

JORNADA DE ROBÓTICA EN LA EDIFICACION. CONSTRUYES!2018 DIGITALIZACIÓN EN LA MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN



- Taller de trabajo es una metodología de trabajo en la que se integran la teoría y la práctica.
- Se caracteriza por la investigación, el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo en equipo que, en su aspecto externo, se distingue por el acopio (en forma sistematizada) de material especializado acorde con el tema tratado teniendo como fin la elaboración de un producto tangible.
- Un taller es también una sesión de entrenamiento. Se enfatiza en la solución de problemas, capacitación, y requiere la participación de los asistentes.

25 de junio de 2018

Resumimos la jornada celebrada en Zaragoza bajo el título I Jornada de Innovación Tecnológica aplicada a la Maquinaria de Construcción, Construyes!2018, que fue organizada por Anmopyc e Itainnova y que tuvo por lema 'La digitalización de la maquinaria para la Construcción: un futuro muy presente'. La Industria 4.0 ó Cuarta Revolución Industrial está conllevando una profunda transformación en los medios de producción, hasta el punto de poder hablar ya de 'fábricas inteligentes'.

- **Este proceso de digitalización se ha venido en llamar Construcción 4.0 José Antonio Jiménez, Técnico de Normalización Electrónica y TIC de la Asociación Española de Normalización (UNE), fue el encargado de cerrar el ciclo de ponencias ofreciendo un resumen de los diferentes comités de trabajo que se han creado en el seno de UNE para avanzar en todo lo relacionado con la Industria 4.0: Ciberseguridad, Conectividad, Robótica Avanzada, Nuevas Tecnologías de Fabricación (Impresión 3D, por ejemplo), etc. (Adjuntamos su ponencia en el informe adjunto)**

Resumimos la jornada celebrada en Zaragoza bajo el título I Jornada de Innovación Tecnológica aplicada a la Maquinaria de Construcción, Construyes!2018, que fue organizada por Anmopyc e Itainnova y que tuvo por lema 'La digitalización de la maquinaria para la Construcción: un futuro muy presente'. La Industria 4.0 ó Cuarta Revolución Industrial está conllevando una profunda transformación en los medios de producción, hasta el punto de poder hablar ya de 'fábricas inteligentes'. Este proceso de digitalización se ha venido en



llamar Construcción 4.0 José Antonio Jiménez, Técnico de Normalización Electrónica y TIC de la Asociación Española de Normalización (UNE), fue el encargado de cerrar el ciclo de ponencias ofreciendo un resumen de los diferentes comités de trabajo que se han creado en el seno de UNE para avanzar en todo lo relacionado con la Industria 4.0: Ciberseguridad, Conectividad, Robótica Avanzada, Nuevas Tecnologías de Fabricación (Impresión 3D, por ejemplo), etc. (Adjuntamos su ponencia en el informe adjunto)

Durante la inauguración, Ángel Fernández Cuello, como director de Itainnova, destacaba el importante papel que juega la innovación en la nueva situación de mercado, caracterizada por una notable caída en la demanda respecto a los niveles de venta experimentados antes del 2008. En este sentido, Itainnova ha trabajado durante los últimos años por consolidarse como un centro de referencia para ayudar a las empresas en su transformación digital, fomentando además la colaboración con otras entidades especializadas como es el caso de Anmopyc.

Precisamente, Javier Burillo, jefe de Servicio de Apoyo a la Pyme en el Gobierno de Aragón, señalaba esta jornada como ejemplo de la buena colaboración entre diferentes entidades, subrayando además la oportunidad que encuentros de este tipo ofrecen para las pequeñas y medianas empresas a la hora de encontrar información y ayuda en sus procesos de transformación digital.

Por su parte, Jordi Perramon, presidente de Anmopyc, destacaba cómo el mundo está cambiando a una gran velocidad, bajo un incesante proceso de innovación marcado por tres megatendencias: globalización, digitalización e interconectividad. "Las compañías que apuesten por la transformación digital obtendrán significativas ventajas en un mundo que cada vez está más globalizado", decía. Y en esta línea, esta jornada, suponía un paso más en la labor de apoyo a la I+D+i que viene desarrollando Anmopyc desde hace años, y que ha sido incluso reconocida por el Ministerio de Industria otorgando a esta Asociación la categoría de Agrupación Empresarial Innovadora.

Por último, Fernando Valdés, subdirector general de Digitalización de la Industria y Entornos Colaborativos, resaltaba la necesidad de cambiar de modelo productivo, incrementando el peso que la Industria tiene sobre nuestra economía. "La Industria - recordaba - es la que más invierte en I+D+i, la que genera empleo de más calidad y la que permite abrirse con más facilidad a nuevos mercados internacionales". En este sentido, la digitalización supone para las empresas una gran oportunidad para incrementar sus ingresos y reducir sus costes, si bien es cierto que este proceso de digitalización también implica asumir nuevos retos: cambio de cultura empresarial, formación de nuevas competencias digitales, búsqueda de entornos colaborativos, mayor protagonismo de la empresa en la transformación y fomentar el desarrollo de una oferta suficiente en habilidades digitales.

La primera de las mesas redondas tuvo por título 'Transformación digital: Retos y oportunidades para los agentes de la cadena de suministro de maquinaria y



equipos', y estuvo integrada por Albert Hidalgo, director de I+D en Ausa, Javier León, marketing operations manager de Barloworld Finanzauto, Antonio Ramírez, director de Innovación y Conocimiento de Sacyr Construcción, María Pilar Górriz, jefe de Área de Medios - Dirección de Innovación Tecnológica de Acciona Construcción, y Alfredo Gómez, responsable de Transformación Digital de Itainnova.

Ricardo Cortés, director técnico de Seopan, que actuó de moderador, señalaba que asistimos a una nueva época "muy disruptiva" en la que aparecen nuevas técnicas que dan respuesta a nuevas necesidades. El mercado asiste a un continuo lanzamiento de nuevos equipos, tecnologías y materiales con los que responder a los últimos requerimientos en materia de seguridad, medio ambiente y transparencia: drones, sistemas telemáticos, sensores y cámaras para prevención de accidentes, entre otros muchos.

Alberto Hidalgo aprovechó su intervención para explicar la estrategia de I+D+i de la compañía, llamada 'Ausa 4.0, construyendo máquinas digitales', iniciada en 2005 y que ha pasado ya por diferentes etapas: digitalización de diseño, digitalización de producto, implementación de telemetría, formación de mecánicos con información en 3D, sensorización de la maquinaria... De hecho, las nuevas tecnologías permiten ya, entre otras ventajas, conocer el perfil de los conductores que se suben a estas máquinas (si son agresivos, prudentes, etc.), controlar al detalle los consumos de los equipos o saber si el operario llevaba el cinturón de seguridad en caso de accidente.

A continuación, Javier León describía algunos de los pasos dados por Caterpillar, líder mundial en maquinaria de obra pública, en el proceso de digitalización del sector, aportando sistemas de hibridación del mundo físico y digital con productos que instalados en las máquinas transforman la información física en digital: módulos electrónicos, Product Link, sensores, nuevas tecnologías... Añadiendo además a todo ello aplicaciones de gestión que permiten optimizar el uso que se hace de los equipos: VisionLink, Centros de monitorización o portales como mycat.com o parts.com. La digitalización -añadía Javier León- supone asumir diferentes retos por parte de la industria, relacionados con mejorar la productividad, aumentar los niveles de sostenibilidad, anticiparse a las necesidades de los clientes, adaptarse a la hiperconectividad de estos clientes, crear nuevos productos digitales e inteligentes y renovar los medios productivos.

Por su parte, Antonio Ramírez, de Sacyr, destacaba que la Construcción 4.0 conlleva "tecnologías disruptivas, que no son una moda sino que han venido para quedarse". Los clientes de la construcción también están evolucionado, están cada vez mejor informados y conectados, hasta el punto de poder hablar ya de 'clientes con superpoderes'. Exigen calidad y transparencia, y deciden en tiempo real. Recordando una frase del CIO de Amazon, Andreas Weigend, "el dato es el petróleo del siglo XXI" y con esta digitalización se tendrán que reformular muchos negocios y crear otros nuevos. Sacyr, frente a los bajos niveles de digitalización que vive la Construcción respecto a otros sectores de actividad, está trabajando en su estrategia 'Sacyr 4.0', que incluye la sensorización de



todas sus máquinas para medir rendimientos, mejorar la calidad de los trabajos, realizar mantenimientos predictivos y emplear técnicas de realidad aumentada y virtual.



A continuación, María Pilar Górriz detallaba las ventajas que aporta la digitalización a una empresa como Acciona Construcción: mejorar la geolocalización y las medidas topográficas, disponer de datos de obra verificados y en tiempo real, uso de nuevos materiales y control de calidad, aplicación de tecnologías que reducen los riesgos de los operarios, reducción de informes en papel, control de costes de acuerdo con la planificación de obra, visualización de los proyectos antes de realizarse y estandarización de los procesos de obra. En esta fase de digitalización, Acciona Construcción destacaba los proyectos en los que ha trabajado: Centro de Control de Tuneladoras (software de gestión de datos CCT), Sensorización inalámbrica y gestión autónoma de máquinas para la construcción de túneles, Mantenimiento predictivo en procesos construcción, Aplicación de láser para evitar la sobreexcavación de túneles y Aplicación de drones para control topográfico.



Alfredo Gómez, de Itainnova, cerraba la mesa redonda señalando que "el dato es el elemento transformador y que hay que saber convertir este dato en dinero". Desde Itainnova se acompaña al cliente en esta transformación digital estableciendo con él nuevas metodologías de trabajo, poniendo en marcha laboratorios que permitan probar los prototipos en condiciones reales y buscando entornos colaborativos, entre otras fórmulas.

Jorge López, director de Industry en Barrabés Next, continuó la jornada con una conferencia titulada 'Servitización y nuevos modelos de negocio para el sector industrial de maquinaria', en la que analizó cómo se puede aportar servicios de valor añadido a un producto para que sea más innovador. En este sentido - advertía- las empresas corren un grave riesgo de poner todo el foco en su producto y no cubrir otras necesidades que le puedan surgir al cliente. Empresas como Daimler han sabido protegerse de ese riesgo, y al margen de seguir trabajando en su conocida gama de coches Mercedes Benz, han lanzado nuevos negocios basados en el servicio como Car2Go, Moovel My Way o Mytaxi, entre otros.

Las empresas deben trabajar en la hibridación entre productos y servicios y para ello es fundamental seguir profundizando en la conectividad y en buscar alianzas con startups. Ejemplos hay muchos, como destacaba Jorge López, desde el servicio local de impresión de piezas en 3D para las turbinas de Siemens, que agiliza el mantenimiento preventivo, hasta empresas de iluminación LED que cobran no ya por productos sino por un servicio integral que garantiza una óptima iluminación en el edificio durante todos los días del año.

Tras la pausa para el café, la siguiente sesión temática tenía por título 'Virtualización de las máquinas: Posibilidades y usos de las tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada', y estuvo formada por Antonio García, responsable de proyectos de I+D de Ferrovial Agroman, Luis Matey, senior researcher de



Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa (CEIT-IK4), y Ana Monreal, directora de Desarrollo de Negocio de iAR (Industrial Augmented Reality). Sergio Serrano, director técnico de Anmopyc, y David Díez, consultor tecnológico en Maquinaria de Construcción de Itainnova, fueron los encargados de moderar la mesa.

Antonio García informaba de la participación de Ferrovial Agroman en el desarrollo del proyecto Accept, centrado en la creación de una plataforma que permita minimizar los errores de ejecución en obras de construcción, mejorando la eficiencia energética del edificio, mediante el uso de smart glasses.

Desde Ferrovial Agroman también se destacaba el proyecto DEMO (Digitalitation of Earth Moving Operations) en el que está inmerso la compañía y que, entre otras ventajas, permite visualizar los puntos de carga y descarga en trabajos de movimiento de tierras, obtener informes de productividad y rendimiento de maquinaria, gestionar alarmas (exceso de velocidad en obra, salida de ruta, tiempos de parada excesivos, etc.), enlazar con la base de datos meteorológicos y conocer las emisiones de CO2.

A continuación, Luis Matey describía todos los servicios que puede ofrecer el Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa (CEIT-IK4) en materia de fabricación aditiva, realidad aumentada, robótica, automatización y simuladores para formación.

En el ámbito de la maquinaria de construcción, de la mano de la Fundación Santa Bárbara, este Centro ya ha desarrollado CBTs para formación, varios simuladores y sistemas de integración avanzada para maquinaria. Entre los simuladores, destacan varias versiones para motoniveladoras y dumpers, para jumbos de Sandvik y para la máquina de gunitado Sika PM 407P. Para esta última máquina también está trabajando en el proyecto SIPHOS de sistema de asistencia avanzada al operario y quiere en un futuro crecer en materia de automatización del equipo, así como en la introducción de la realidad aumentada para mejorar las revisiones y mantenimientos.

Por último, Ana Monreal repasó las diferencias entre realidad virtual y realidad aumentada y resumió cómo se aplica esta realidad aumentada en la industria, principalmente en dos ámbitos: asistencia autónoma y asistencia remota. "El uso de realidad aumentada se traduce en tiempo, seguridad y trabajo bien hecho", resumía.

Aunque desde iAR aún no han trabajado en ningún proyecto relacionado con maquinaria de construcción, sí cuentan con diferentes casos de éxito en otras aplicaciones que podrían llevarse en un futuro a este ámbito, sobre todo aquellos relacionados con facilitar los trabajos de mantenimiento y las revisiones de los diferentes sistemas con los que operan estos equipos.

La sesión de mañana concluyó con la mesa redonda titulada 'Automatización de máquinas: Realidad presente y futura de la tecnología para el funcionamiento



autónomo', en la que participaron David Burgos, responsable de Innovación Tecnológica de Vías y Construcciones, Javier Huarte, responsable de Robótica de Itainnova, y Alex Téllez, sales manager de Tele Radio Spain & Portugal.



David Burgos destacaba en su ponencia cómo "la nueva generación digital nos va a pasar por encima" y que es necesario adaptarse a las nuevas necesidades de la sociedad. En este sentido, Vías y Construcciones, empresa del Grupo ACS, ha venido trabajando con fuerza en el desarrollo de nuevos proyectos desde la creación de su departamento Vías I+D+i en 2006, con una fuerte orientación hacia las dos grandes líneas de negocio de la empresa: sector ferroviario y edificación (para esto último, impresora 3D y empleo de nuevos materiales, por ejemplo).



Uno de sus proyectos más destacados es el Autodump, la automatización del proceso de desescombro de materiales mediante un dumper sin conductor. Este proyecto ha supuesto un intenso proceso de investigación a la hora de sensorizar la máquina y crear un sistema óptimo de comunicación y guiado.

Seguidamente Javier Huarte, responsable de Robótica de Itainnova, resumía las ventajas y desventajas del empleo de robots en la construcción. Entre las primeras: reducción de costes y de errores en la obra, mejoras de la calidad, aumento de la seguridad en la obra y ejecución de técnicas constructivas novedosas (prefabricación, por ejemplo). Y entre las segundas: el precio de adquisición o retrofitting de las máquinas/robots, la necesidad de incorporar nuevos perfiles de trabajadores y la posible reducción del volumen total de empleados. "La entrada de la robótica supone desafíos importantes, como la necesidad de combinar de forma adecuada la presencia humana y robótica para aprovechar al máximo su colaboración, así como la necesidad de hacer equipos más robustos que puedan soportar las duras exigencias de la construcción. La llegada de los robots cambiará las reglas del juego en toda la industria. Por tanto, es necesario asegurarse de que estamos siguiendo los pasos correctos", concluía.

Por último, Álex Téllez, sales manager de Tele Radio Spain & Portugal, resumía las ventajas del uso de radio control para aplicaciones industriales, entre las que se encuentran: el aumento de los niveles de seguridad de los operarios en obra, su uso en ilimitadas aplicaciones (el telemando puede obtener todo tipo de información de la máquina, no es solo control), la calidad de las comunicaciones y de los propios dispositivos (transmisores compactos, robustos y ergonómicos), la eliminación de cables (instalación sencilla) y su aplicación para diferentes niveles de seguridad. En resumen y como decía Álex Téllez: "Seguridad, Valor añadido y Eliminación de cableado".

La sesión de tarde se inició con la mesa redonda 'Máquinas conectadas: Incorporación de la tecnología de Internet de las Cosas (IoT)', formada por Brunhilde Rygiert, directora de Grandes Cuentas de JCB Maquinaria, José María López de Uralde, Territory Manager Spain & Portugal de Ammann Iberia, Jesús Paniagua, responsable de IoT de Itainnova, y Mikel Meoki, gerente de Embeblue.



Brunhilde Rygiert centró su intervención en las ventajas de usar el sistema telemático Livelink de JCB, el cual ya gestiona cerca de 161.000 máquinas en 170 países, con 1.275 distribuidores conectados al mismo, 52.741 usuarios autorizados y 1.354 cuentas abiertas en España.

Entre la numerosa información que proporciona este sistema, el cliente puede saber en todo momento dónde se encuentran sus equipos, cuándo y cómo trabajan y hacer un diagnóstico de su estado en tiempo real.

JCB ha trabajado intensamente para que su sistema Livelink sea compatible con las plataformas con las que operan otros fabricantes, de tal forma que cumple con el AEM estándar versión 1.2 y con la ISO 15143-3 (el cliente puede tener toda la información en un mismo sitio). "El empleo de sistemas telemáticos seguirá creciendo en nuestro sector. El futuro ya está aquí. Con la telemática, el usuario obtiene, sin duda, grandes beneficios como la localización exacta de sus equipos, el control de los ciclos de trabajo, la realización de diagnósticos avanzados para programación de mantenimientos preventivos, la asistencia técnica de expertos a distancia y la transferencia directa de datos", concluía la responsable de JCB.

Seguidamente José María López de Uralde describió algunas de las últimas aplicaciones desarrolladas por Ammann en materia de telemática. Entre ellas, el Ammann ServiceLink, que ofrece al cliente la posibilidad de tener a la vista todas sus máquinas y su estado en cualquier momento: información relevante sobre el mantenimiento, el estado de la batería y la duración de la garantía. A través del acceso en línea o de la Ammann Service App, es posible consultar y editar los datos de la máquina en cualquier momento.

A continuación, Jesús Paniagua describía las ventajas de emplear el Internet de las Cosas (IoT) para el mantenimiento predictivo global de la maquinaria:

- El mantenimiento basado en la condición genera ahorros.
- Es necesario complementar las máquinas con elementos orientados al mantenimiento preventivo.
- Las tecnologías IoT ayudan al despliegue del mantenimiento preventivo aunque hay que robustecerlas.
- La recolección de datos debe estar asociada, al menos, al análisis de los mismos.
- Otros departamentos se pueden beneficiar de los datos.
- Se pueden crear nuevas líneas de negocio asociadas a los datos.

En la actualidad, diversas soluciones de comunicaciones están disponibles y se están desarrollando más orientadas a la comunicación M2M.

Por último, Mikel Meoki, gerente de Embeblue, detallaba las nuevas posibilidades tecnológicas del IoT e Industria 4.0, logradas en buena parte gracias a los avances obtenidos a lo largo de los últimos cuatro años en estos ámbitos: menor



consumo energético, bajada de los costes de los componentes, tamaños cada vez más reducidos y mayor accesibilidad a la tecnología.



La última de las sesiones temáticas llevaba por título 'Máquinas generadoras de datos: Extracción de información valiosa mediante tecnologías de Big Data y Data Analytics', y estuvo compuesta por Óscar Vicente, responsable de Soluciones Tecnológicas de Barloworld Finanzauto, Sergio Mayo, responsable de proyectos ICT de Itainnova, y Enrique Serrano, CEO de Tinamica.



Óscar Vicente describía el 'Big Data' como "los conjuntos de datos o combinaciones de conjuntos de datos cuyo tamaño (volumen), complejidad (variabilidad) y velocidad de crecimiento (velocidad) dificultan su captura, gestión, procesamiento o análisis mediante tecnologías y herramientas convencionales". Y a continuación profundizaba en tres conceptos fundamentales en materia de 'Big Data': Recopilación de datos, Visualización e Interpretación de los mismos (datos telemáticos, análisis de fluidos, cartas de servicio, obras en ejecución y realizadas, incidencias anteriores, hojas de mantenimiento, inspecciones técnicas...).

En materia de Visualización, es más que destacable la aplicación VisionLink Unified Suite desarrollada por Caterpillar, que ofrece diferentes perfiles de acuerdo al profesional que hará uso de ella: VisionLink Unified Fleet (destinada a gestores de flotas y operarios, con información útil como horas trabajadas, distancia recorrida, geolocalización...), VisionLink Unified Service (diseñada para los responsables de mantenimiento, con información sobre el funcionamiento de los diferentes sistemas de la máquina) y VisionLink Unified Productivity (con información útil sobre la productividad de los equipos).

A continuación Sergio Mayo, como responsable de proyectos ICT de Itainnova, daba algunos ejemplos de las principales aplicaciones del Big Data en la maquinaria de construcción: la optimización de los recursos y servicios; la oferta de servicios de valor añadido; la gestión de instalaciones y maquinaria; y la creación de áreas transversales aplicadas a la propia maquinaria de construcción. "El usuario de nuestra máquina debería ser una fuente de información que nos ayude a mejorar nuestras acciones comerciales, a innovar en productos y a mejorar los mantenimientos. Mediante el Big Data, sumado a otras tecnologías, podremos conocer mejor a nuestros clientes e interactuar mucho más con los usuarios de las máquinas", resumía.

Por último, Enrique Serrano ofrecía una visión general de la situación que atraviesa la inteligencia artificial y cómo ésta puede cambiar en un futuro las fórmulas de trabajo de diferentes sectores, entre ellos la construcción.

José Antonio Jiménez, Técnico de Normalización Electrónica y TIC de la Asociación Española de Normalización (UNE), fue el encargado de cerrar el ciclo de ponencias ofreciendo un resumen de los diferentes comités de trabajo que se han creado en el seno de UNE para avanzar en todo lo relacionado con la



Industria 4.0: Ciberseguridad, Conectividad, Robótica Avanzada, Nuevas Tecnologías de Fabricación (Impresión 3D, por ejemplo), etc.



La jornada fue clausurada por Jorge Cuartero, gerente de Anmopyc, quien agradeció a todos los presentes su asistencia y quien anunció la voluntad de la Asociación de organizar con más asiduidad este tipo de encuentros, visto el éxito de esta primera convocatoria.



cons-
tru-
yes!

I Jornada de
innovación tecnológica
aplicada a maquinaria
para la construcción

2018

La digitalización de la maquinaria para la construcción: un futuro muy presente

bienvenido al
evento más
importante del año
en el sector de la
maquinaria para la
construcción.

22/MAR/18

Auditorio de ITAINNOVA
ZARAGOZA



Organizado por:

ANMOPYC

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE FABRICANTES
DE MAQUINARIA DE CONSTRUCCIÓN,
OBRAS PÚBLICAS Y MINERÍA

ITAINNOVA **IT**^A
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN



22 de marzo de 2018 / 9h-18h

Auditorio de ITAINNOVA



01/ presentación

- La **Asociación Española de Fabricantes de Maquinaria de Construcción, Obras Públicas y Minería (ANMOPYC)** y el **Instituto Tecnológico de Aragón (ITAINNOVA)** organizan **construyes! 2018**, la I jornada de innovación tecnológica aplicada a maquinaria de construcción.

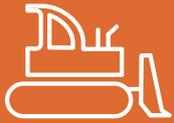
construyes! 2018 surge con el **objetivo** de proporcionar un espacio donde los participantes tengan la oportunidad de difundir, conocer y debatir sobre las novedades y tendencias tecnológicas relacionadas con el sector de maquinaria para construcción. Este evento pretende convertirse en un **punto de encuentro** para todos los profesionales relacionados con el sector de maquinaria para construcción (empresas fabricantes y proveedoras de maquinaria, constructoras, centros tecnológicos y de investigación, empresas proveedoras de tecnología, etc.)

En esta I edición de **construyes!**, que se celebra bajo el lema "La digitalización de la maquinaria: Un futuro muy presente", se pretende abordar el proceso de transformación digital en el que está inmersa nuestra industria (cuarta revolución industrial) y el potencial para la creación de máquinas y servicios tecnológicamente avanzados y de mayor valor añadido para el sector de la construcción.

En esta jornada debatiremos sobre cómo debe **evolucionar tecnológicamente** la maquinaria de construcción en los próximos años para dar respuesta a los retos que tiene el sector. Asimismo, profundizaremos en **experiencias reales** de aplicación de tecnologías como realidad virtual y aumentada, robotización, Internet de las Cosas, Big Data y analítica de datos, a fin de conocer las posibilidades reales que ofrecen estas tecnologías al sector de maquinaria para construcción.

Estamos seguros de que **construyes!** se va a convertir en un **evento de referencia** y en el punto de encuentro de todos los profesionales del sector de maquinaria para la construcción. Vivimos un cambio de era y la **innovación tecnológica** debe ser el motor de crecimiento y transformación de este sector.

Esta jornada está cofinanciada por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional en el marco del Programa Operativo FEDER Aragón 2014-2020, cuyo lema es "Construyendo Europa desde Aragón".



02/ agenda

9:00h

Registro de asistentes y acceso al auditorio de ITAINNOVA.

9:30h

Bienvenida

- **Fernando Valdés**, Subdirector General de Digitalización de la Industria y Entornos Colaborativos, Dirección General de Industria y de la PYME, **Ministerio de Economía, Industria y Competitividad**.
- **Javier Burillo**, Jefe de Servicio de Apoyo a la Pequeña y Mediana Empresa del **Gobierno de Aragón**.
- **Ángel Fernández**, Director de **ITAINNOVA**.
- **Jordi Perramón**, Presidente de **ANMOPYC**.

10:00h

Mesa Redonda: "Transformación digital: Retos y oportunidades para los agentes de la cadena de suministro de maquinaria y equipos":

- **Albert Hidalgo**, R&D Director de **AUSA**.
- **Javier León**, Marketing Operations Manager de **BARLOWORLD FINANZAUTO – CATERPILLAR**.
- **Antonio Ramírez**, Director de Innovación y Conocimiento de **SACYR CONSTRUCCIÓN**.
- **Maria Pilar Górriz**, Jefe de Área de Medios – Dirección de Innovación Tecnológica de **ACCIONA CONSTRUCCIÓN**.
- **Alfredo Gómez**, Responsable de Transformación Digital de **ITAINNOVA**.
- Modera: **Ricardo Cortes**, Director Técnico de **SEOPAN**.

11:20h

Conferencia: "Servitización y nuevos modelos de negocio para el sector industrial de maquinaria":

- **Jorge López**, Director de **Industry de Barrabés NEXT**.

11:40h

Café Networking.

12:15h

Sesión Temática: "Virtualización de las máquinas: Posibilidades y usos de la tecnologías de realidad virtual y realidad aumentada":

- "Virtualización en el entorno de obra":
Antonio García, Responsable de proyectos de I+D en **Ferrovial Agroman**.
- "Simulación, interacción avanzada y automatización en maquinaria de obra subterránea":
Luis Matey, Senior Researcher de **Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas de Gipuzkoa (CEIT-IK4)**.
- "Aplicación de la realidad aumentada y realidad virtual a las máquinas y procesos":
Ana Monreal, Directora de Desarrollo de Negocio de **iAR (Industrial Augmented Reality)**.

Las sesiones temáticas serán moderadas por

- **Sergio Serrano**, Director Técnico de **ANMOPYC**.
- **David Díez**, Consultor Tecnológico en Maquinaria de Construcción de **ITAINNOVA**.

13:15h

Sesión Temática: "Automatización de máquinas: Realidad presente y futura de la tecnología para el funcionamiento autónomo":

- "Robotización de un dúmper para tareas de desescombro en túneles":
David Burgos, Responsable de Innovación Tecnológica de **VIAS Y CONSTRUCCIONES**.
- "Robotización de maquinaria de construcción: presente y futuro":
Javier Huarte, Responsable de Robótica de **ITAINNOVA**.
- "Ventajas del uso de radio control para aplicaciones industriales":
Alex Téllez, Sales Manager de **TELE RADIO SPAIN & PORTUGAL**.

14:15h

Cóctel Networking.

15:30h

Sesión Temática: "Máquinas conectadas: Incorporación de la tecnología de internet de las cosas (IoT)":

- "LIVELINK – La conexión facilita el control":
Brunhilde Rygiert, Directora de Grandes Cuentas de **JCB MAQUINARIA**.
- "SERVICELINK hacia una máquina inteligente":
José María López de Uralde, Territory Manager Spain & Portugal de **AMMANN IBERIA**.
- "El IoT para el mantenimiento predictivo global de maquinaria":
Jesús Paniagua, Responsable de IoT de **ITAINNOVA**.
- "Las nuevas posibilidades tecnológicas del IoT e Industria 4.0":
Mikel Meoki, Gerente de **EMBEBLUE**.

16:30h

Sesión Temática: "Máquinas generadoras de datos: Extracción de información valiosa mediante tecnologías de Big Data y Data Analytics":

- "Plataformas de monitorización e interacción con la tecnología de Big Data en maquinaria de obra pública y minería":
Oscar Vicente, Responsable de Soluciones Tecnológicas de **BARLOWORLD FINANZAUTO – CATERPILLAR**.
- "Aplicación de tecnologías de Big Data para la innovación en la maquinaria de construcción":
Sergio Mayo, Responsable de proyectos ICT de **ITAINNOVA**.
- "Inteligencia artificial y analítica avanzada para la prescripción en las decisiones industriales":
Enrique Serrano, CEO de **TINAMICA**.

17:30h

Conferencia: "Estandarización para la Industria 4.0":

José Antonio Jiménez, Técnico de Normalización Electrónica y TIC de la **Asociación Española de Normalización (UNE)**.

17:50h

Clausura de la jornada:

Jorge Cuartero, Gerente de **ANMOPYC**.



03/ patrocinadores y colaboradores

patrocinadores:



entidades colaboradoras:



medios colaboradores:





2018

I Jornada de
innovación tecnológica
aplicada a **maquinaria**
para la **construcción**

www.itainnova.es/construyes2018

#construyes2018

Construyendo Europa desde Aragón
Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)



Unión Europea

Estándares para la Industria 4.0

José Antonio Jiménez, Técnico de normalización Electrónica y TIC
Asociación Española de Normalización, UNE

Claves de la Industria 4.0

Afecta a toda la cadena de valor.

Afecta a todo el ciclo de vida del producto (I+D, prototipado, fabricación, distribución, reciclado y servicios relacionados).

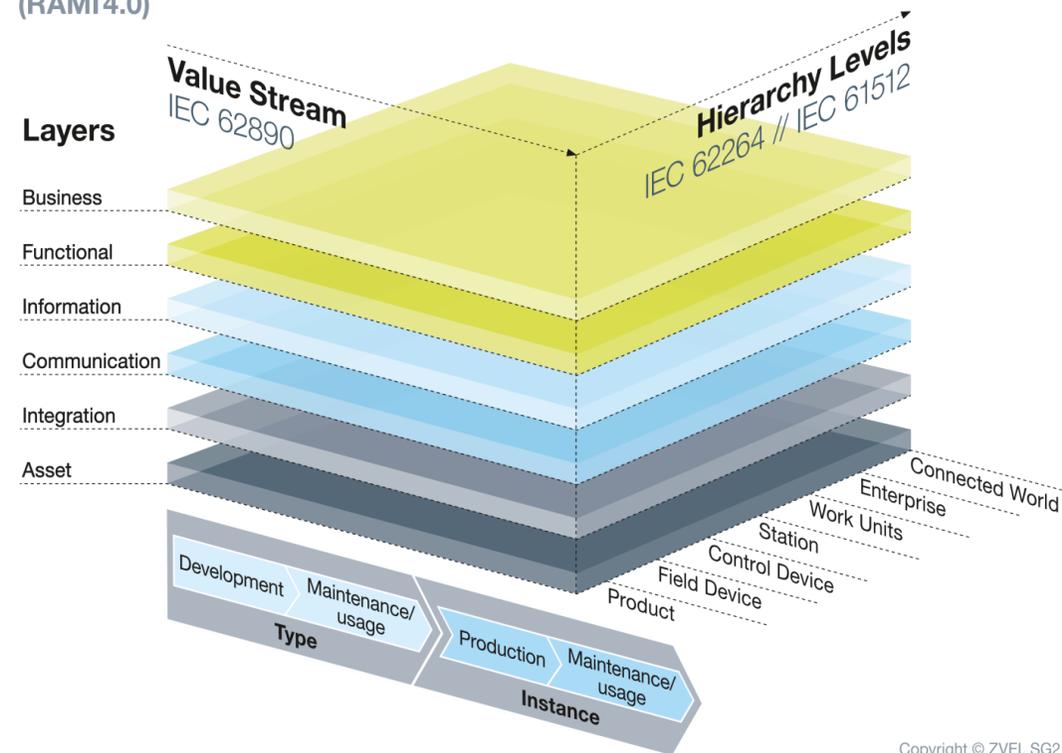
Para cumplir estos objetivos, es necesario disponer de toda la información en tiempo real mediante la **conexión de todos los elementos** que participan en la cadena de valor.

Este flujo de información tiene que ser continuo y uniforme, y esto debe hacerse necesariamente a través de **interfaces estandarizadas**.

El éxito de la implantación de la Industria 4.0 requiere una **integración de sistemas sin precedentes**.

Modelo de referencia Industria 4.0

Reference Architectural Model Industrie 4.0 (RAMI4.0)



Copyright © ZVEI, SG2

Fuente: Epple, ZVEI SG2, Plattform Industrie 4.0

Sistema de estandarización internacional



Consortorios sectoriales de estandarización

- IETF
- W3C
- OneM2M
- IEEE
- OASIS
- ISA
- OPC Foundation

Etc....

- ✓ Estos consorcios tienen acuerdos de colaboración con ISO/IEC.
- ✓ La proliferación de estándares es un riesgo para la implantación de la Industria 4.0.

Áreas clave para la implantación de la Industria 4.0

Para abordar un reto de la magnitud de la Industria 4.0, es necesario empezar centrándose en aquellos aspectos tecnológicos que son fundamentales para el éxito de su implantación, los **'habilitadores digitales o tecnológicos'***.

A continuación se detallan los habilitadores tecnológicos fundamentales y los comités de los organismos internacionales de normalización donde se elaboran los estándares relacionados que aportan soluciones.



* Según el documento "La transformación digital de la industria española" (Minetur 2015) los 'habilitadores digitales o tecnológicos' son el conjunto de tecnologías que hacen posible esta nueva industria



CIBERSEGURIDAD

CIBERSEGURIDAD

La utilización masiva de la tecnología de la información en los procesos empresariales, productivos y en los productos reportará enormes ventajas, pero traerá consigo la necesidad de garantizar la **protección** y **privacidad** de la información.

La información será el activo más valioso de la empresa, y tecnologías como el Cloud Computing o los modelos de investigación y desarrollo colaborativo harán imposible definir un perímetro de protección preciso.

ISO/IEC JTC 1/SC 27 Técnicas de seguridad para tecnologías de la información

Este comité elabora estándares para la protección de la información en TIC.

Modelo ISO/IEC 27000 Sistema de gestión de la seguridad de la Información (SGSI)

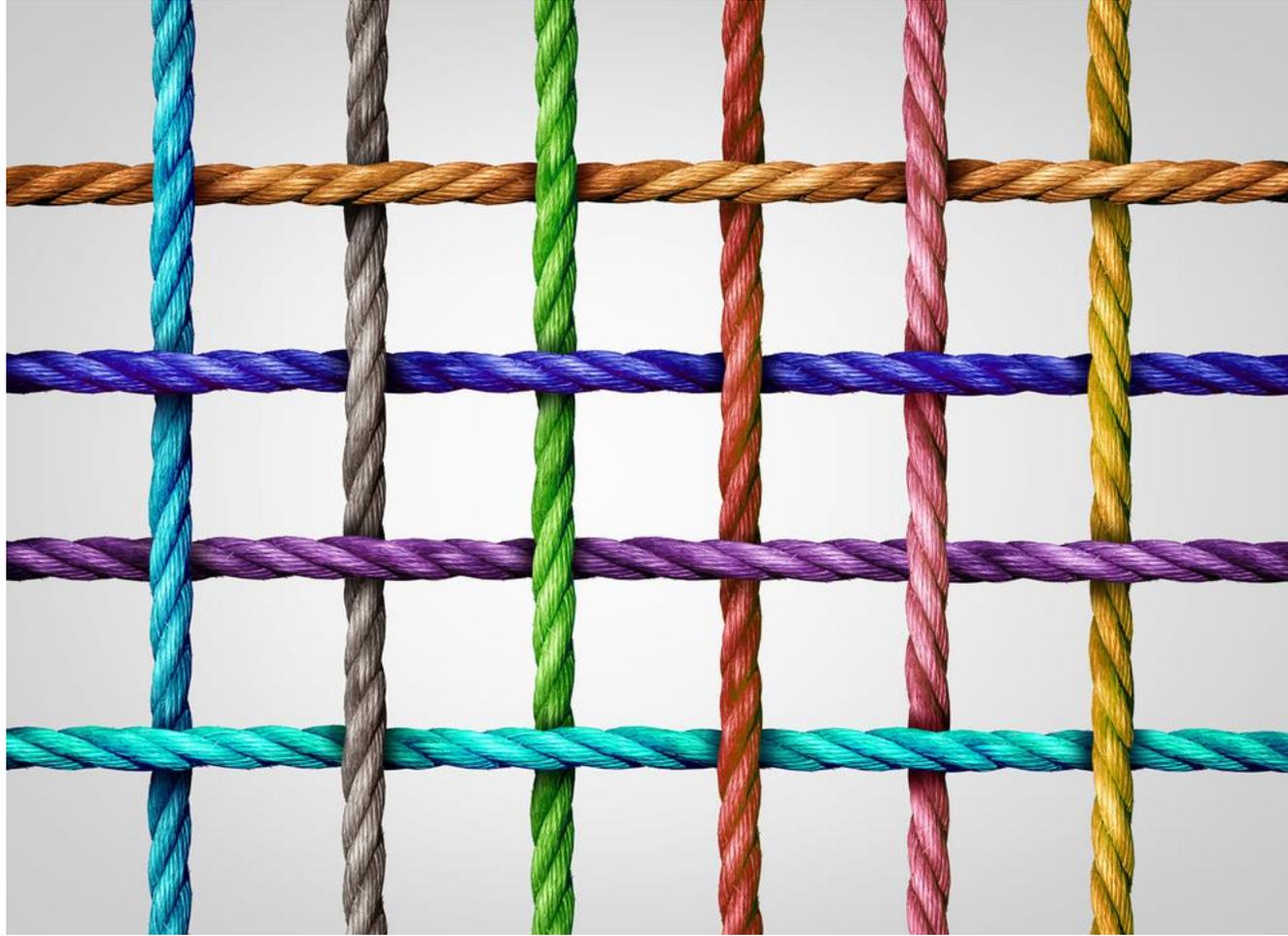
ISO/IEC 15408 Information technology -- Security techniques -- Evaluation criteria for IT security

CIBERSEGURIDAD

IEC/SC 65C/WG 13 Redes industriales. Ciberseguridad.

En este grupo de trabajo se elaboran estándares específicos de aplicación a la ciberseguridad de los sistemas de control y automatización industrial.

Serie **IEC 62443 Industrial communication networks - Network and system security**, una evolución de los estándares elaborados por el comité ISA 99 de la International Society of Automation.



CONECTIVIDAD

CONECTIVIDAD

La conectividad es otro área esencial para la éxito de la implantación de la Industria 4.0. Este nuevo paradigma industrial descansa en un flujo de información para el cual todos los componentes que intervienen tienen que estar conectados.

IEC TC 65 Medición, control y automatización de procesos industriales

Estándares aplicables a los sistemas y elementos utilizados para la medición y control de procesos industriales de fabricación por lotes o continuos.

420 estándares publicados, 91 proyectos de estándar en elaboración

ISO/TC 184 Sistemas de automatización e integración

Estándares de sistemas de información, automatización y sistemas de control, y tecnologías de integración.

816 estándares publicados, 48 proyectos de estándar en elaboración



ROBÓTICA AVANZADA

ROBÓTICA AVANZADA

La flexibilidad inherente a los procesos de fabricación de la Industria 4.0 requerirá de robots con nuevas capacidades que interactúen con su entorno, con el propio producto fabricado y, por qué no, con las personas.

Nuevos paradigmas de programación de robots contribuirán a reducir el esfuerzo relacionado con la realización de nuevas tareas, y permitirán la utilización de los robots en empresas que hasta ahora no los utilizaban.

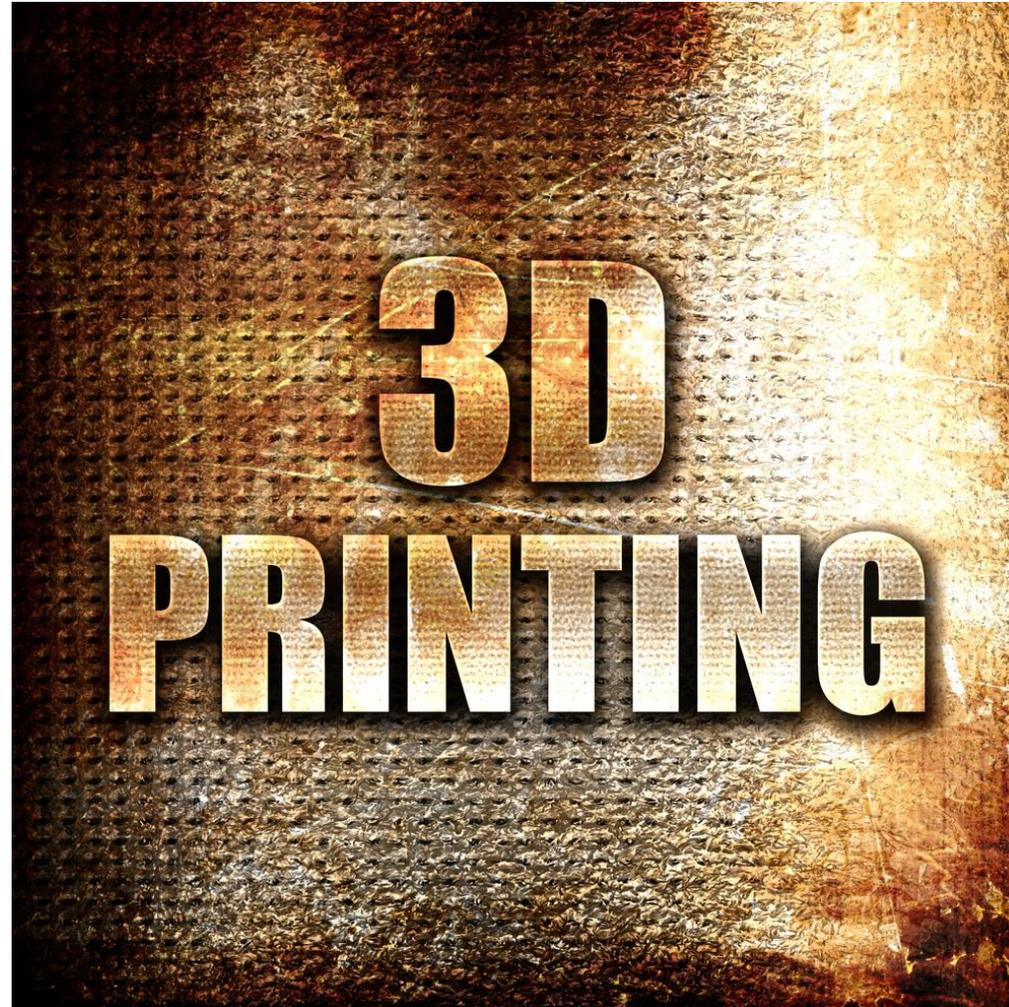
ISO TC 299 Robots y dispositivos robóticos

Estándares utilizados en los robots de manipulación controlados automáticamente y reprogramables, tanto fijos como móviles.

ISO 10218-1:2011 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 1: Robots

ISO 10218-2:2011 Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales. Parte 2: Sistemas robot e integración

ISO TS 15066:2016 Robots and robotic devices -- Collaborative robots



NUEVAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN

NUEVAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN

Las nuevas tecnologías de fabricación permitirán pasar de un modelo de producción de grandes lotes de productos iguales a pequeños lotes de productos personalizados o incluso a la fabricación de productos individuales a un precio competitivo.

La fabricación aditiva o impresión 3D, que ya se utiliza ampliamente en la fabricación de prototipos, está avanzando hacia la producción del producto final.

ISO TC 261 Fabricación aditiva

Estandarización de los procesos, procedimientos de ensayo, parámetros de calidad y acuerdos de suministro relacionados con la fabricación aditiva.

ISO/ASTM 52915:2016 Specification for Additive Manufacturing File Format (AMF), elaborada en colaboración con ASTM, que especifica el formato de intercambio de datos entre los programas de diseño asistido por ordenador y los equipos de fabricación aditiva.

NUEVAS TECNOLOGÍAS DE FABRICACIÓN

Existe una tecnología similar específica para los productos electrónicos, la electrónica impresa. Con nuevas formas de impresión y materiales innovadores, la electrónica impresa puede fabricar productos a precio competitivo y con nuevas posibilidades

IEC TC 119 Electrónica impresa

Elabora los estándares aplicables a los materiales, procesos, equipos, productos y a los requisitos de seguridad necesarios para el desarrollo de la tecnología de electrónica impresa.



**SENSORES, INTERNET DE LAS COSAS, CLOUD COMPUTING,
BIG DATA**

SENSORES, INTERNET DE LAS COSAS, CLOUD COMPUTING, BIG DATA

ISO/IEC JTC 1/SC 41 Internet of Things and related technologies

Estándares relacionados con IoT y redes de sensores.

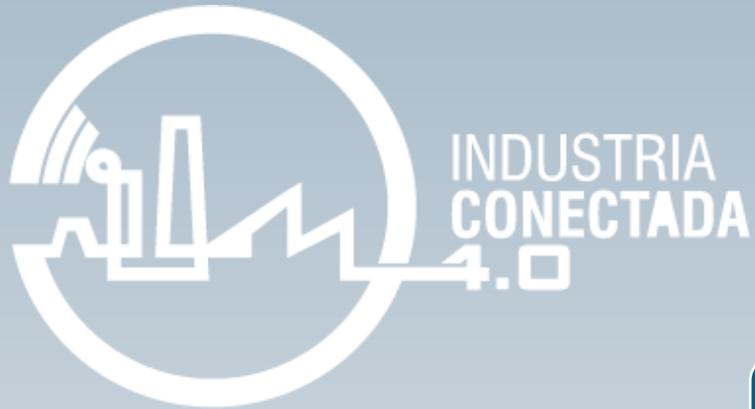
ISO/IEC JTC 1/SC 38 Computación en la nube y plataformas distribuidas

Estándares que garantizan la interoperabilidad y portabilidad de los datos y aplicaciones en la nube, que permiten una escalabilidad real sin dependencias de tecnologías propietarias.

ISO/IEC JTC 1/SC 42 Inteligencia Artificial

Estándares necesarios para el despliegue de la Inteligencia Artificial (incluidos estándares de arquitectura de referencia para Big Data)

Grupo de Trabajo de Estandarización Iniciativa Industria Conectada 4.0 Mineco



Conclusiones

- ✓ Para cada **necesidad tecnológica** de la Industria 4.0 existe un comité de normalización aportando **soluciones**.
- ✓ Estos comités internacionales de normalización tienen sus comités equivalentes en **UNE**.
- ✓ La participación en los comités técnicos de normalización de UNE está abierta a la industria española.
- ✓ Desde los comités de normalización de UNE, la industria española puede defender sus intereses en los foros internacionales donde se toman las decisiones.



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN

jjimenez@une.org



CURSO/GUÍA PRÁCTICA DE AUTOMATIZACIÓN Y ROBÓTICA EN LA CONSTRUCCIÓN. Robots en la construcción / edificación.



>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



Índice

¿QUÉ APRENDERÁ?

PARTE PRIMERA

Automatización en la construcción.

Capítulo 1. Automatización en la construcción.

1. Automatización en la construcción.

- a. Del proyecto a la obra.
- b. Más productividad y más seguridad en la obra.

2. Ventajas de la automatización y robótica en la construcción.

3. Situación internacional de la automatización y robótica en la construcción.

- a. Organismos internacionales de investigación de automatización y robótica en la construcción.
- b. Japón líder en automatización y robótica en la construcción.

4. Desarrollo actual de la automatización en la construcción.

- a. Automatización en las infraestructuras (maquinaria de obra pública).
- b. La automatización de la edificación industrializada: ensamblaje automático de módulos edificatorios prefabricados.

TALLER DE TRABAJO

La robótica y sus aplicaciones básicas.

TALLER DE TRABAJO

Robótica. Operadores para su movilidad y arquitectura básica de un robot.

TALLER DE TRABAJO

¿Qué es un robot industrial?

1. ¿Qué es un robot industrial?

2. Clases de robots industriales.

- a. Robot industrial
- b. Robots de servicio y teledirigidos

3. Partes de un robot.

- a. Estructura mecánica
- b. Transmisiones y reductores.
- c. Articulaciones y accionamiento directo. Actuadores y motores.

4. Funcionamiento de motores en la robótica.

5. Sensores en la robótica. Ventajas e inconvenientes de los captadores.

- a. Sensores internos
- b. Sensores de posición
- c. Sensores de velocidad
- d. Sensores de presencia
- e. Elementos terminales

6. Programación de robots

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



7. Arquitectura de control hardware y software. Célula robotizada.

8. Seguridad en el manejo de robots.

9. Modelos industriales de robots relacionados con la construcción.

- a. Robots para usos de metales a altas temperaturas.
- b. Robots de soldadura
- c. Robots pintores.
- d. Robots para aplicación de adhesivos
- e. Robot de contacto directo con maquinaria peligrosa o contaminante.
- f. Robots de montajes de piezas.
- g. Robots de corte (oxicorte, plasma, láser)
- h. Robots de carga, montaje y paletización.
- i. Robots comparativos de productos o de control de calidad
- j. Robots teledirigidos. Brazos robotizados.

10. Robots construidos especialmente para la construcción.

TALLER DE TRABAJO

Clases de robots industriales.

TALLER DE TRABAJO

Robótica industrial. Robots industriales. Robótica en relación con la domótica.

El controlador del robot

Materiales y ensamble piezas. Los tipos de pinzas

Tipos de configuraciones

Volumen de Trabajo

Precisión de Movimientos

Sistemas de Impulsión (impulsión hidráulica, impulsión eléctrica e impulsión neumática)

Objetivos de la robótica industrial (aumento de la productividad y mejora de la calidad)

Tipos de Robots (robots inteligentes, robots de macro, robots manipuladores, robots de secuencia variable)

Aplicaciones de la Robótica Industrial

Robótica en relación con la domótica.

¿Qué es la domótica? Automatización y Control

TALLER DE TRABAJO

Programación de robots y control de robots por ordenador.

TALLER DE TRABAJO

Ejemplos de la automatización en la construcción.

- Edificios autoconstruibles.
- Maquinas en superficie hormigonada
- Robots pintores en fachadas.

Capítulo 2. Robótica e inteligencia artificial en el diseño, fabricación y utilización de máquinas

>Para aprender, practicar.

>Para enseñar, dar soluciones.

>Para progresar, luchar.

Formación inmobiliaria práctica > Sólo cuentan los resultados



automáticas programables.

1. Inteligencia Artificial
2. Robótica e inteligencia artificial en el diseño, fabricación y utilización de máquinas automáticas programables.
3. La máquina inteligente a día de hoy autodiagnóstico y autorreparación

Capítulo 3. Los fabricantes de maquinaria automatizada para la obra pública.

1. Maquinas y robots multifunción.
2. Ejemplos de multifuncionalidad en máquina herramienta.
3. La máquina no es importante, sino la pieza aplicada a la máquina.
4. La teleasistencia integrada a la máquina.
5. La máquina digitaliza el exterior (sensores) y lo envía a una pantalla de ordenador.
6. La máquina empieza a decidir (ej. frenados automáticos contra orden humanas).
7. Nuevos procedimientos que facilitarán la automatización de la construcción.

Capítulo 4. El sector ante la automatización y robótica de la construcción.

1. La lenta asimilación de nuevas tecnologías.
2. Las constructoras necesitan técnicos de automatización y robótica.
3. La competitividad en la construcción pasa por la automatización.

CHECK-LIST

- ¿Qué es un robot de construcción?
- ¿Es posible automatizar el proceso de construcción?
- ¿Qué ahorro en tiempo y mano de obra ofrece la automatización y robotización de la construcción?
- ¿Cuáles son las áreas de I + D que requiere la automatización y robotización de la construcción?
- ¿Cuál es el modelo a seguir para la automatización de la construcción?
- ¿Cuándo será un hecho la automatización y robotización de la construcción?

PARTE SEGUNDA

Robótica en la construcción.

Capítulo 5. Robótica en la construcción.

1. El pasado: en la obra se hace de todo, el robot sólo hacía 1 cosa. El futuro: robot multifuncional.
2. Ventaja nº 1: el robot no se accidenta, trabaja de noche y no se equivoca colocando ventanas.

TALLER DE TRABAJO

Los robots en la construcción según el Libro blanco de la robótica.

1. La baja estructuración en el elevado número de tareas que se realizan en una obra.
2. Ventajas de la robotización en el sector de la construcción.



3. Robots en Obra civil.

- a. Apisonadoras, niveladoras y asfaltadoras están controladas con GPS, sensores de densidad y compactación
- b. Guía automática de la tuneladora, mediante láser y giróscopos.
- c. En la construcción de puentes, robotizar el posicionamiento automático de segmentos y posicionamiento vertical de los pilares.
- d. Robots teleoperados para que la excavación sea automática o asistida.

4. Robots en la Edificación.

- a. Grúas robotizadas para el transporte y ensamblado de pilares y vigas de estructura metálica, con robots de soldadura, de reparto y compactación de cemento de los forjados.
- b. Robots para solado, colocación de ventanas, pintura de paredes y proyección de cemento.

5. Robots para la Inspección de obras civiles y edificios.

6. Robots en la Demolición.

TALLER DE TRABAJO

Industria de la construcción 4.0. La cuarta revolución industrial.

1. ¿Cómo es la robótica avanzada en la construcción 4.0?

- a. Garantizar la seguridad de las personas que comparten el lugar de trabajo con los robots.
- b. Los robots contribuirán a reducir el esfuerzo relacionado con la realización de nuevas tareas en la construcción.

2. Estándares internacionales de automatización y robótica en la construcción.

- ISO TC 184
- ISO TC 299
- ISO 10218-1:2011
- Robots y dispositivos robóticos. Requisitos de seguridad para robots industriales.
- Sistemas robot e integración
- ISO TS 15066:2016
- Robots y dispositivos robóticos. Robots colaborativos.

3. Estandarización para la Industria de la construcción 4.0. La cuarta revolución industrial.

Capítulo 6. Telecontrol de maquinaria de obras públicas.

1. Maquinaria automatizada no robotizada.

2. Robots de la construcción.

3. Telecontrol de maquinaria de obras públicas.

- a. Control remoto.
- b. Georeferenciadores.
- c. Monitorización.
- d. Autodiagnóstico y autoreparación.

Capítulo 7. Robótica de sensores en la construcción.

1. En sensor interno del propio robot.

2. Sensores utilizados en la automatización del proceso constructivo.

- a. Sensores de situación / localización.
- b. Láser.
- c. Sensores internos de la máquina de la construcción.
- d. Sistemas de intercomunicación entre sensores y redes informáticas centralizadas. Control remoto.

3. El robot exterior de localización y de visión artificial.



- a. Localizadores GPS.
- b. Ultrasonidos en excavadoras.
- c. Láser.
- d. Reconocimiento. Sistemas de visionado artificial.
- e. Sensores celulares para detectar estado de materiales manipulados (ej. sobrecalentamiento, condensación, etc.)

TALLER DE TRABAJO

Robótica móvil y sensores.

TALLER DE TRABAJO

Sensores de posicionamiento y control de maquinaria de la construcción.

TALLER DE TRABAJO

Todo lo que hay que saber sobre sensores en robótica de la construcción.

PARTE TERCERA.

Robótica en infraestructuras.

Capítulo 8. Robótica en infraestructuras.

1. La automatización en las infraestructuras.
2. Robótica en obra civil. Maquinaria pesada para infraestructuras.
3. Robótica en carreteras.
4. Robótica en túneles.
5. Robótica en puentes.
6. Robótica en excavación y movimiento de tierras.

ROBÓTICA EN TÚNELES.

TALLER DE TRABAJO.

Robótica en túneles. Tuneladoras.

TALLER DE TRABAJO

Robótica en túneles. Tuneladoras. Secuencias y planificación del proceso de perforación.

ROBÓTICA DE INSPECCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS. ROBOTS AÉREOS.

TALLER DE TRABAJO

Robótica de inspección de infraestructuras. Robots aéreos.

TALLER DE TRABAJO

Los robots DRONES en la construcción e infraestructuras. Vehículos aéreos no tripulados UAV para vigilancia en construcción e infraestructuras.

TALLER DE TRABAJO.

Fabricantes de robots de la construcción en obra pública e infraestructuras.

1. Movimiento de tierras



2. Excavación e instalación automática con sistema de muros pantalla
3. Grúas compactas automatizadas para la colocación de hormigón.
4. Robots especializados en la construcción de presas. Automatización en la construcción de diques, vaciados, etc.
5. Robots para el hormigón (transporte, revestimiento en túneles, robots instaladores de módulos prefabricados de hormigón, proyectores de hormigón, revestimientos, etc.)
6. Robot tuneladora. Funcionamiento del sistema automático para la tuneladora.
 - a. Monitorización del túnel. Ventilación y automatización preliminar.
 - b. Escudos y tuneladoras automatizadas. Escudos robotizados integrados con control automático.
7. Robots de construcción de estructuras. Colocación automática de refuerzos de acero. Robots de soldadura de vigas de acero. Sistema Automatizado de construcción. Sistema Automatizado de hormigón armado
8. Robótica de acabados de construcción (comprobación de aislamiento en caso de incendios, conexiones en paredes, robots de alisado, robots pintores, robots de instalación de placas en fachadas, robots de aplicación en losa de hormigón acabado, robots guiados por láser guiada para comprobar fugas, detalles, etc.)
9. Robótica en prefabricados edificatorios. Automatizado de pre montaje y montaje de módulos edificatorios.
10. Robots de instalación de pavimentos. Automatización del asfaltado.
11. Robots para la automatización de excavación. Sistema neumático de control remoto.
12. Robots láser de medición, navegación y uso de Topografía en tiempo real.
13. Robots de inspección y vigilancia. Sistema de Monitoreo en túneles, inspección de tuberías con corrosión, inspección de azulejos, inspección de planta de energía.
14. Robots de mantenimiento, limpieza, pintura, transporte en obra y diversos.

TALLER DE TRABAJO

Robots para el hormigón. Proyectores de hormigón. Bomba - robot de proyección de hormigón para gunitado de túneles y taludes.

TALLER DE TRABAJO

Robot de rehabilitación de tuberías. Robots de fresado hidráulico y neumático.

TALLER DE TRABAJO.

Robots de construcción de estructuras. Soluciones matemáticas a la problemática del ensamblaje de piezas estructurales (secuenciación y algoritmos).

PARTE CUARTA.

Robótica en la edificación.

Capítulo 9. Robótica en la edificación.

1. Industrialización de la edificación. Módulos edificatorios prefabricados.
2. Robotización del proceso edificatorio en obra.



3. Robots a pie de obra: robots para ensamblar encofrados, pintores de fachadas, transporte en obra por carretillas, etc.

TALLER DE TRABAJO

Ejemplos de automatización y robótica en la construcción / edificación.

1. Transporte automatizado en obra de materiales.
2. Nivelado automatizado de mortero.
3. Proyección automatizada en enfoscado.
4. Colocación automatizada de fachadas ventiladas.
5. Colocación automatizada de muros de hormigón.
6. Colocación automatizada de tejas.
7. Colocación automatizada de muros de ladrillo.
8. Colocación automatizada de solados.
9. Instalación automatizada de cableados.

TALLER DE TRABAJO

Robótica e industria de la edificación.

1. Edificación cristalera y cerámica.
2. Viviendas prefabricadas.
3. Robótica en la edificación. Sistema automatizado de edificación. Robots de ensamblaje edificatorio.
4. Robótica edificatoria, automatización y domótica.

TALLER DE TRABAJO

Robótica aplicada a demolición de obras.

TALLER DE TRABAJO

Robot de hidrodemolición de obras.

TALLER DE TRABAJO

Construcción automática de fachadas con robot manipulador de paneles y aplicador de pinturas y espuma de poliuretano proyectado.

TALLER DE TRABAJO

Robótica en la edificación con paneles prefabricados.

TALLER DE TRABAJO

Construcción robotizada de fachadas. Prototipo funcional de robot.

1. La robótica en paneles.
2. Robot de proyección. Poliuretano proyectado
3. Robot instalador paneles (Panel aislantes, Panel Sándwich, Muro cortina vidrio, Fachada



ventilada cerámica, etc.)

TALLER DE TRABAJO

Casos reales. Ejemplos de edificación con robots.

1. Instalación de fachada de módulos prefabricados con la precisión de un brazo robótico.

Brazo robótico KUKA en montaje de fachada de mampostería no estándar. Montaje automatizado de 72 módulos de fachada.

2. Instalación de módulos prefabricados en altura mediante drones que colocan y pulverizan adhesivos.

3. Construcción mediante brazo robótico con herramienta de fresado y corte de piezas, además de sistema de atornillamiento automático.

4. Impresión 3D mediante brazo robótico que inyecta aglutinante.

5. Construcción mediante brazo robótico que teje fibra de carbono ultrarresistente.

6. Construcción de edificio por brazo robótico siguiendo los estándares de la confección textil.

7. Proyectos de construcción robótica de viviendas de la NASA.

CHECK-LIST

Automatización de la construcción

1. Todo lo que debe tener un robot de la construcción (láser, GPS, etc.)

2. Valor añadido de la aplicación de la robótica a la construcción.

3. Procesos informáticos. Software de la construcción y edificación.

4. Procesos industriales de prefabricados edificatorios.

PARTE QUINTA

Tipología de robots en la construcción y edificación.

Capítulo 10. Robótica y soldadura en construcción. Robots soldadores.

1. Clases de robots soldadores.

- a. Tipo de soldadura (eléctrica, gas, láser, etc.)
- b. Soldadura de puntos y continua.

2. Robótica en el proceso de soldadura de estructuras metálicas.

TALLER DE TRABAJO

¿Cuándo conviene automatizar el proceso de soldadura con robots?

Ventajas de calibrado y limpiador automático de torcha.

TALLER DE TRABAJO

Catálogo comercial de robots de corte y soldadura.

Potencia de robótica de soldadura y control remoto del robot soldador.

TALLER DE TRABAJO

El láser en la automatización de construcción y obra pública.



Endurecimiento superficial por calentamiento
Endurecimiento superficial por deformación
Fusión superficial sin aporte de material (laser surface melting).
Fusión superficial con aporte de material (laser cladding, laser alloying).

TALLER DE TRABAJO

Robots de soldadura por láser

TALLER DE TRABAJO

Robótica en taladros, cortes y mecanizados en la edificación.

TALLER DE TRABAJO

Robot para plegado de grandes chapas de acero.

TALLER DE TRABAJO

Robótica aplicada a pinzas instaladoras de montaje y desmontaje.

TALLER DE TRABAJO

Robótica en aplicación de pinturas y adhesivos.

Capítulo 11. Clases de robots de la construcción y edificación.

1. Robot de proyección de hormigón.
2. Robot para la proyección de gunite, bombeo de morteros, autonivelantes y microhormigón.
3. Robot de demolición.
4. Robot para colocar paneles.
5. Robot cortador y soldador de piezas metálicas.
6. Robot en forjados, cubiertas y fachadas de hormigón.
7. Robot para pintar fachadas.
8. Robot en colocación de bloques prefabricados.
9. Robot escultor. El robot talla en piedra un modelo 3D
10. Robot en fábrica de encofrados.
11. Robot para paletización en fábrica de ladrillos.
12. Robot de manipulación en fábrica de tejas.
13. Robot de manipulación de material refractario en fábrica de chimeneas refractarias.
14. Robot de selección, manipulación y paletización de puertas y marcos de puertas.



¿QUÉ APRENDERÁ?



- **Ventajas de la automatización y robótica en la construcción.**
- **Robótica e inteligencia artificial en el diseño, fabricación y utilización de máquinas automáticas programables.**
- **Maquinaria automatizada para la obra pública.**
- **Telecontrol de maquinaria de obras públicas.**
- **Robótica de sensores en la construcción.**
- **Robótica e industria de la edificación.**



PARTE PRIMERA

Automatización en la construcción.

Capítulo 1. Automatización en la construcción.



1. Automatización en la construcción.

a. Del proyecto a la obra.