

Digitalización, Automatización e Integración en la Industria de AIC *(Construcción 4.0)*

Claudio Mourgues, M.Sc., Ph.D.

@claudiomourgues

Director de Laboratorio de Realidad Virtual Inmersiva y Aumentada, EVI Lab, CIPYCS
Profesor Asopciado del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción
Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile
Profesor Magister en Administración de la Construcción (MAC), PUC-CChC
Coordinador Grupo Educación del BIM Forum Chile





Oportunidades y Necesidades en la Construcción

Mercado y clientes

Globalización del mercado
Necesidades en países en desarrollo
Envejecimiento de la infraestructura
Altas necesidades de financiamiento
Proyectos más complejos

Procesos lentos de permisos y aprobaciones
Politización de decisiones de proyectos
Regulaciones complejas
Corrupción

Política y regulación

Escasez de recursos materiales
Desafíos de resiliencia

Requerimientos ambientales
Amenazas digitales

Sustentabilidad y resiliencia

Sociedad y fuerza laboral

Requerimientos de salud y confort
Organización y activismo ciudadano
Creciente necesidad de nueva infraestructura
Envejecimiento de la fuerza laboral

Avances tecnológicos
Nuevas generaciones
Digitalización de documentos y procesos legales
Menores costos
Mayor conectividad

Tecnología



¿Qué es la Industria 4.0?

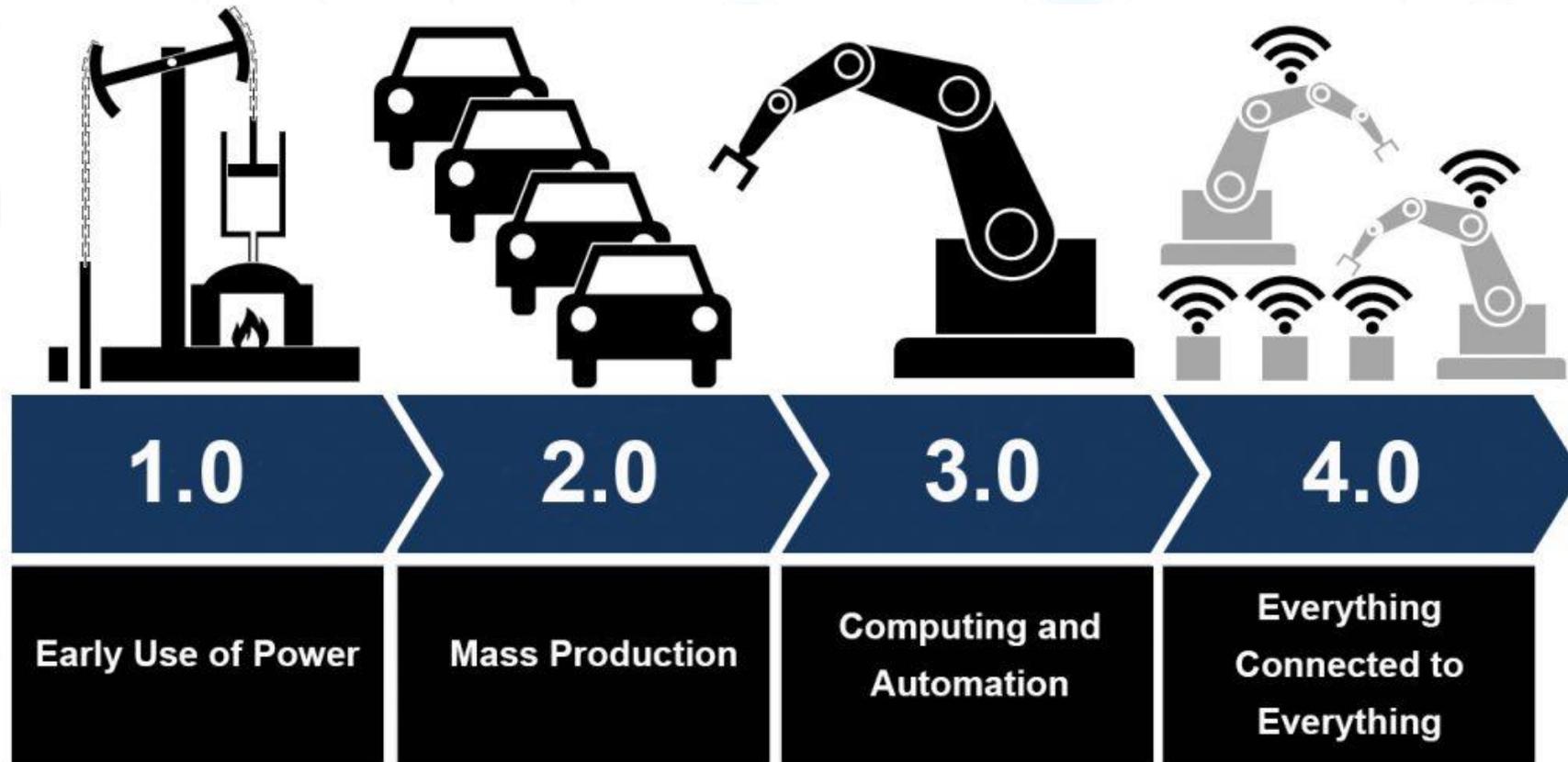


Image source: Christoph Roser, AllAboutLean.com



¿Cómo Aplica a la Construcción?

Transporte

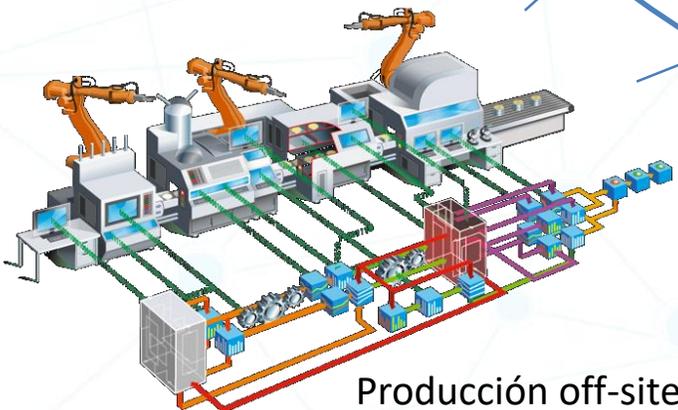


Equipos en terreno

Equipos en oficina



Producción en terreno



Producción off-site



Equipos de diseño y proveedores

Construcción 4.0 – Principales Componentes

- Proyecto de construcción altamente digitalizado y conectado, lo que permite un alto nivel de control/monitoreo y automatización de procesos.
- Incluye no sólo los procesos de terreno sino que toda la cadena de valor.
- Este control y automatización da una alta autonomía al sistema productivo.
- Representación, interacción y experimentación con opciones de productos, procesos y organizaciones
- Traspaso de datos e información desde formato análogo a digital
- Uso de la capacidad de procesamiento en la nube para apoyar múltiples procesos

Smart Site

Simulación y
modelación

Digitalización y
virtualización

Construcción 4.0

Algunas Tecnologías Relevantes

- IoT
 - Inteligencia artificial
 - Robótica
 - Cyber-physical systems
 - Diseño generativo y optimización
 - Prefabricación/ Industrialización
 - Drones
 - Sistemas de gestión (obra y empresa).
ERP, plataformas de colaboración,
sistemas de seguimiento
- BIM
 - VR/MR
 - Simulación
- Cloud computing
 - Big Data
 - Redes sociales
 - Digitalización

Smart Site

Simulación y
modelación

Digitalización y
virtualización

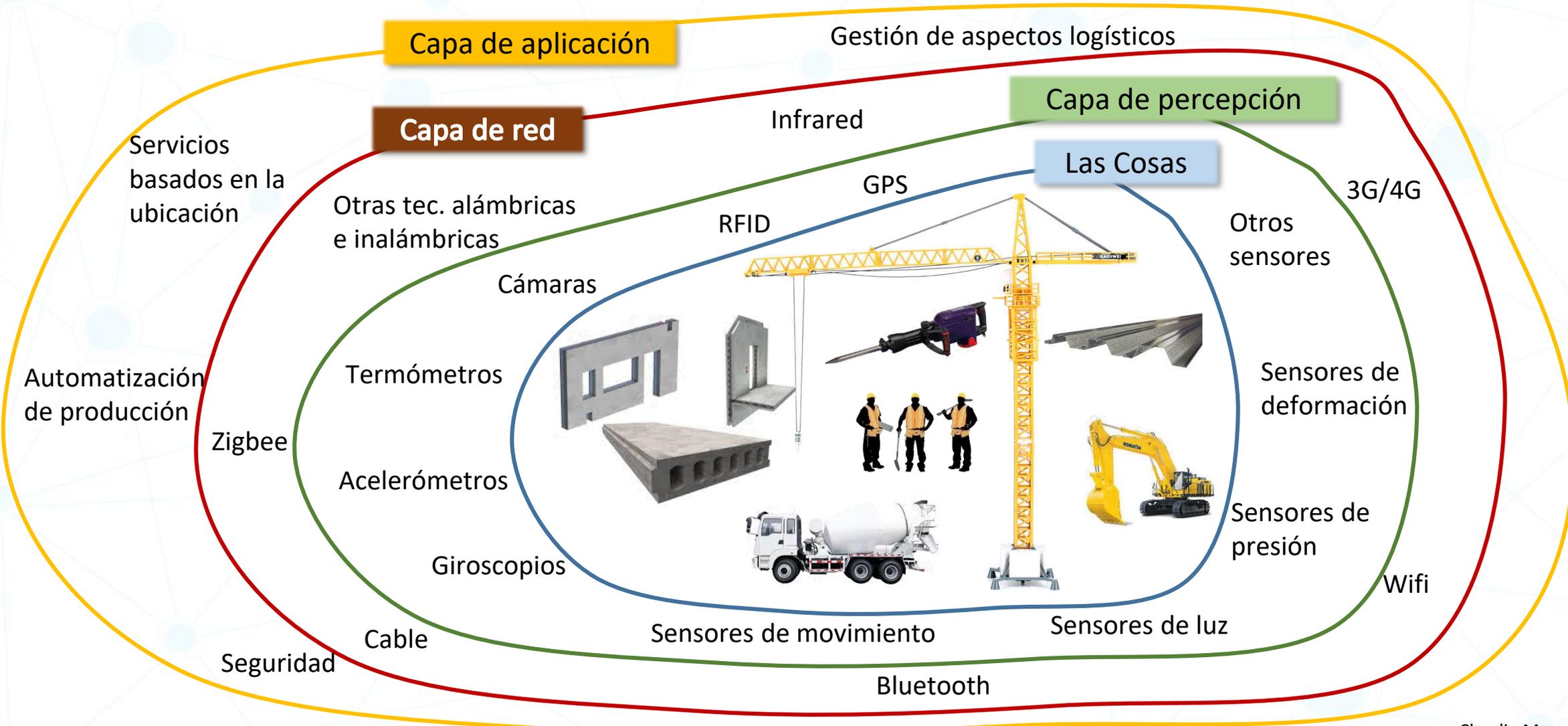
Construcción 4.0

IoT en la Construcción

Capacidad de que materiales, componentes, y equipos comuniquen datos a personas, sistemas e internet



IoT en la Construcción



Robótica



Fotos © ENR.com



Robótica

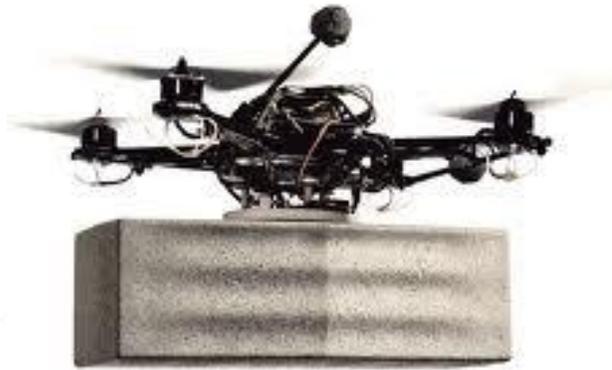


© <https://www.apis-cor.com/>



INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA
COLEGIO MAYOR
DE ANTIOQUIA | FACULTAD DE
ARQUITECTURA
E INGENIERÍA

Robótica



Robótica

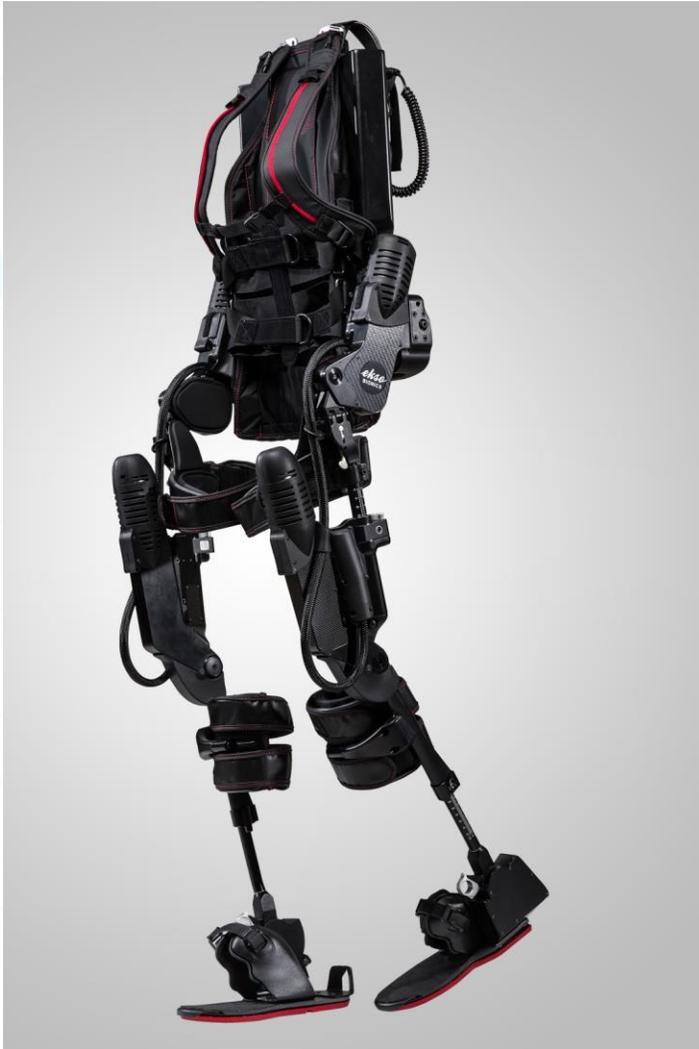


Ekso Bionics © 2016

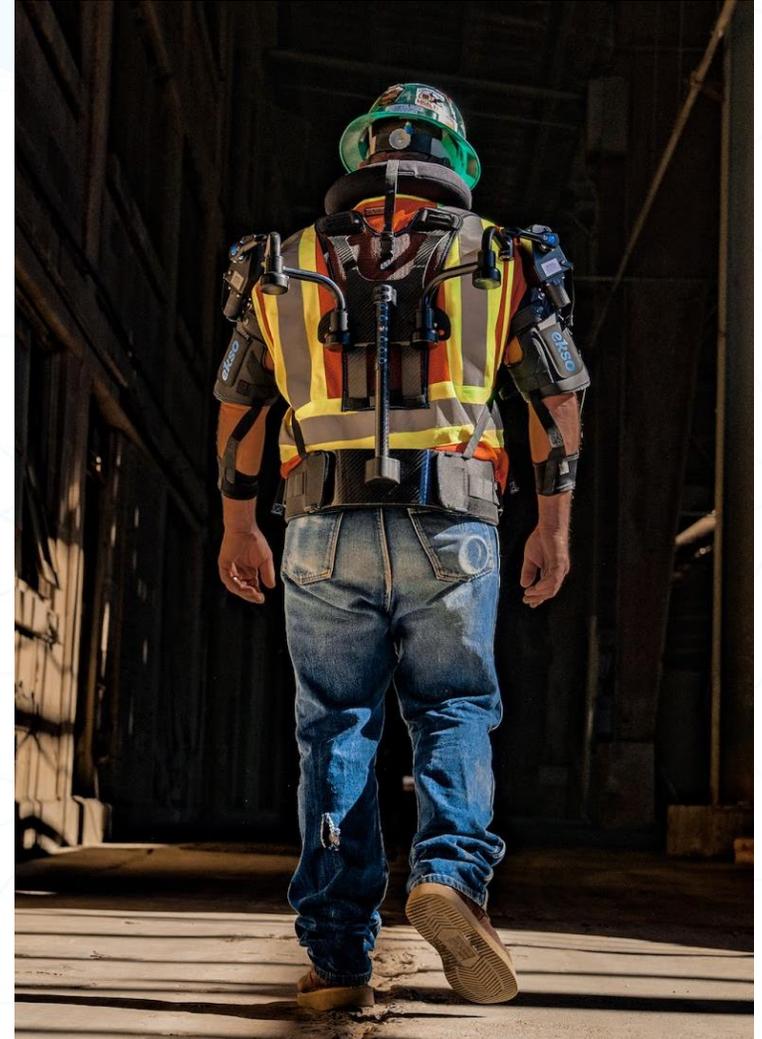


Ekso Bionics © 2018

Robótica



Ekso Bionics © 2018



Claudio Mourgues © 2019

Drones



- Fotografías
- Videos
- Imágenes térmicas
- Nubes de puntos (escáner láser)
- Imagen en tiempo real (streaming)

- Generar modelos de terreno e infraestructura existente
- Controlar avance
- Controlar seguridad
- Evaluar soluciones constructivas
- Inspecciones de mantenimiento
- Marketing
- Evaluar logística



Realidad Virtual Inmersiva/Realidad Mixta

VR



**Digital Environments
That Shut out the real world.**

MR

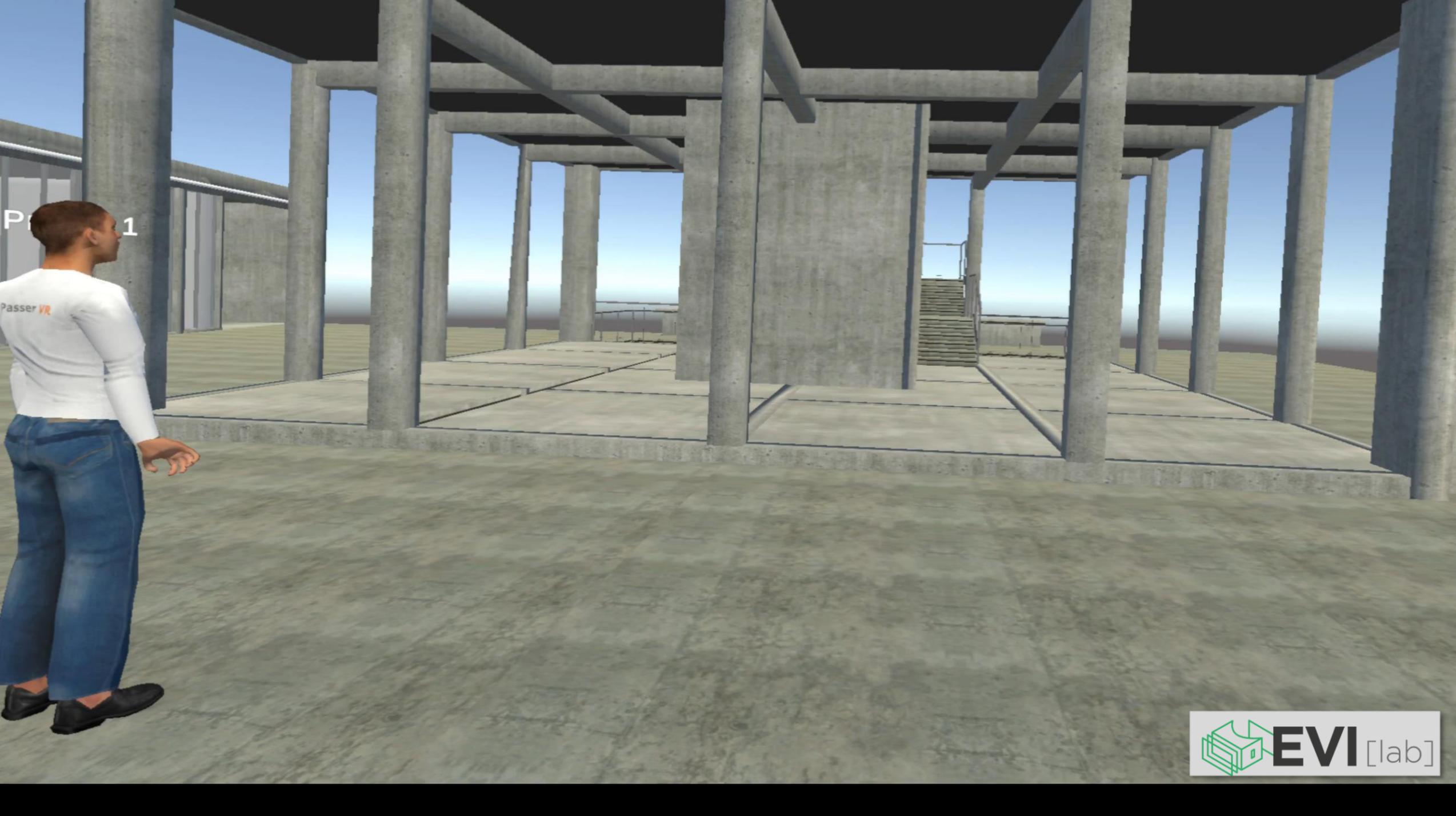


**Digital Content interacts
with your real world.**

AR



**Digital Content on top
of your real world.**



Realidad Virtual Inmersiva/Realidad Mixta



© EVI Lab



Diseño Generativo y Optimización Paramétrica

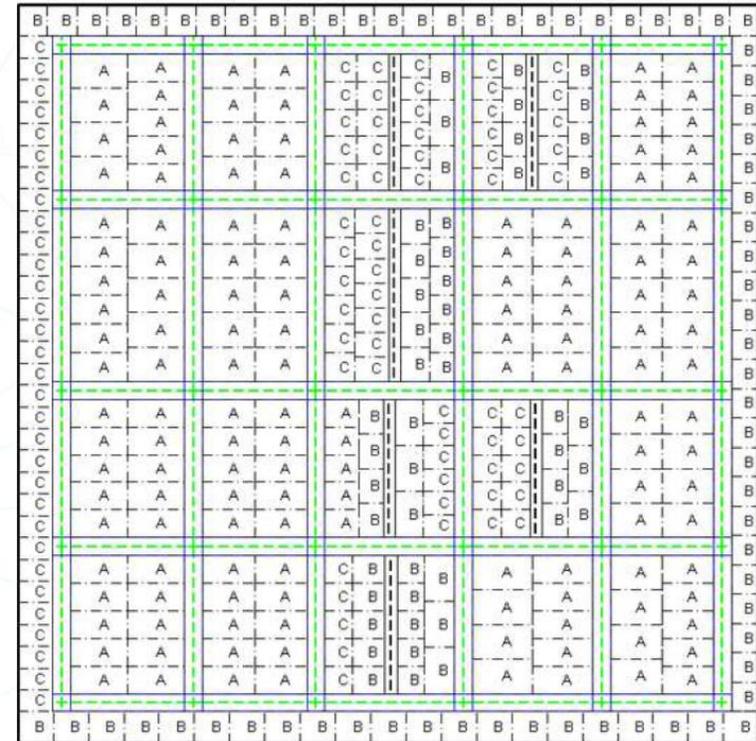
Trazado de una urbanización



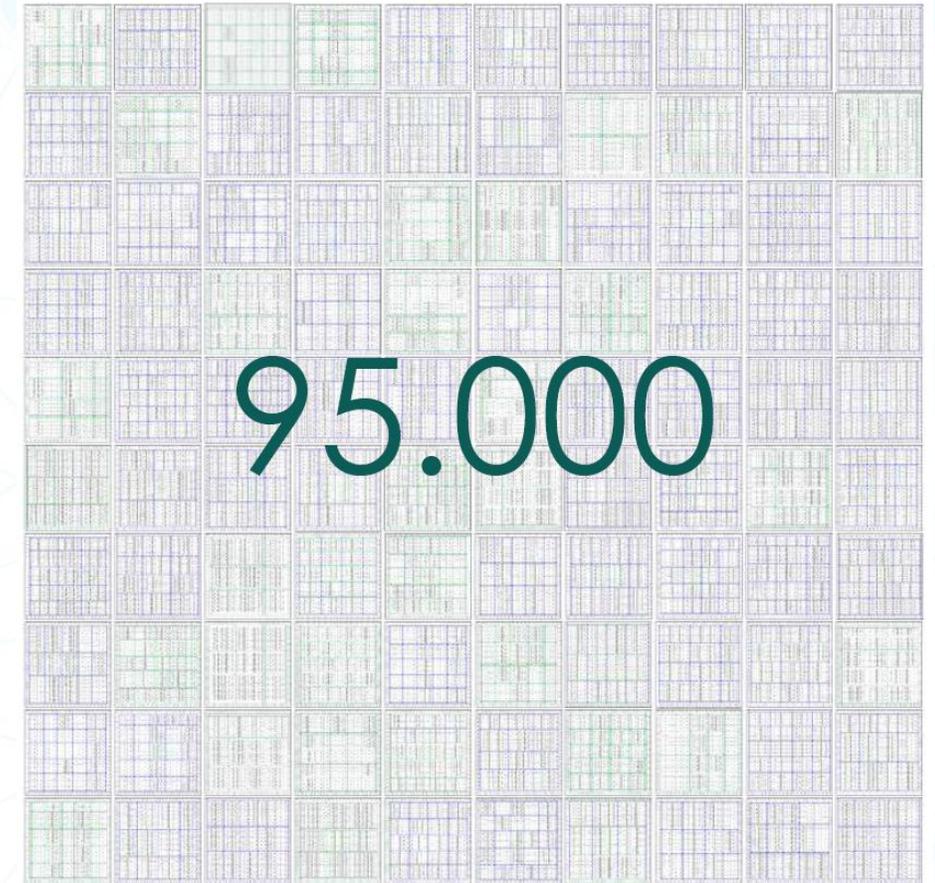
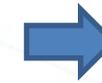
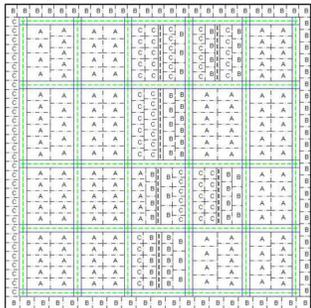
Imagery: Google



Parametrización del trazado de una urbanización

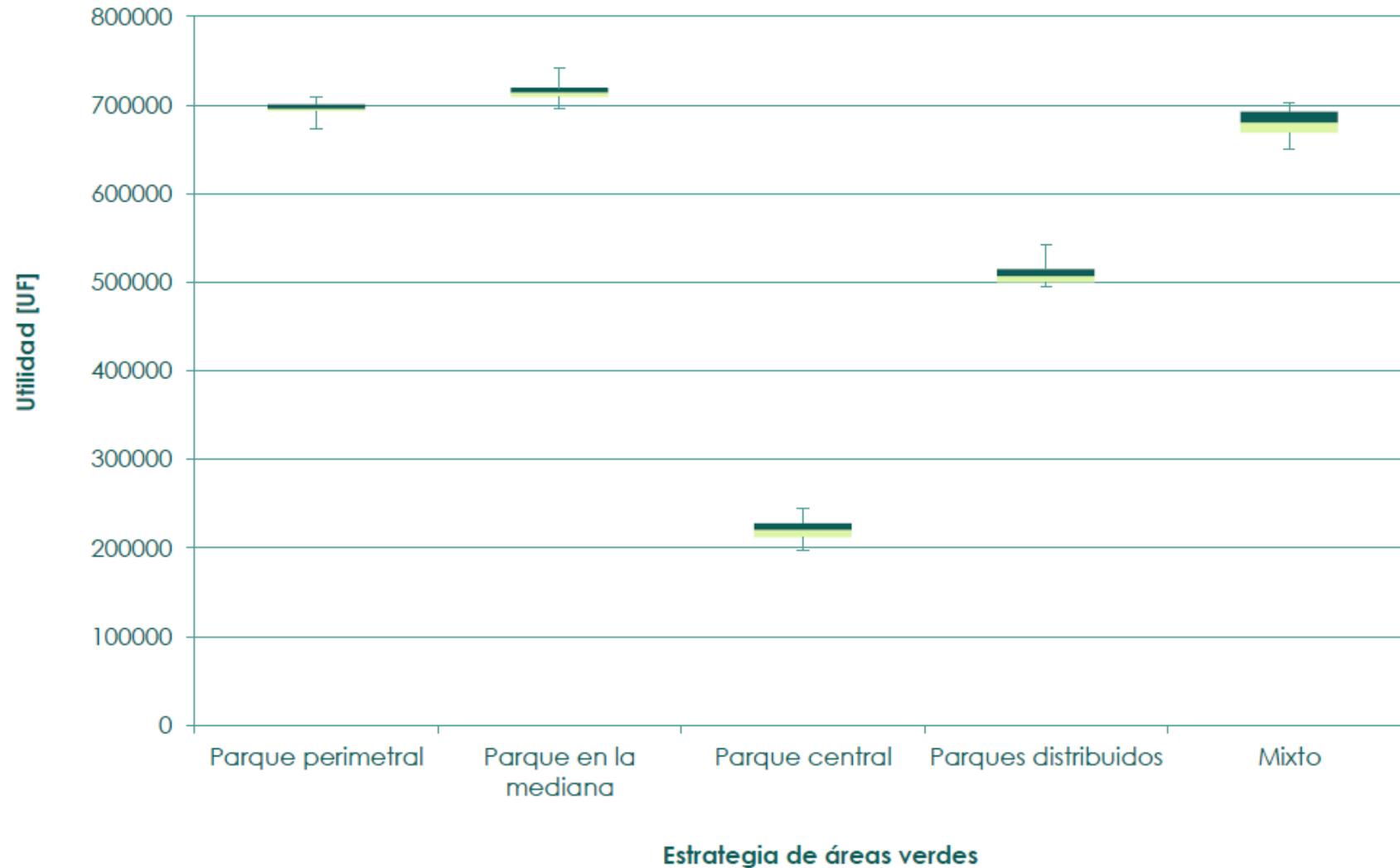


Diseño Generativo y Optimización Paramétrica



$$P = \underbrace{\sum_{i=A}^C N_i HP_i}_{\text{Utilidad de casas}} + \underbrace{\sum_{i=A}^C \sum_{j=1}^{N_i} S_{ij} LUP_i}_{\text{Utilidad de lotes}} - \underbrace{GSS * GSC}_{\text{Costo de áreas verdes}} - \underbrace{\sum_{l=1}^2 \sum_{m=1}^{M_l} L_{ml} SC_l}_{\text{Costo de calles}}$$

Diseño Generativo y Optimización Paramétrica



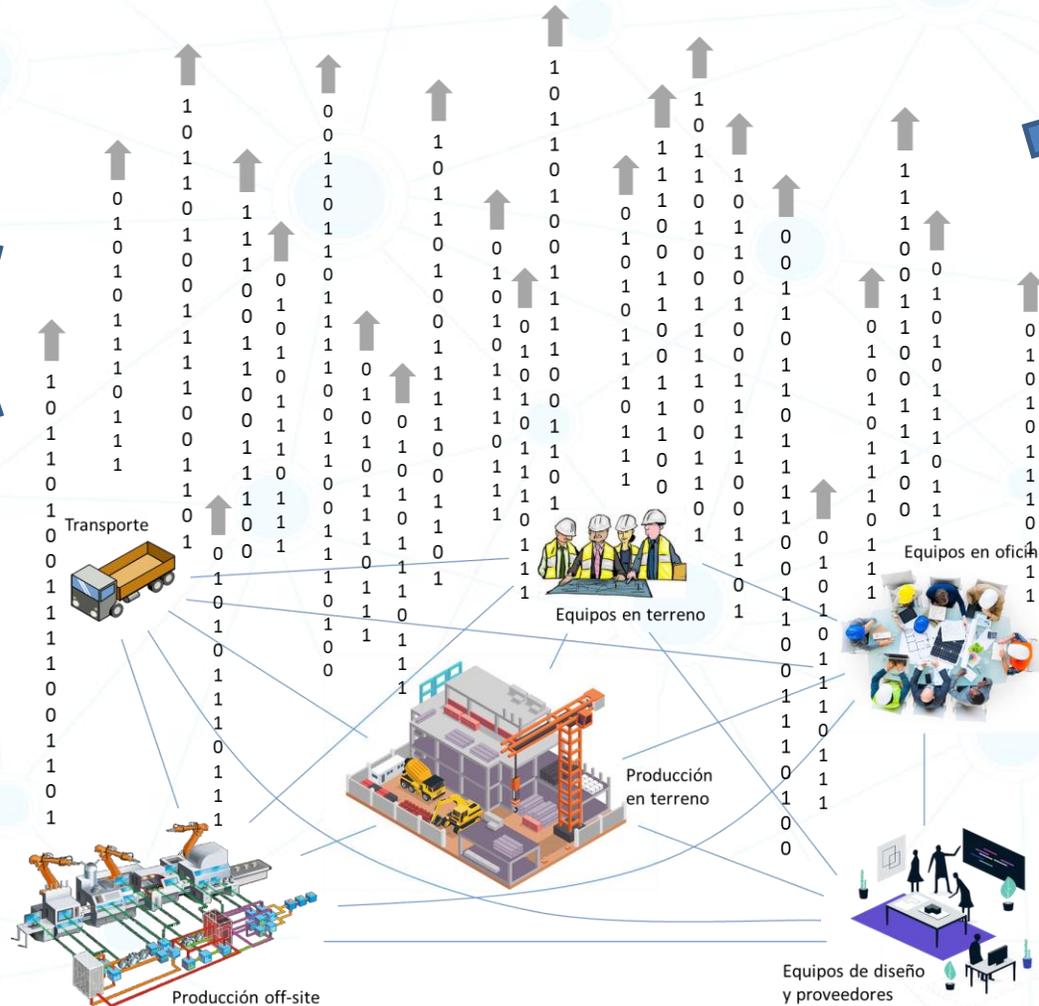
Big Data

Variedad

Valor

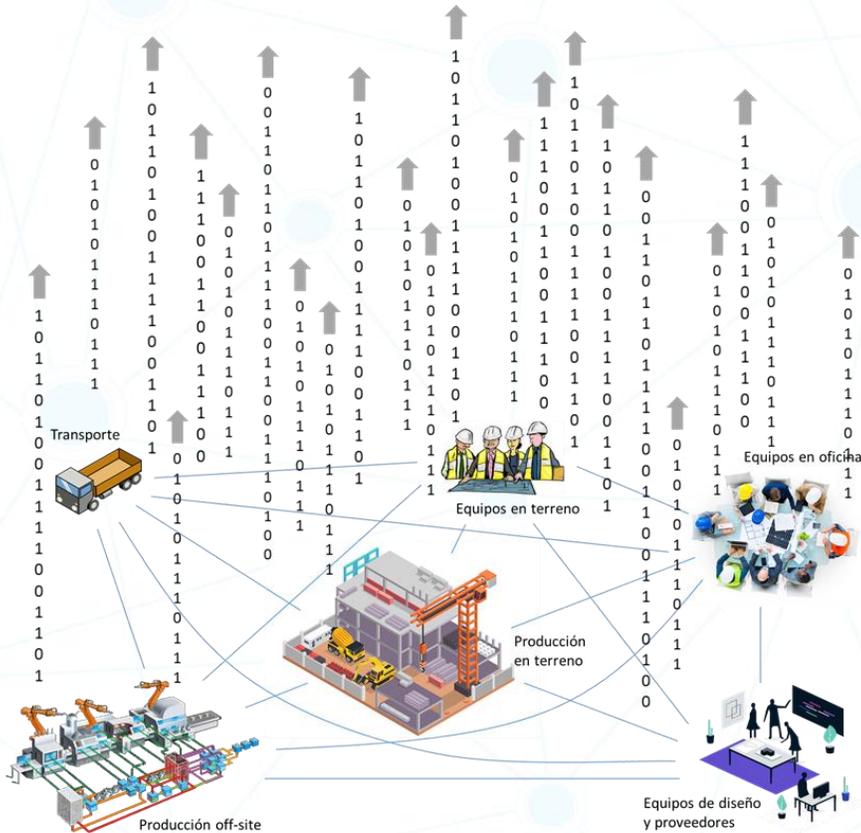
Volumen

Velocidad

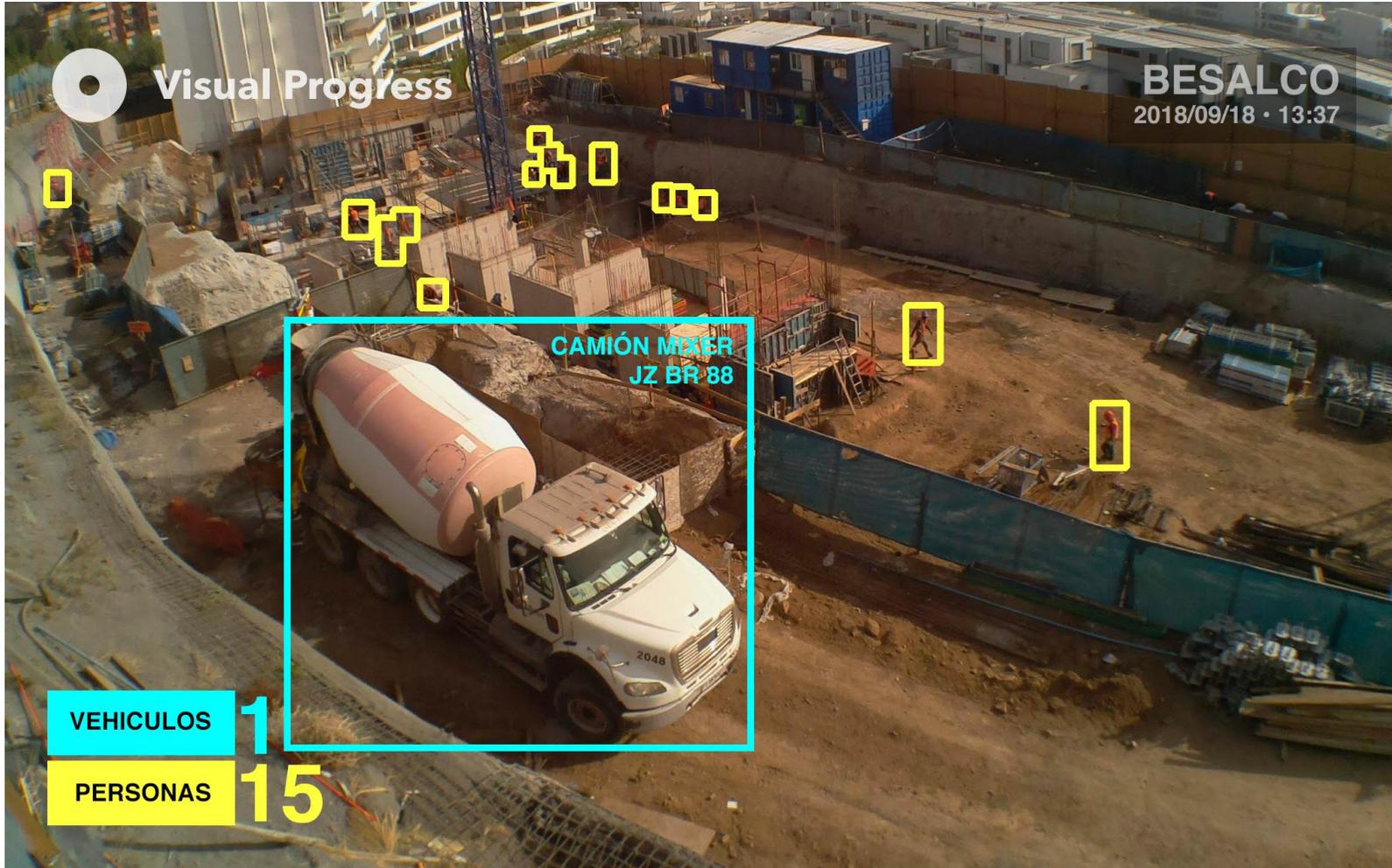


Big Data

- Gestión de equipos y herramientas
- Reducción de riesgos
- Mejores estimaciones
- Optimización de logísticas
- Gestión de proyectos



Big Data



© Odd Industries

“... obtener datos,
descifrar su valor y
distribuir información
valiosa a la persona
correcta en el
momento preciso”

¿Qué desafíos tenemos por delante?



Construcción 4.0

Construcción ¿?.0

¿Quién quiere que las cosas cambien?



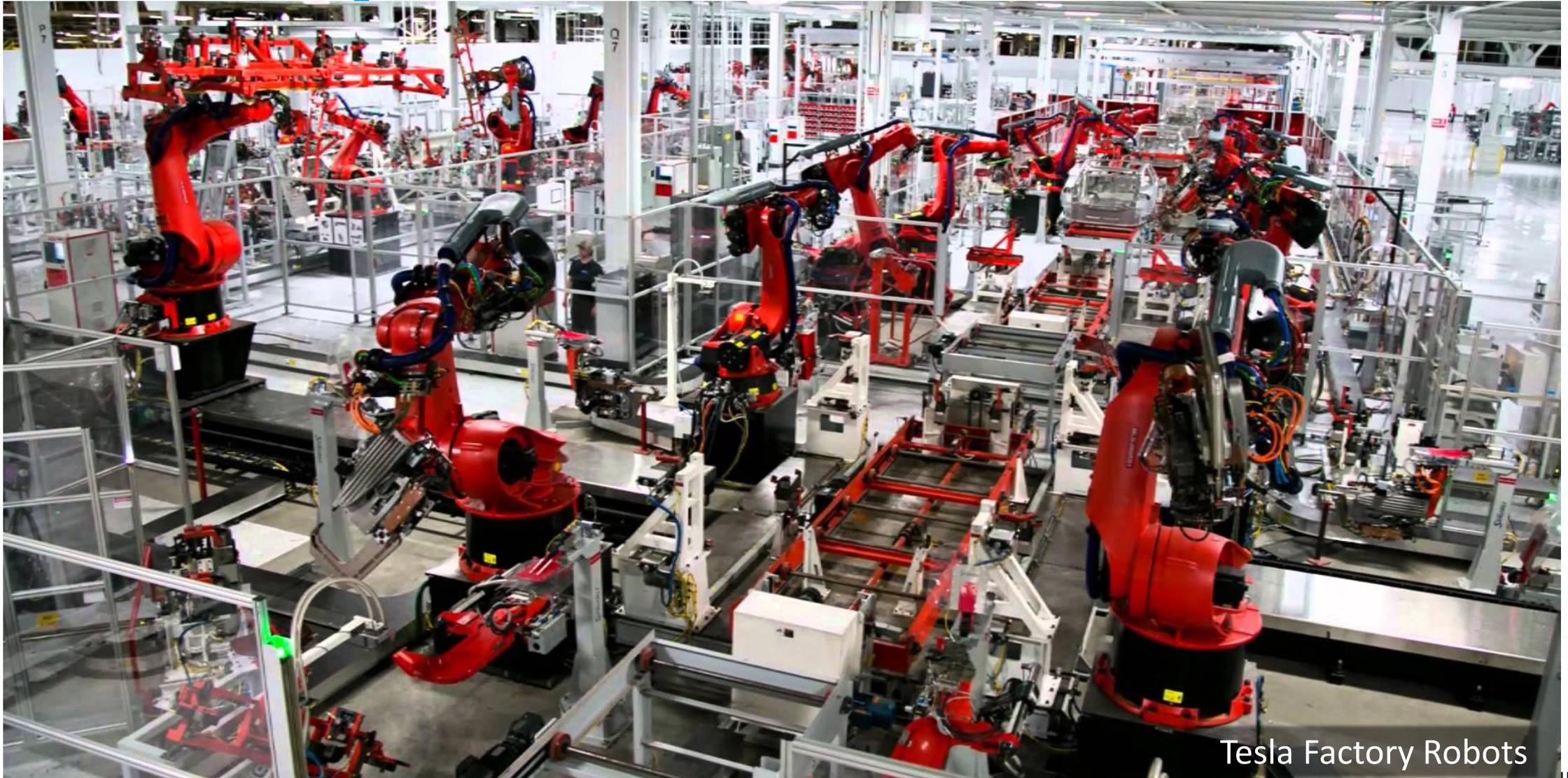
¿Quién quiere que las cosas cambien?



¿Quién quiere cambiar?

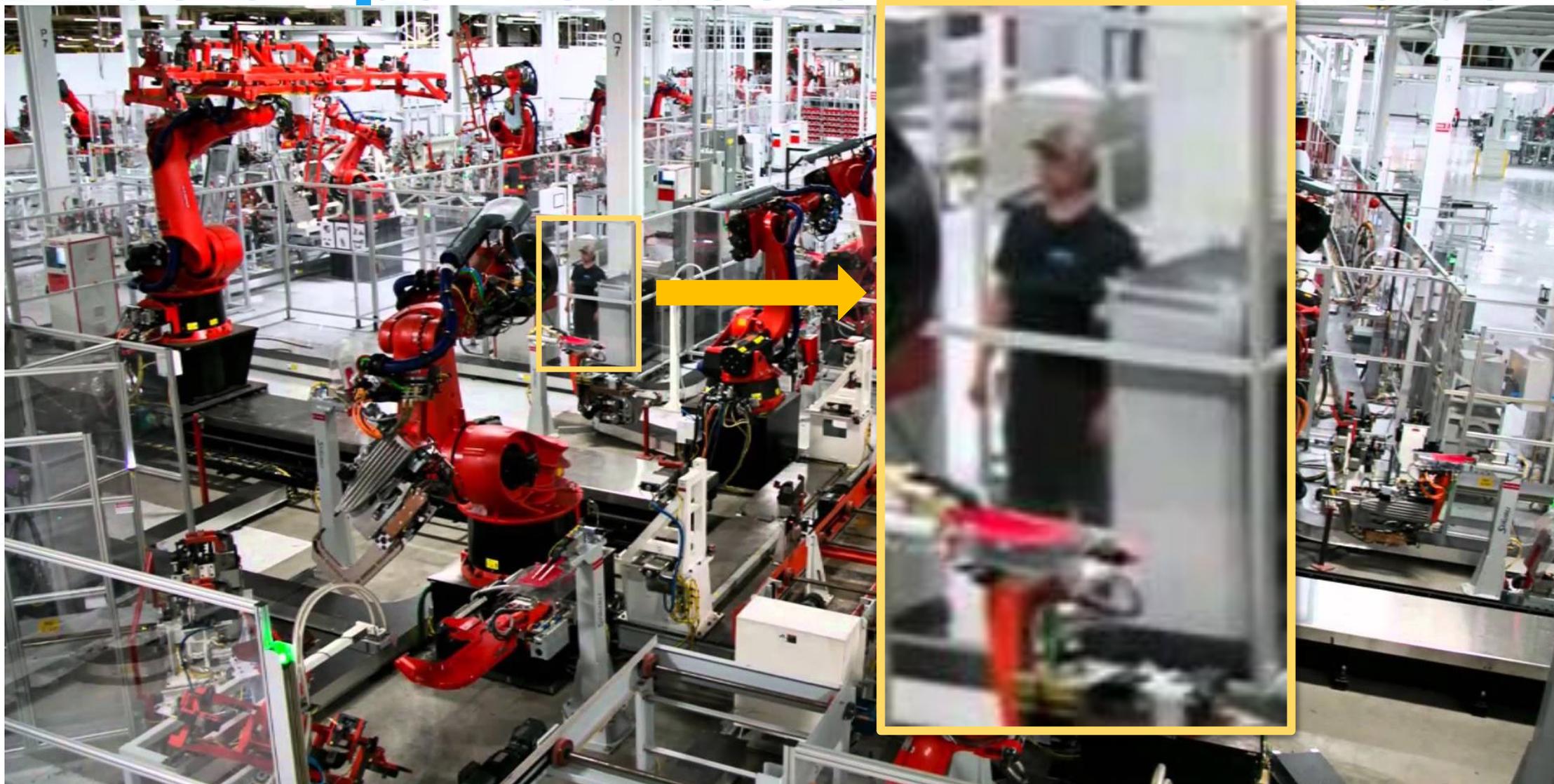


Presión por reducción de fuerza laboral



Tesla Factory Robots

Presión por reducción de fuerza laboral



Presión por reducción de fuerza laboral



Presión por reducción de fuerza laboral

McKinsey: One-third of US workers could be jobless by 2030 due to automation

- McKinsey research says that up to one-third of U.S. workers — and 800 million globally — could be displaced by 2030.
- The researchers found that "60 percent of occupations have at least 30 percent of constituent work activities that could be automated."
- "Income polarization could continue in the United States and other advanced economies," they added. McKinsey suggests that governments can help retrain workers or supplement income as people adjust.

Thomas Franck | @tomwfranck

Published 10:08 AM ET Wed, 29 Nov 2017 | Updated 1:44 PM ET Wed, 29 Nov 2017

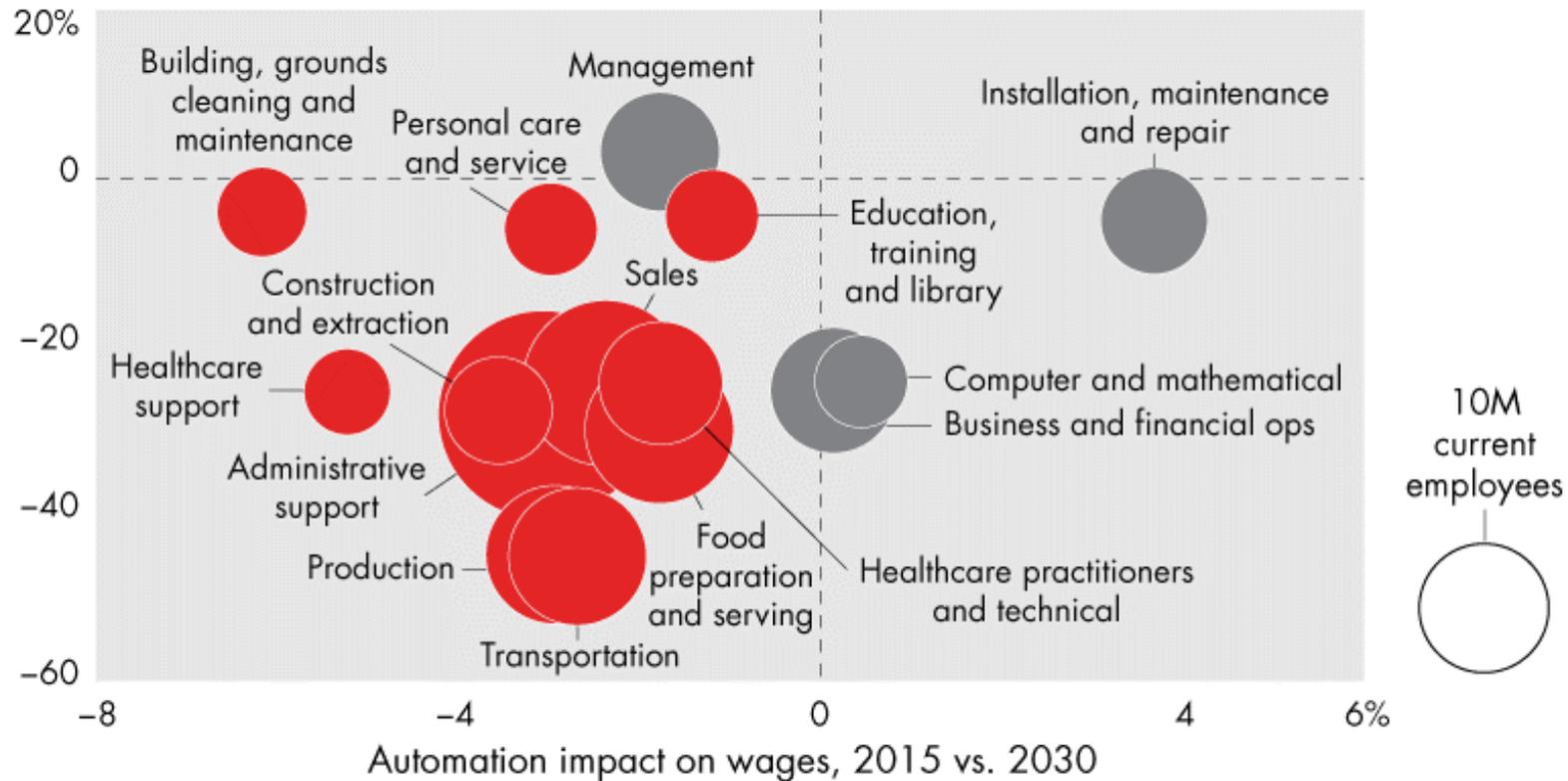


Presión por reducción de fuerza laboral

Automation will affect 80% of workers through wage suppression and job loss

Harris, Kimson, and Schwedel, 200. Labor 2030: The Collision of Demographics, Automation and Inequality

Automation impact on employment, 2015 vs. 2030



Notes: Seven smallest employment categories omitted (architecture and engineering; life, physical and social sciences; community and social service; legal; art, design, entertainment, sports and media; protective service); projections do not include baseline forecasts of employment and wage growth; wage impact weighted by current employment
Sources: US Bureau of Labor Statistics; Bain Macro Trends Group analysis, 2017

Capacitación



Capacitación

- Hoy más que nunca, es clave el aprendizaje continuo... como profesionales y como organizaciones
- Debemos encontrar otros espacios para la mano de obra desplazada por las automatizaciones
- La construcción 4.0 requiere no sólo nuevas competencias técnicas sino que una visión distinta de los procesos



Interoperabilidad y Estandarización

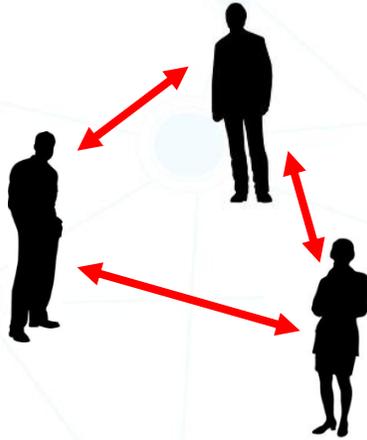
Interoperabilidad

Capacidad de intercambiar información
entre plataformas y/o actores

(entre empresas y al interior de éstas)



Interoperabilidad y Estandarización



Seguridad y Privacidad

- Una alta digitalización implica un mayor riesgo a mayores ataques cibernéticos
- Un dato capturado no necesariamente debe ser compartido con todos los actores de un proyecto
- Proyectos de alta sensibilidad (plantas nucleares, infraestructura militar, servicios de emergencia, etc.) requieren un mayor nivel de control
- La gran cantidad de actores medianos y pequeños que participan en los proyectos enfrentan mayores desafíos para manejar estos temas



Cultura

Estandarización

Compartir
información

Mejores
estándares de
RRHH

Objetivos de
actores alineados
con el proyecto



Sistemas de Gestión de Proyectos

Construcción 4.0

Cultura

Procesos

Regulaciones

Sistemas tradicional de
gestión de proyectos

Cultura

Procesos

Regulaciones



Digitalización, Automatización e Integración en la Industria de AIC *(Construcción 4.0)*

Claudio Mourgues, M.Sc., Ph.D.

@claudiomourgues

Director de Laboratorio de Realidad Virtual Inmersiva y Aumentada, EVI Lab, CIPYCS
Profesor Asopciado del Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción
Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile
Profesor Magister en Administración de la Construcción (MAC), PUC-CChC
Coordinador Grupo Educación del BIM Forum Chile

