del sistema. Y la extensión de sus principios y la participación de los trabajadores a través de la formación y la información.

Inversión en la cualificación del personal y aplicación de innovaciones tecnológicas para la prevención de accidentes.

Desarrollo de medidas para proteger la seguridad de terceros en las instalaciones de la empresa.

La gran mayoría de las empresas del Grupo tienen una función específica y un sistema de gestión de la salud y la seguridad para cumplir los planes de acción y las prioridades anteriores.

En los siguientes enlaces podemos ver sus estadísticas de seguridad:

https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/05_responsabilidad_corporativa/00%20PDFS/6.3.%20Seguridad%20y%20Salud.pdf

https://www.grupoacs.com/ficheros_editor/File/05_responsabilidad_corporativa/03_Seguridad/Indicadores%20SyS.pdf

ACS Group también suele contar con planes de seguridad como podemos ver en el siguiente enlace:

COMPROMISOS	Objetivo 2020	Evolución indicadores					
		Indicador	Año base 2015	2016	2017	2018	2019
Seguridad y Salud							
Reducción de los índices de accidentalidad en empleados propios	Aumentar las certificaciones de empleados en Seguridad y Salud en el trabajo	Porcentaje del total de empleados cubiertos por la certificación OHSAS18001(Seguridad y Salud en el Trabajo)	83%	85%	88%	90%	91%
	Incrementar la formación de los empleados en temas de seguridad y salud y que el 100% de los empleados hayan recibido en 2020 al menos un curso en seguridad y salud.	Porcentaje del total de empleados que han recibido un curso de seguridad y salud laboral que han recibido al menos un curso durante su carrera profesional	99,5%	99,5%	99,9%	99,70%	99,20%
		Inversión en seguridad y salud en el trabajo por empleado (euros/empleado)	754	838	784	796	778

AECOM – UK Construction

AECOM es la principal empresa de consultoría de infraestructuras del mundo, que se asocia con sus clientes para resolver los retos más complejos del mundo y construir legados para las

generaciones venideras. AECOM trabaja en el marco de seguridad Prevent Detect and Resolve. Con este marco, AECOM logró la tasa total de incidentes registrables más baja (0,29), considerada la mejor de su clase dentro y fuera del sector. Del mismo modo, AECOM consiguió el índice más bajo de días laborables perdidos (0,06).

Para más información, consulte:

<https://aecom.com/content/wp-content/uploads/2019/06/AECOM-2018-Safety-Report-Section-v3.pdf>

http://aecom.com/wp-content/uploads/documents/reports/AECOM_2019_Safety.pdf

<https://aecom.com/about-aecom/safety/>

AMAZON – USA

Los accidentes y enfermedades en los almacenes de Amazon aumentaron un 50% en los almacenes donde se adoptaron robots y automatización, en comparación con los almacenes sin robots. Entre las razones: los trabajadores trabajaban más como resultado de las ganancias de eficiencia esperadas de los robots aumentando los accidentes.

<https://www.bbc.co.uk/news/technology-54355803>

Balfour Beatty – UK Construction

Balfour Beatty plc es un grupo multinacional británico de infraestructuras con sede en el Reino Unido, con capacidades en servicios de construcción, servicios de apoyo e inversiones en infraestructuras. Balfour Beatty trabaja con la visión de "Cero daños", según la cual sus actividades laborales no causan lesiones, enfermedades ni incidentes medioambientales, y todas las operaciones se encargan de mejorar constantemente el rendimiento y de compartir el aprendizaje y las mejores prácticas. El objetivo de Cero Daños está respaldado por la estrategia de Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Sostenibilidad (HSES). La estrategia se basa en 12 áreas clave, como el compromiso de la cadena de suministro y la salud y seguridad desde el diseño.

Cada una de estas áreas clave tiene asociados planes de acción trienales, diseñados para impulsar la mejora continua.

Para más información, consulte :

<https://www.balfourbeatty.com/investors/results-reports-and-presentations/>

<https://www.balfourbeatty.com/media/318461/balfour-beatty-annual-report-and-accounts-2019.pdf>

<https://www.kier.co.uk/about-us/safety-health-environment/>

Bilfinger SE (2019)

Proyecto "Road to Zero" apoyado por el software propio HSEQ (Salud, Seguridad, Medio Ambiente y Calidad); El objetivo es proteger de forma preventiva a los trabajadores, proveedores y prestadores de servicios, garantizar procesos de trabajo fluidos y mantener y mejorar constantemente la calidad. Bilfinger SE no ha notificado ningún accidente relacionado con robots..

https://www.bilfinger.com/fileadmin/corporate_webseite/investor_relations/berichterstattung/2019/Geschaeftsbericht_2019.pdf

Daimler (2019, worldwide):

Número de accidentes: 2.957;

Incidencia de los accidentes; (en todo el mundo, número de accidentes laborales que provocaron al menos un día perdido por cada millón de horas de presencia): Tasa 6,8

Número de muertes de empleados como consecuencia de accidentes laborales:

[1https://annualreport.daimler.com/2019/non-financial-report/employee-issues/occupational-health-and-safety](https://annualreport.daimler.com/2019/non-financial-report/employee-issues/occupational-health-and-safety)

FORD FACTORY – USA

El primer ser humano muerto por un robot industrial fue Robert Williams, trabajador de la planta de Flat Rock de Ford en Michigan (EE.UU.).

<https://wkfr.com/first-human-killed-by-a-robot/>

TYPSA. TYPSA es un grupo independiente de empresas de servicios de ingeniería, arquitectura y consultoría, líder en soluciones de infraestructuras, energía, medio ambiente y urbanismo. Cuenta con más de 50 años de experiencia apoyando a clientes institucionales, públicos y privados en el desarrollo de proyectos de transporte, agua, edificación, energías renovables y desarrollo rural, desde su concepción hasta su puesta en marcha y explotación.

Aplica los más altos estándares técnicos, de sostenibilidad e integridad en su actividad, lo que ha permitido su participación en proyectos emblemáticos en los cinco continentes y ha contribuido a mantener una larga trayectoria de colaboración con Instituciones Financieras Multilaterales.

El Grupo crece a través de la innovación, introduciendo el potencial del BIM y la realidad virtual a lo largo del ciclo de vida de edificios e infraestructuras, con un enfoque de economía circular, creando plataformas de gestión de activos y desarrollando nuevas propuestas de ingeniería de valor.

Su informe anual, accesible a todos, puede consultarse en:

<https://www.typsa.com/informe-anual/>

UBER - USA

Elaine Herzberg murió atropellada por un coche autónomo de Uber en 2018 a unos 65 km/h cuando cruzaba la carretera en Tempe, Arizona, Estados Unidos.

<https://www.bbc.co.uk/news/business-50312340>

Volkswagen (VW) in Baunatal

En 2015 hubo un último accidente (mortal) con un robot. Un hombre de 29 años fue acusado de haber iniciado una secuencia de programa del sistema robotizado para una prueba en la que el brazo del robot se movía a gran velocidad. El empleado lo hizo sin comprobar antes si su colega seguía en la célula de trabajo de la máquina, es decir, en la zona de peligro.

El compañero fue atrapado por el brazo del robot y presionado contra una mesa de trabajo.

Según informó un portavoz de VW tras el accidente, el joven sufrió aplastamiento torácico. Murió poco después a consecuencia de las heridas.