

# CONSTRUCCIÓN 4.0

*Jornada Técnica de Construcción. OSALAN.*

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



Unión Europea



# 01

---

## BREVE PRESENTACIÓN

# PRESENTACIÓN



DAVID DIEZ DIEZ

INGENIERO INDUSTRIAL  
MÁSTER EN GESTIÓN DE LA INNOVACIÓN  
MÁSTER EN GESTIÓN DE LAS ORGANIZACIONES

Consultor de Innovación Tecnológica en Construcción – ITAINNOVA  
+50 Proyectos de I+D+i de construcción

Miembro de DTF de CECE  
Miembro Comisión Permanente - PTEC  
Coordinador GTs de 'Blockchain 'y 'Maquinaria' – PTEC  
Vocal Comité Directivo – ANMOPYC  
Miembro Jurado Premios Innovación -SMOPYC

✉ [ddiez@itainnova.es](mailto:ddiez@itainnova.es)

🐦 @dddiez

🌐 David Díez Díez

# PRESENTACIÓN ITAINNOVA

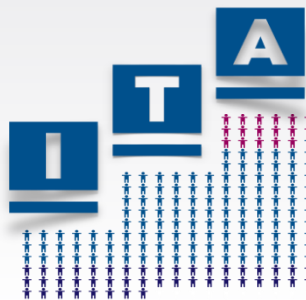
## INNOVACIÓN Y TECNOLOGÍA EN NUESTRO ADN

ITAINNOVA es un centro tecnológico dependiente del  
**Gobierno de Aragón.**

Desde 1984, guiamos y ayudamos a las empresas a ser más  
**competitivas y excelentes** de la mano de la **innovación** y el  
**desarrollo tecnológico.**



## UN EQUIPO MULTIDISCIPLINAR TRABAJANDO PARA TI



### 260 PERSONAS:

- **18%** son Doctores.
- **66%** con titulación Superior.
- Ingenieros Industriales Mecánicos.
- Ingenieros Industriales Electrónicos.
- Ingenieros Informáticos o en Telecomunicaciones.
- Licenciados en Matemáticas, Física o Química.
- Etc.

TRABAJO  
EN EQUIPO

BÚSQUEDA DE  
LA EXCELENCIA

ORIENTADO A  
RESULTADOS

SOLUCIONES  
INNOVADORAS

VOCACIÓN DE SERVICIO  
A LA SOCIEDAD

## NUESTRAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO (*EXPERTISE*)

MATERIALES Y  
COMPONENTES



TECNOLOGÍAS  
DIGITALES



SISTEMAS  
MECATRÓNICOS



SISTEMAS ELÉCTRICOS  
DE POTENCIA



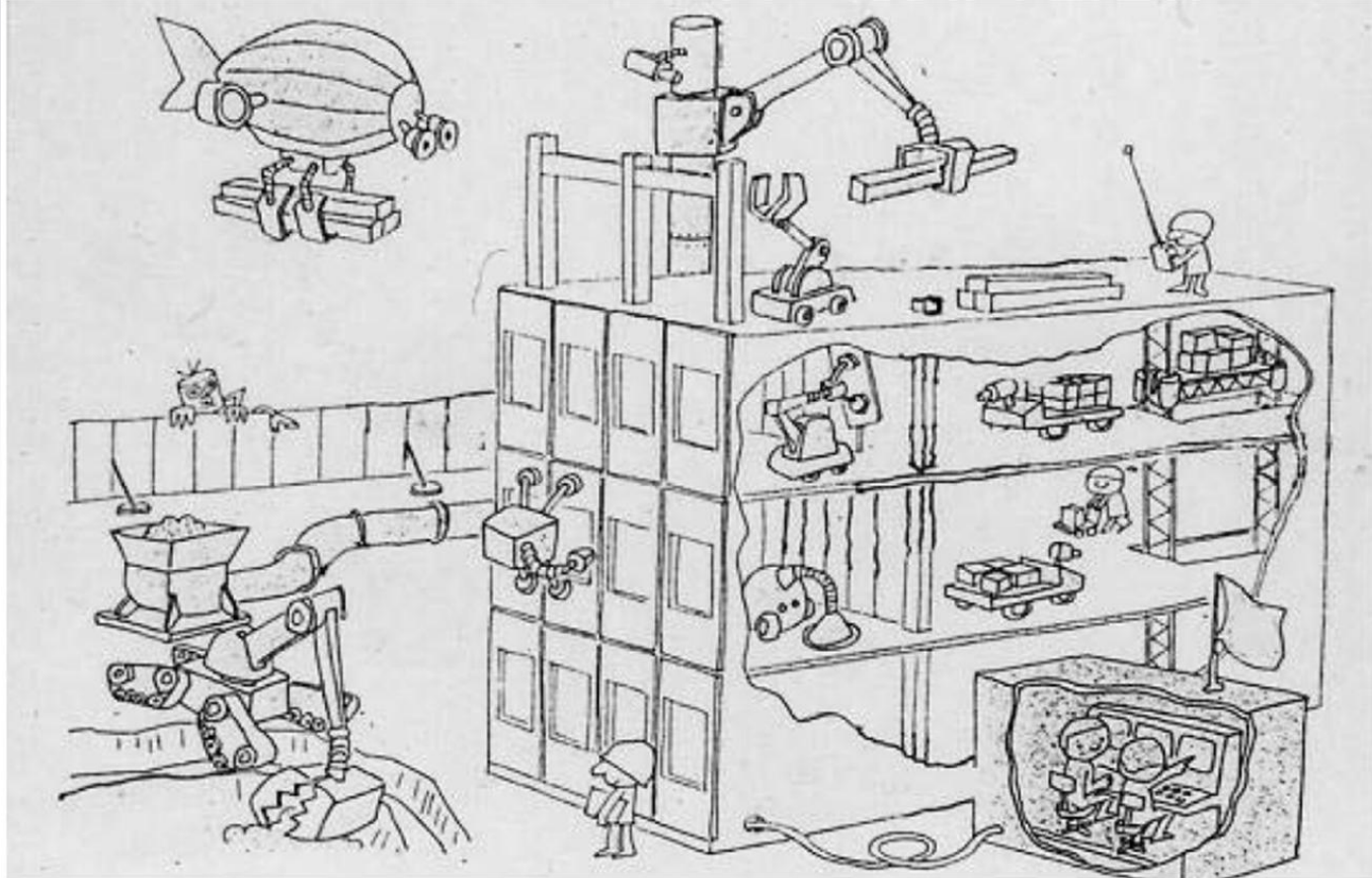
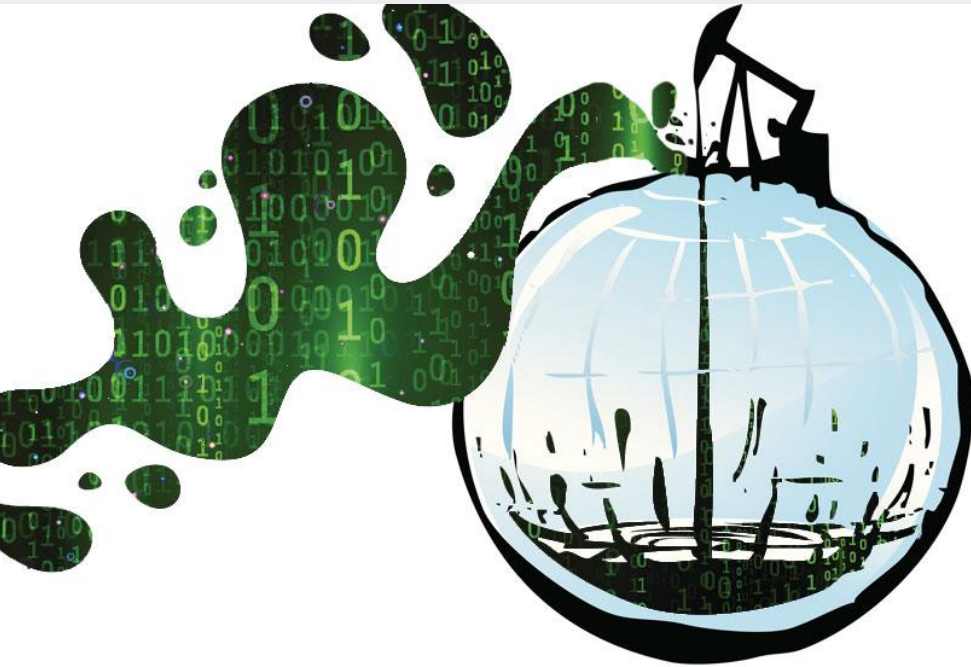


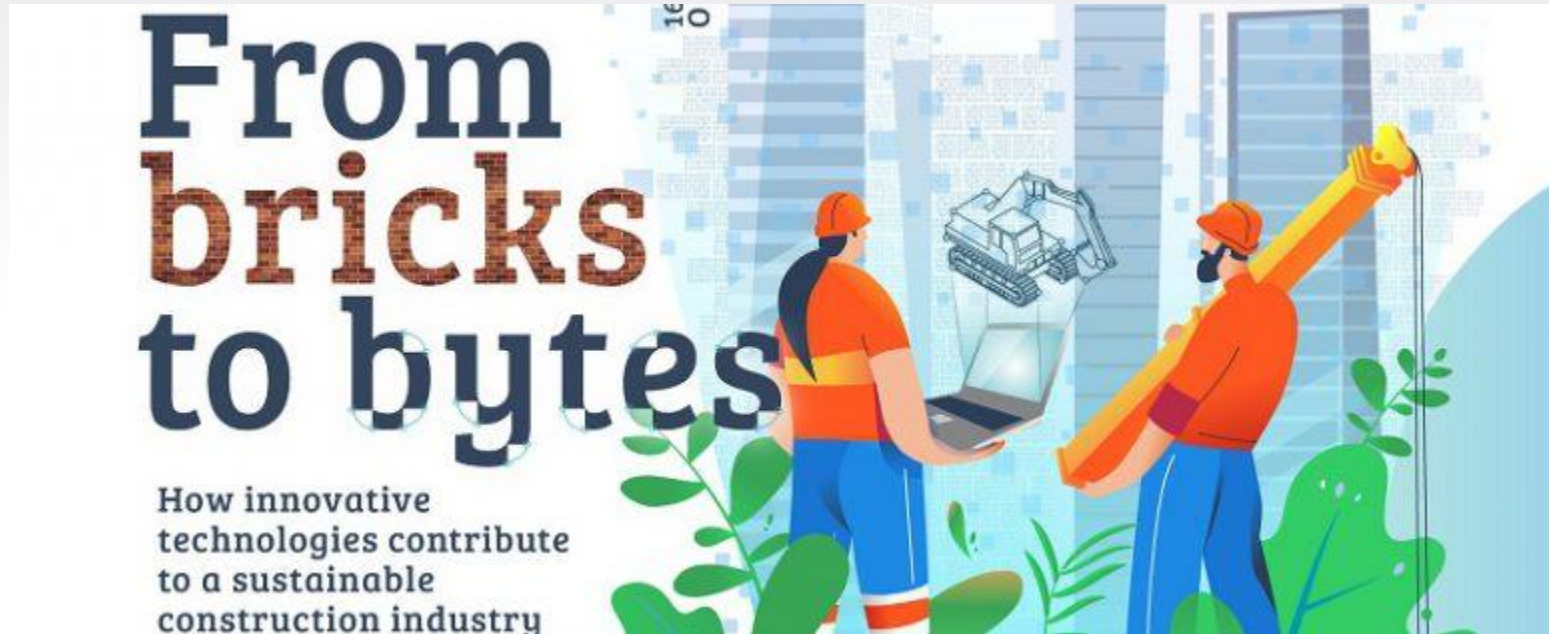
Fig. 04 (AIJ, 1984, Bock)





## Los datos, el petróleo del siglo XXI

# BRICK TO BYTE







# 02

---

## CONSTRUCCIÓN 4.0



# CONSTRUCCIÓN 4.0

¿Cómo se fabrica un avión?



Industria Manufacturera

Vs.

Industria de la Construcción

# CONSTRUCCIÓN 4.0

## Boeing 787

- 224,6 millones de US\$ coste unitario.
- 800,000 horas de computación
- Son 13 grandes piezas las que componen un avión (fuselaje, morro, alas, cola y tren de aterrizaje)
- Los subconjuntos se pre-ensamblan en 50 lugares diferentes
- 26 grúas montadas en el techo
- 15 estaciones de trabajo
- 4 días de ensamblaje

# CONSTRUCCIÓN 4.0

## Construcción 4.0

- Fuerza computacional para tomar mejores decisiones en el diseño de un edificio.
- Grandes piezas prefabricadas para “fuselaje” del edificio (fachadas, tejados, forjados...)
- Subconjuntos preensamblados
- Diseñar sistemas de ensamblado
- Integración de proveedores en la fabricación del edificio
- Aprovechar evolución tecnológica de la maquinaria.
- Estaciones de trabajo en obra

# CONSTRUCCIÓN 4.0



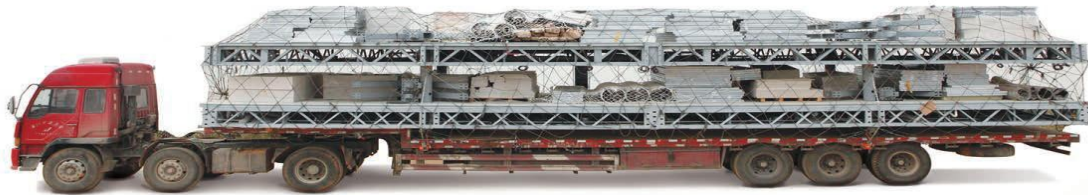
## BROAD Sustainable Building

BROAD Sustainable Building Bringing manufacturing principles to the construction of high-rise buildings.  
*Shaping the Future of Construction Inspiring innovators redefine the industry, World Economic Forum .*

# CONSTRUCCIÓN 4.0



BROAD  
Sustainable Building



BROAD Sustainable Building Bringing manufacturing principles to the construction of high-rise buildings.  
*Shaping the Future of Construction Inspiring innovators redefine the industry, World Economic Forum .*



# CONSTRUCCIÓN 4.0



BROAD Sustainable Building Bringing manufacturing principles to the construction of high-rise buildings.  
*Shaping the Future of Construction Inspiring innovators redefine the industry, World Economic Forum .*



# CONSTRUCCIÓN 4.0





Fábrica



Proceso productivo



Obra



Proceso constructivo



La **CONSTRUCCIÓN 4.0** es un nuevo paradigma basado en la industrialización de los procesos constructivos y que incorpora tecnologías exponenciales para la mejora de la productividad, la seguridad y el respeto al medio ambiente.

La interoperabilidad de los medios humanos y materiales mediante el uso de IoT, el cloudcomputing y la robótica.

La virtualización de los procesos constructivos para la mejora de los mismos.

La descentralización de la toma de decisiones mediante el uso de la información en tiempo real.

Una clara orientación para el servicio al cliente dándole el protagonismo en todas las fases de una obra.

La modularidad para flexibilizar al máximo la respuesta en la obra.

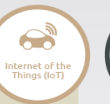
Interoperabilidad

Virtualización

Descentralización  
toma de decisiones

Orientación a cliente

Modularidad



PRODUCTIVIDAD	Optimización de procesos constructivos: materiales, personas, maquinaria...	Impresión en obra	Robotización de operaciones	Toma de decisiones en tiempo real (control de calidad de obra, replanteos...) Modelos predictivos (demanda, fallos, turnos...) Compartición de información (BIM nivel 3) Automatización de operaciones (pagos, compras...)				
	Gestión de proyectos	Impresión de recambios	Automatizar operaciones sensibles o críticas	RA ejecución de obra RV formación inmersiva	Simulación de procesos de construcción	Diseño generativo, Mantenimiento predictivo,		Certificación de avances
	Mejora desempeño de trabajadores, proveedores...	Herramientas para mejorar el desempeño de los trabajadores: Dispositivos de ayuda (VR/VA), maquinaria auxiliar, capacidades de cálculo, información en tiempo real para toma de decisiones, compartición de información...			Selección óptima de proveedores, gestión y captación del talento...		Control de accesos en obra. (personas, subcontratas...)	
	Trazabilidad y calidad de materiales	Impresión ornamental, en fachada, en obra...	Automatizar operaciones logísticas o de puesta en obra	Dispositivos inmersivos de ayuda a la trazabilidad	Simulación de redes logísticas	Trazabilidad de la cadena de suministro de materiales y aseguramiento de la calidad		
SOSTENIBILIDAD	Reducción de consumos: Materiales, combustible, energía...	Reducción de impacto con impresión en obra	Optimización proceso constructivo a través de automatización	Mejora eficiencia de procesos: Previsión demanda, diseño de rutas, medición de consumos, selección de materiales (agua, cemento...)				Acreditar consumos o huella de carbono
	Economía circular: reaprovechamiento, valorización de residuos...	Materiales imprimibles basados en residuos de construcción	Demolición inteligente y otros procesos de valorización automatizados	Green Construction: Gestión compartida Ciclo de Vida de la Obra Reaprovechamiento y revalorización de materiales Explotación sostenible de infraestructuras				
SEGURIDAD Y SALUD	Reducción de riesgos y minimización de la exposición de los trabajadores en zonas de peligro	Impresoras colaborativas Máquina-Operario	Robotización o teleoperación de tareas peligrosas	Escenarios inmersivos para operaciones peligrosas	Simulación de mapas de seguridad-riesgos	Predicción de accidentes	Medición zonas peligrosas (gases, polvo...)	Smart Contracts para seguridad en obra
	Post-COVID	Soluciones robóticas, inmersivas y automatización para agilizar y securizar el trabajo de operarios				Incentivar y generar nueva demanda,		

# SEGURIDAD Y SALUD EN LA CONSTRUCCIÓN 4.0

Construcción 4.0  
por ITAINNOVA

SEGURIDAD  
Y SALUD

Reducción de riesgos y  
minimización de la  
exposición de los  
trabajadores en zonas de  
peligro

Post-COVID



Additive  
Manufacturing

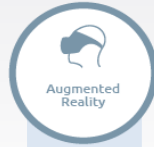
Impresoras  
colaborativas  
Máquina-  
Operario



Robotics

Robotización o  
teleoperación  
de tareas  
peligrosas

Soluciones robóticas , inmersivas y automatización para  
agilizar y securizar el trabajo de operarios



Augmented  
Reality

Escenarios  
inmersivos para  
operaciones  
peligrosas



Simulation

Simulación de  
mapas de  
seguridad  
-riesgos



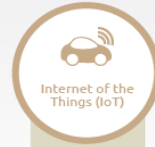
Big Data  
and Analytics

Predicción de accidentes

Incentivar y generar nueva  
demanda.



Cloud  
Computing



Internet of the  
Things (IoT)

Medición zonas  
peligrosas (gases,  
polvo...)

Desarrollo de EPIs  
especiales.  
Medición de  
parámetros  
peligrosos...



Cybersecurity

Smart  
Contracts  
para  
seguridad en  
obra

# 03

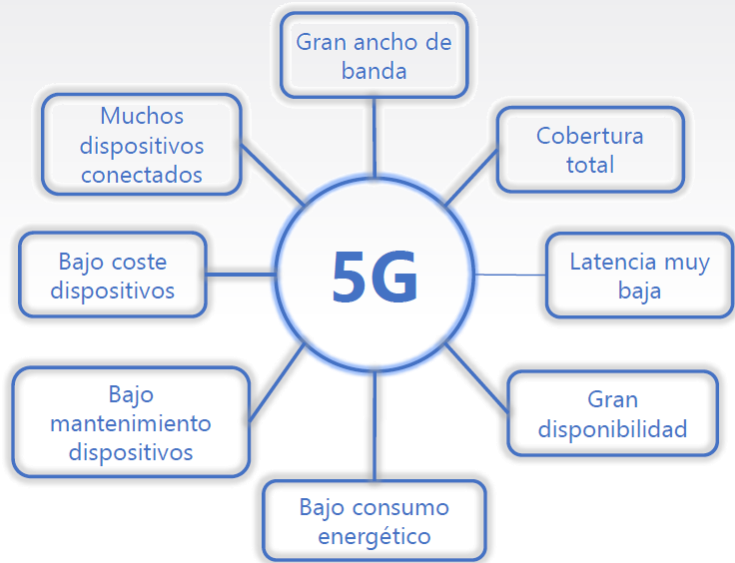
---

## TENDENCIAS TECNOLÓGICAS



# BIM







# BLOCKCHAIN

- Payment and Project management;
- Procurement and Supply chain management;
- BIM and Smart asset management.

# TRAZABILIDAD DE LA CADENA DE SUMINISTRO DEL HORMIGÓN



Introducir un identificador del pedido:

Seleccione su estado: En fabricación ▼

Actualizar el estado del pedido



Introducir un identificador para la expedición:

Introducir el identificador del pedido:

Latitud del vehículo: 42.1272823

Longitud del vehículo: -1.138433

Velocidad inicial del vehículo: 0

Temperatura inicial vehículo: 20

W Inicial: 14

Generar expedición

Simular con éxito una expedición:

Simular expedición OK

Simular con error una expedición:

Simular expedición ERROR



Introducir un identificador para el pedido:

Introducir el tipo de referencia: Referencia Tipo A ▼

Introducir la cantidad (Ej: 30):

Generar pedido



ALERTAS DE INCONFORMIDADES

HUELLA DIGITAL DEL HORMIGÓN

ÓRDENES PARA EFICIENCIA OPERATIVA DEL PROCESO

PETICIONES DE COMPRA GESTIÓN STOCK

PAGOS A LA ENTREGA

AUDITORÍAS GARANTÍAS



•Calidad de los componentes:

- Cementos
- Áridos
- Agua
- Aditivos

•Diseño de la mezcla

- Tipo componente
- Cantidad componentes

•Tiempo de amasado

•Ensayos previos

•Humedad de los áridos

•Amasado:

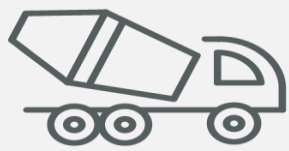
- Pesaje real
- Tiempo de amasado
- Potencia

•Registro de entrada e identificación

•Medición de puesta en obra

- (depende de tipo de puesta)
- Tiempos
- Volumen
- Distribución
- Vibración y compactación

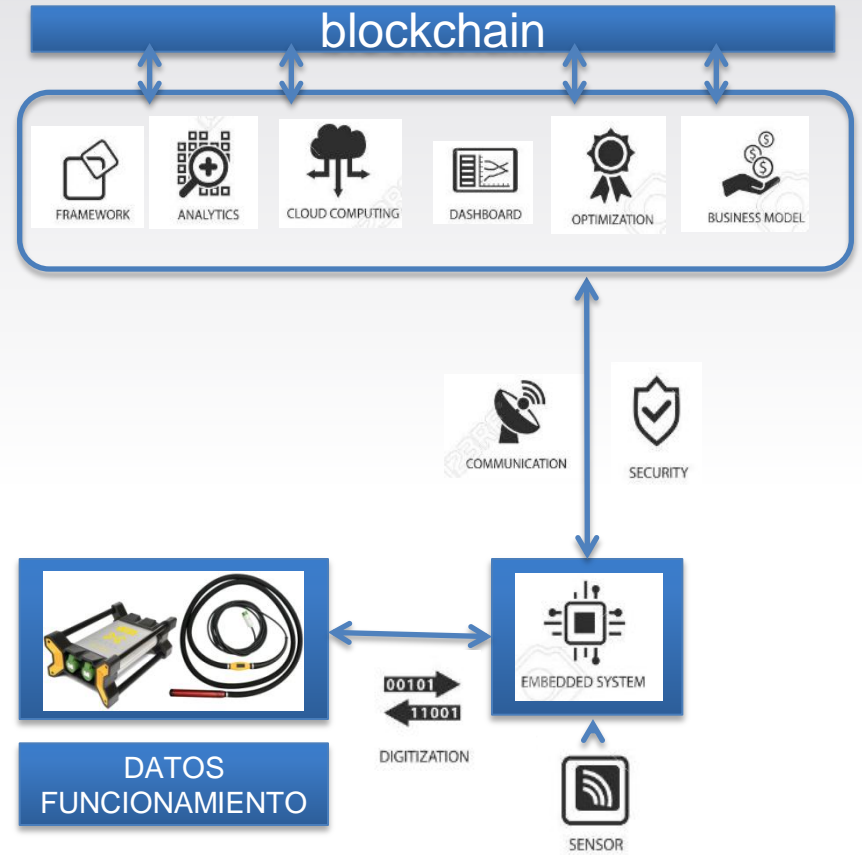
- Posición y velocidad (GPS)
- Velocidad de rotación de la cuba
- Velocidad y potencia de las palas
- Hora salida y llegada
- Pesaje en origen y destino



PLANTA DE HORMIGÓN

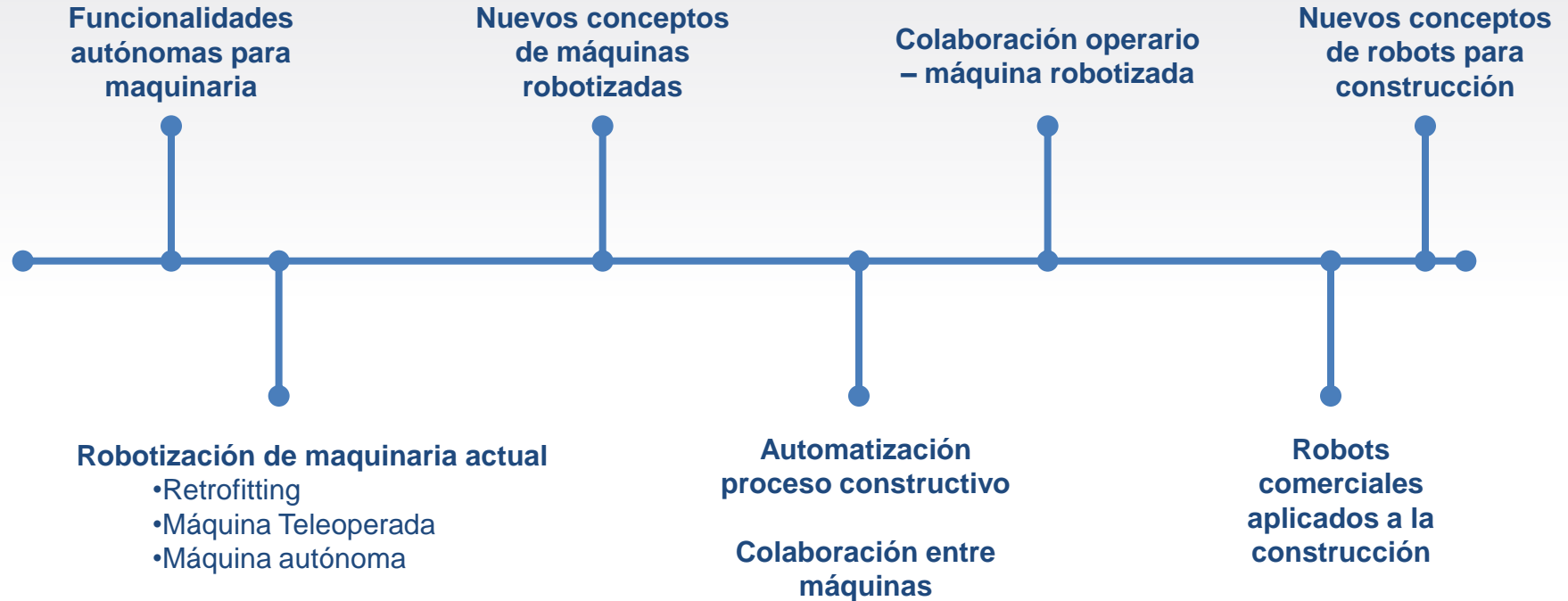
TRANSPORTE

PUESTA EN OBRA



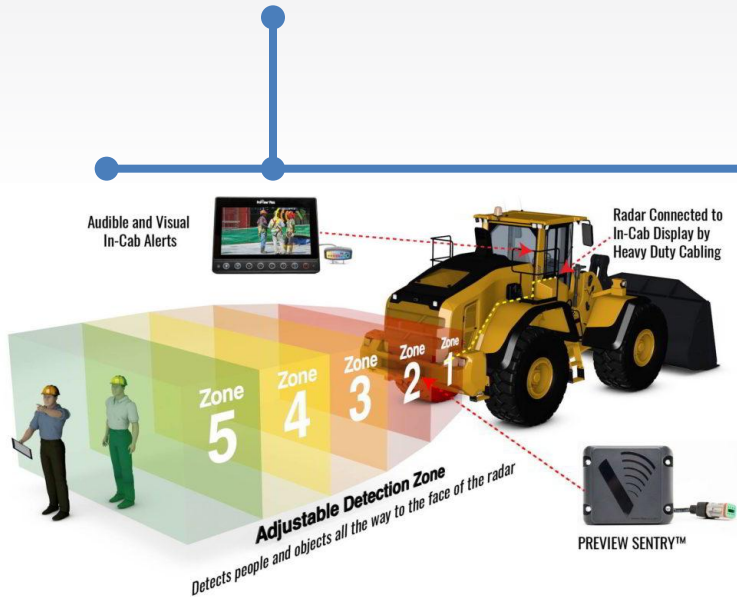


# TIPOS DE PROYECTOS



# TIPOS DE PROYECTOS

## Funcionalidades autónomas para maquinaria





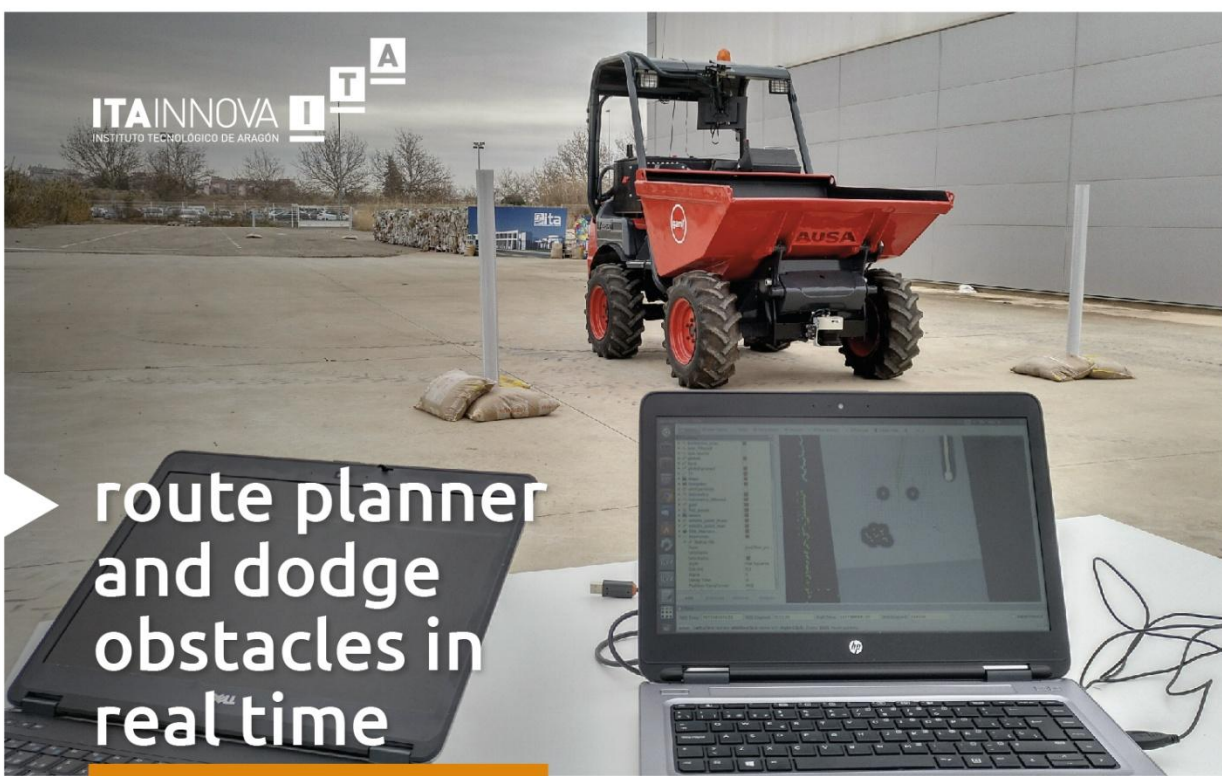
# TIPOS DE PROYECTOS



## Robotización de maquinaria actual

- Retrofitting
- Máquina Teleoperada
- Máquina autónoma





AutoDump  
Project

Automation of **tunnel debris**  
using conventional **robotic dumpers**



# autonomous navigation at indoor



AutoDump  
Project

Automation of **tunnel debris**  
using conventional **robotic dumpers**

# TIPOS DE PROYECTOS

Nuevos conceptos  
de máquinas  
robotizadas



# TIPOS DE PROYECTOS



**Automatización  
proceso constructivo**

**Colaboración entre  
máquinas**

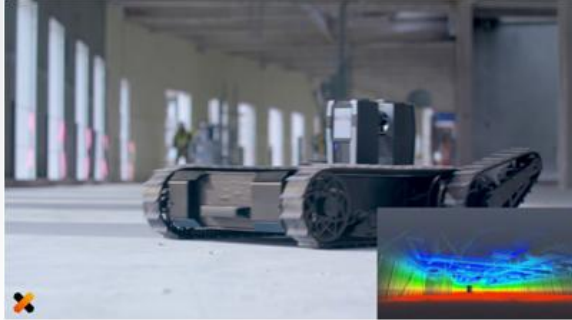
# TIPOS DE PROYECTOS



Colaboración operario  
– máquina robotizada



# TIPOS DE PROYECTOS



Robots  
comerciales  
aplicados a la  
construcción

# TIPOS DE PROYECTOS



Nuevos conceptos  
de robots para  
construcción







# ELECTRIC SITE

Results | November 21

**-98%**  
Carbon  
Emission

Increased  
Safety

**-70%**  
Energy  
Cost

**-40%**  
Operator  
Cost

**50%**  
Fuel  
Efficiency



## The Triple Zero Our aspiration, our challenge



Zero unplanned stops



Zero emissions



Zero accidents

## The technology shifts



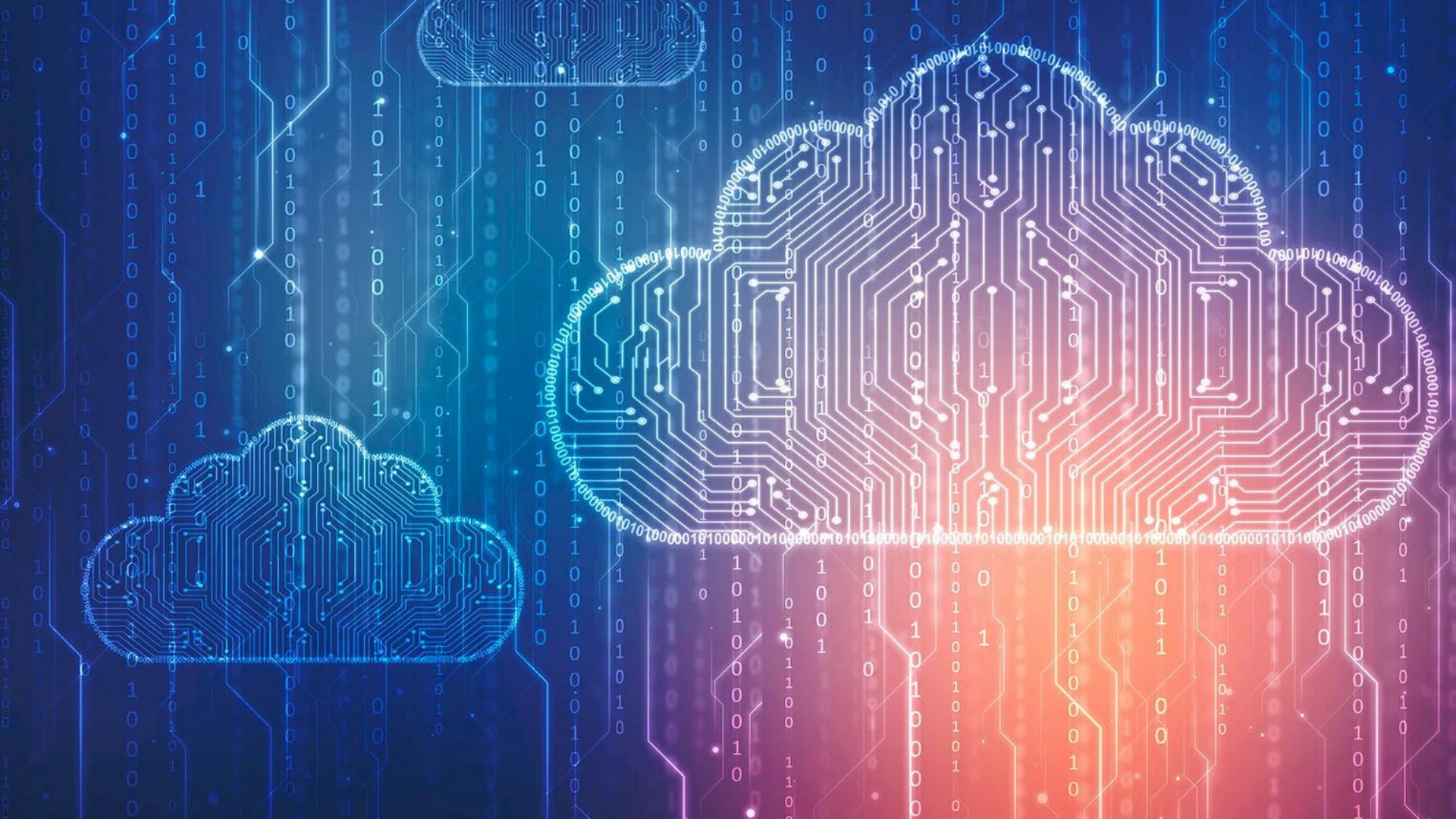
Autonomous



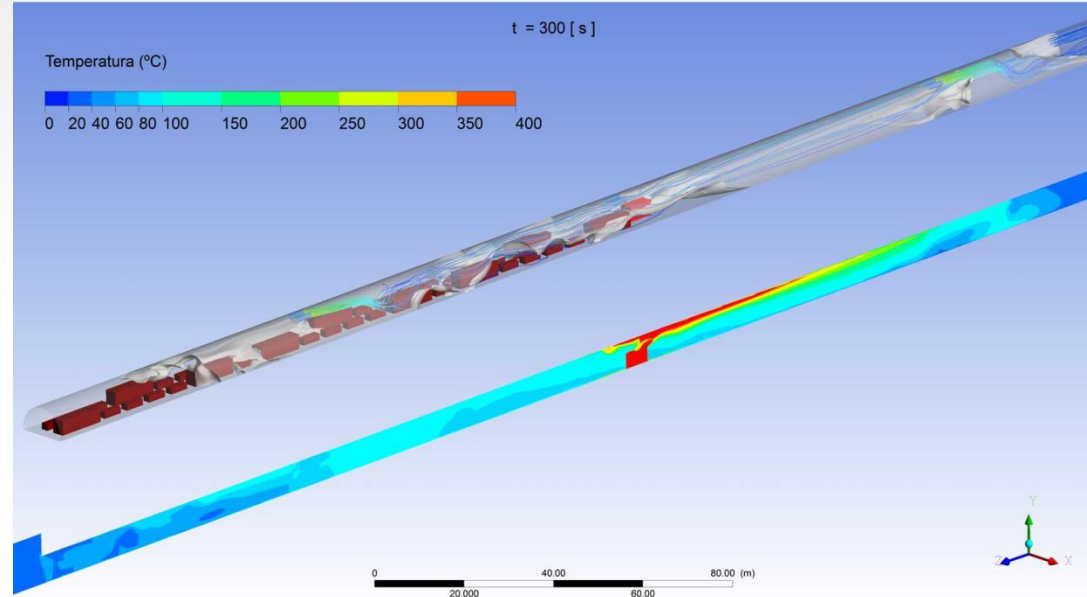
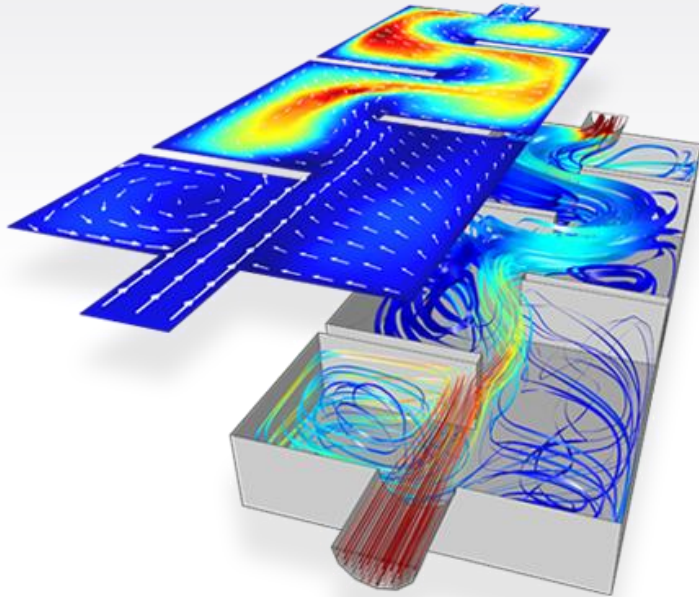
Electromobility



Site Solution



# SENSORES VIRTUALES CALIDAD DE AIRE



# 04

---

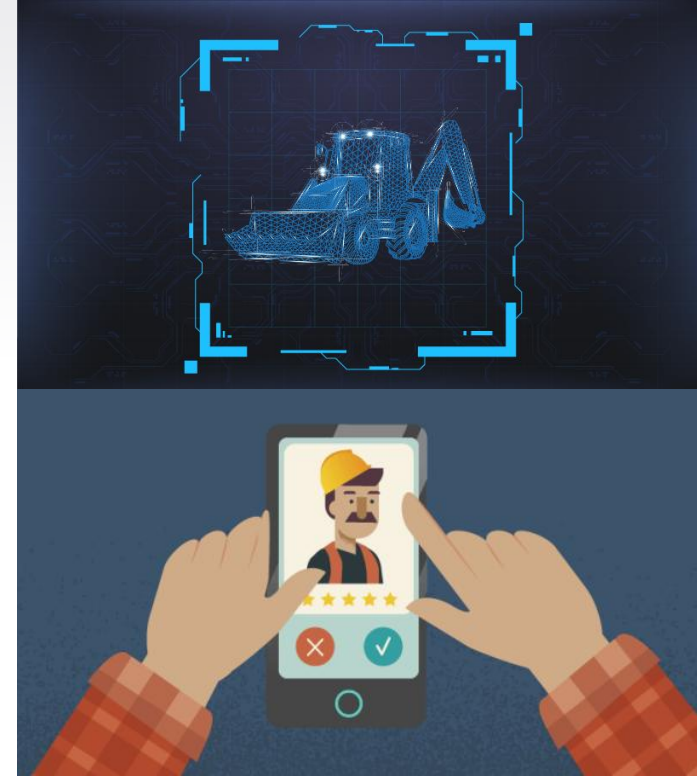
## SEGURIDAD Y SALUD CONSTRUCCIÓN 4.0

# IDENTIDAD DIGITAL

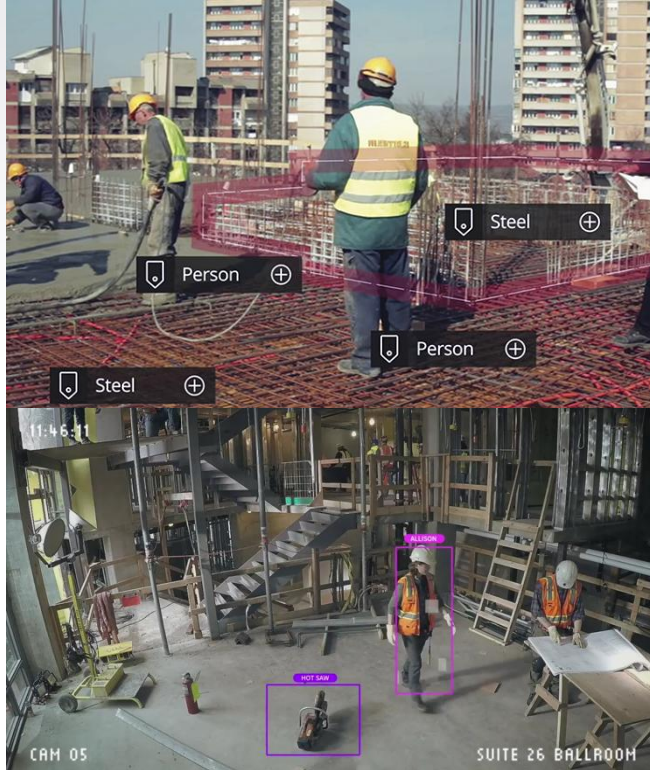
Identidad Digital de Operario y la Obra.

Registro digital de:

- Certificados (subcontratas, formación...)
- Presencia de personas
- Trazabilidad de equipos y personas
- Acceso a zonas



# DETECCIÓN DE ESCENAS PELIGROSAS CON INTELIGENCIA ARTIFICIAL



Predecir y alertar de escenas peligrosas o incumplimientos de las normas de seguridad mediante técnicas de Inteligencia Artificial para la comprensión de escenas mediante el reconocimiento de imágenes y vídeos.

Poder disponer de un sistema de alarmas que informe de posibles infracciones o riesgos.



# VIGILANTES ROBÓTICOS



# SENSORES VIRTUALES PARA PREDECIR RIESGOS

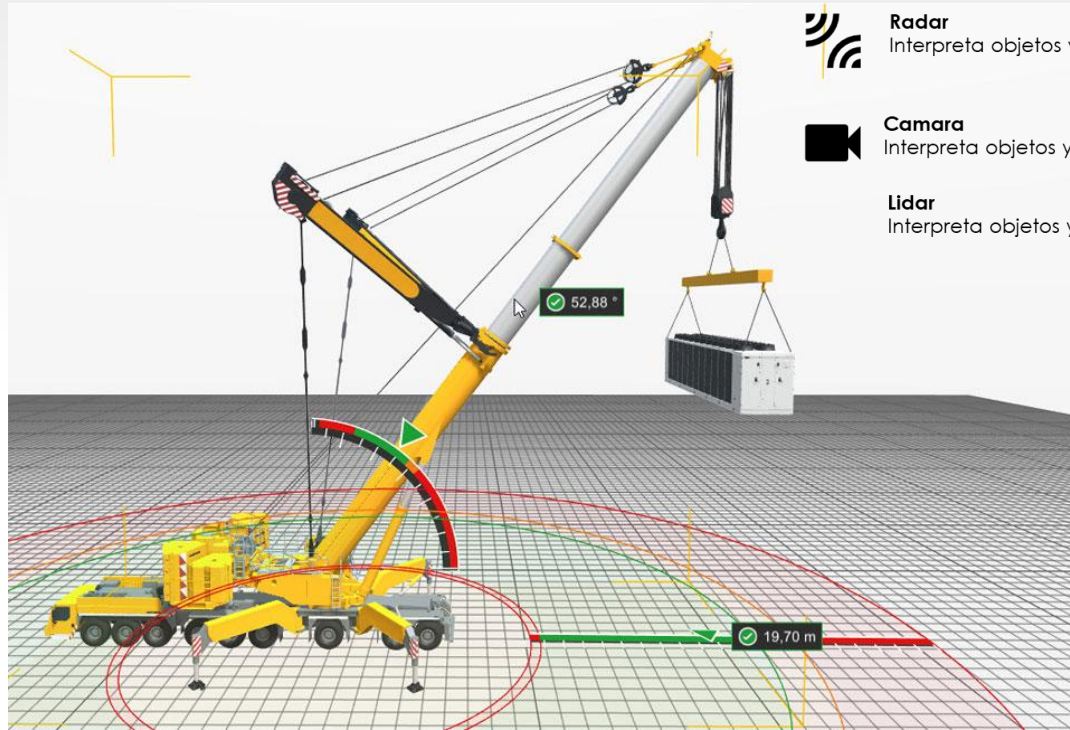


Predecir y alertar de los riesgos asociados a partículas nocivas en suspensión en el ambiente que puedan ser inhaladas por los operarios de una obra y que supongan un peligro inherente para la seguridad y salud de los operarios.

Tener información, para la toma de decisiones, en aquellas zonas donde no se puede medir o no existe sensorización.

Poder disponer de un mapa de riesgos en la obra, en tiempo real, que estime el nivel de riesgo en base a la información monitorizada y modelos predictivos.

# CONSCIENCIA SITUACIONAL DE LAS MÁQUINAS



## Radar

Interpreta objetos y señales



## Camara

Interpreta objetos y señales

## Lidar

Interpreta objetos y señales



**Comunicaciones inalámbricas**  
Rango limitado (TBD)



**Mapas 3D (HD)/BIM?**  
Actualización del mapa en vivo  
Precisión



**Posicionado preciso**  
GNSS u otras técnicas

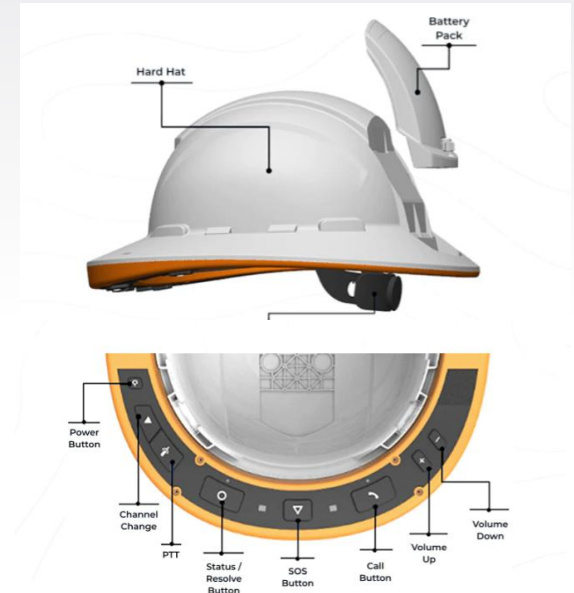


# SMART EPIS

Cat dice que su nuevo sistema Connected Worker, que estará disponible durante el primer trimestre de 2022, combina la tecnología portátil inteligente con el poder de la analítica para hacer que los trabajadores estén más seguros. El sistema fue desarrollado por GuardHat.

Presentado en MINExpo esta semana, Connected Worker consta de tres componentes principales: el hardware portátil, el software que captura e informa datos y una plataforma de Internet de las cosas que recibe informes de campo y alerta a los trabajadores sobre posibles riesgos de seguridad. El sistema comunica órdenes de evacuación, detecciones de caídas, señales de emergencia y violaciones de geovallas.

La parte "portátil" viene en dos formas diferentes: un casco HC1 tiene un chip GNSS integrado que le dice a los usuarios dónde se encuentra cada usuario en el sitio. Los usuarios que emplean sistemas de banda ultraancha también pueden rastrear a los usuarios en interiores, ofreciendo rastreo en 3D (longitud, latitud y elevación) para ubicar rápidamente a los trabajadores en caso de emergencia. El casco cuenta con funciones de grabación y llamadas de audio y video, pulsar para hablar y geovalla sin conexión.





# ITAINNOVA

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ARAGÓN



---

T: +34 976 010 000  
María de Luna 7-8, Campus Río Ebro  
50018 Zaragoza (España)

[www.itainnova.es](http://www.itainnova.es) | [info@itainnova.es](mailto:info@itainnova.es)

 [ddiez@itainnova.es](mailto:ddiez@itainnova.es)

 [@ddiez](https://twitter.com/ddiez)

 [David Díez Díez](https://www.linkedin.com/in/DavidDiezDiez)

*Construyendo Europa desde Aragón*

Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER)



Unión Europea

