



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Suma valor
a un país de ideas

ASORA

Asociación de Fabricantes
y Representantes de Máquinas,
Equipos y Herramientas para
la Industria Maderera

La Industria del Futuro

INTEGRACIÓN Y COLABORACIÓN ENTRE
PROVEEDORES, PRODUCTORES, CLIENTES
Y USUARIOS EN LA INDUSTRIA 4.0



Sumario

Introducción

1. Preguntas frecuentes sobre la Industria 4.0: Raquel Ariza
2. Una nueva mirada: De productos a servicios a sistemas
3. Industria 4.0
4. Gráfico del doble anillo
5. Comunidades expertas: López Coronel
6. Producción flexible: De la producción en masa a la fabricación personalizada
7. Robots en arquitectura: Inés Ariza
8. Glosario

Bibliografía y recursos de interés

Elaboración de contenidos

Raquel Ariza, Eyra Oms, Kevin Nemcansky, Jorge Ceballos, Agustín Losso, Diego Martín, Pablo Herrero

Colaboradores

Alberto Pelagallo, Walter Reiner, Cristian Sandre, Roberto Minoli

Diseño gráfico y Maquetación

Rodrigo Navarro

Invitados especiales

Juan López Coronel, Inés Ariza

La Industria 4.0 en el INTI

En la Dirección Técnica de Industria 4.0 del INTI planificamos, organizamos y supervisamos proyectos, estrategias y modelos de abordaje relativos a la cuarta revolución industrial. Además, gestionamos e implementamos proyectos de aplicación de la Industria 4.0 en los diferentes sectores productivos, integrando las capacidades disponibles en el INTI o fuera de la institución. Identificamos y evaluamos tecnologías relativas a la Industria 4.0, posibles de implementar en las empresas.

La industria del futuro : integración y colaboración entre proveedores, productores, clientes y usuarios en la industria 4.0 / Raquel Ariza ... [et al.] ; contribuciones de Alberto Pelagallo ... [et al.] . - 1a ed. - General San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2020.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-532-446-0

1. Revolución Industrial. I. Ariza, Raquel. II. Pelagallo, Alberto, colab.
CDD 338.4

Por **Raquel Ariza**

Preguntas frecuentes sobre la Industria 4.0

¿Qué es la industria 4.0?

La cuarta revolución industrial se plantea como un nuevo paradigma acuñado en Alemania como *Industrie 4.0* y propagado a posterior en el resto del mundo con diversos enfoques y posturas. En este sentido, consideramos necesario mencionar que la incorporación de tecnología en la industria sucedió durante las dos primeras revoluciones industriales, mientras que en la tercera se sumaron los sistemas computarizados y la automatización. Entonces, si no se trata de tecnología, computación o automatización, ¿qué define a la Industria 4.0?

La cuarta revolución industrial, si bien se sustenta en la digitalización y en las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías o *tecnologías emergentes*, **se basa en la integración**. En lugar de optimizar los procesos de manera individual, propone una interacción entre todas las áreas de la empresa y con toda su cadena de valor. Esto implica un constante diálogo entre productores, proveedores y clientes, para agregar valor en todos los puntos del proceso.

Es por esto que en nuestro modelo de **Doble Anillo de la Industria 4.0**, el cual abordaremos más adelante, las tecnologías están en el centro: disponibles y accesibles. Sin embargo, este anillo tecnológico se encuentra rodeado de otros Factores Estratégicos, los cuales consideramos clave para pensar el *¿para qué?*

Este Anillo Estratégico nos invita a pensar, por ejemplo **¿cuál es la estrategia que debemos tomar para mejorar nuestra oferta de productos?** ¿Cómo logramos una verdadera evolución de nuestra propuesta de valor? Si pudiéramos analizar exhaustivamente cuál es la necesidad concreta que pretende satisfacer nuestra oferta, probablemente llegaríamos a la conclusión de que la respuesta a esa necesidad no es solamente un producto. Consideremos el transporte: la necesidad es trasladar algo del lugar A al B, podemos cuestionar si la única solución es adquirir un automóvil y si es la más efectiva ¿hay otras opciones que no impliquen adquirir un bien? ¿existen otros actores que puedan beneficiarse de esta necesidad? Éstas son las preguntas que se están haciendo las compañías de transporte en todo el mundo y ya se pueden apreciar las alternativas en nuestras calles; desde el alquiler de bicicletas y monopatines hasta aplicaciones que mejoren la experiencia del traslado en automóvil privado. Llegar a estas soluciones implica primero un cambio conceptual, una manera distinta de abordar el problema, que luego puede ser implementado con la ayuda de las nuevas tecnologías.

¿Para quiénes es la Industria 4.0?

- Los “digitalizados” tienen el desafío de la integración
- Los “no-digitalizados” tienen la ventaja de arrancar de cero

Cualquier empresa, sin depender de su tamaño (ya sean micro, pequeñas, medianas o grandes), podrían transitar el camino hacia la Industria 4.0 siempre que estén abiertas a incorporar nuevos enfoques y predisuestas a la digitalización. Para esto es clave tener los procesos ordenados, entender a qué necesidad responde mi oferta, cuál es mi ecosistema y cómo se podrían optimizar los flujos de información de mi empresa. Antes de digitalizar, hay que organizar.

En Argentina, muchas empresas no alcanzaron la tercera revolución industrial. Esto, lejos de tratarse de un obstáculo, se trata de una oportunidad. A diferencia de las grandes organizaciones “digitalizadas”, que hoy tienen el desafío de integrar todos sus sistemas y adaptar sus protocolos para satisfacer nuevas necesidades, **las empresas más tradicionales “no-digitalizadas” pueden hacer el famoso salto de rana**, implementando la automatización y la digitalización contemplando la integración desde el comienzo.

Otra consideración relevante es que a diferencia de las revoluciones industriales predecesoras, este nuevo paradigma no implica realizar grandes inversiones para quien se quiera sumar. Actualmente muchas de las tecnologías que se pueden incorporar en las empresas ya se encuentran en uso por la sociedad por lo cual resultan más económicas y más fáciles de implementar. Algunos ejemplos de ello es la incorporación de redes sociales como Facebook o Instagram para la promoción de productos; el uso de WhatsApp o Skype para comunicarse con clientes y proveedores; la sensorización de equipos utilizando placas Arduino o el uso de drones de bajo costo para el control de cultivos. Comenzar con estos “prototipos económicos” permite entender sus beneficios e implicaciones, para luego poder migrar a soluciones más robustas.

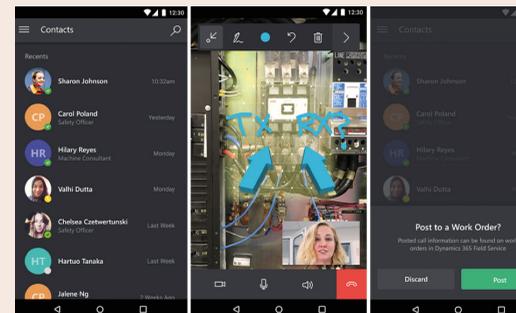
Raquel Ariza sugiere:

- 1 Utilizar el Pensamiento de Diseño:**
 El pensamiento de diseño o Design Thinking, es un excelente articulador entre el problema y la solución. Esta metodología propone comprender al usuario e identificar su necesidad así como también nos invita a pensar cuál es nuestro “ecosistema”, contemplando no sólo a clientes, sino también a proveedores, competidores y socios estratégicos (actuales y potenciales). Recomendamos la colección “Pensamiento de diseño para innovar”, realizada en colaboración entre ASORA y la Dirección Técnica de Diseño Industrial del INTI.
- 2 Trazar la información:**
 Identificar la información clave para nuestro negocio y cómo fluye dentro y fuera de nuestra empresa: dónde se generan los datos relevantes, dónde se almacenan, quién los maneja... Éstos serán los procesos en los que deberemos hacer foco para digitalizar. Si se trata de información sensible y es importante garantizar su integridad e inalterabilidad, es recomendable evaluar la tecnología Blockchain (<https://bfa.ar>).
- 3 Digitalizar gradualmente:**
 No dejarse abrumar por las últimas tecnologías y los casos de éxito de grandes empresas. Es posible comenzar a digitalizarse con poco presupuesto, utilizando con inteligencia las “tecnologías impulsadas por la sociedad”. Lo ideal es comenzar por pequeños logros en procesos clave. De esta manera, toda la empresa se sentirá más cómoda con la transformación digital y será posible reformular la estrategia sin haber hecho grandes inversiones.
- 4 Asignar un Agente de Cambio Digital:**
 Así como el área de Producción de una empresa debe gestionar distintas tareas para cumplir con sus objetivos, la transformación digital debe tener sus propias tareas, plazos, presupuesto y personal asignados. Un “agente de cambio digital” será un actor clave para este proceso. Esta persona no es un especialista en informática, robótica, automatización o impresión 3d, sino más bien un apasionado en todas ellas; alguien que tenga la capacidad de proyectar e implementar distintos tipos de proyectos tecnológicos con una mirada holística, que pueda vincularse con distintos especialistas particulares, y sobre todo, que pueda traccionar al resto de la empresa para que se sumen a la digitalización.



Industria 4.0 Ejemplos

El servicio de Microsoft “Dynamics 365 Remote Assist”, utilizando la tecnología de Realidad Aumentada, permite realizar anotaciones compartidas en las videoconferencias. Si provee servicios de mantenimiento y necesita asistir a un cliente a una gran distancia, no necesariamente tiene que trasladarse, puede hacer una videoconferencia. Si sus clientes tienen problemas en el ensamblaje o reparación de sus productos, y cuenta con archivos digitales de los mismos, es sencillo hacer instructivos en video o animaciones digitales.



Una nueva mirada

De productos a servicios a sistemas



La concepción de lo actualmente llamado “propuesta de valor”, esto es, lo que una empresa ofrece a su cliente a cambio de algún tipo de retribución, fue cambiando a través del tiempo debido a distintos acontecimientos sociales y cambios en los estilos de vida.

El concepto de “producto”, que contempla lo producido como resultado de un trabajo u operación, tuvo validez durante un tiempo en que las necesidades a satisfacer eran numerosas y, si se quiere, bastante básicas: la sociedad expresa una demanda y las empresas proponen una oferta. La particularidad de esta solución, era que su éxito dependía de la concordancia entre la oferta existente y los deseos del consumidor; es una relación lineal unívoca en la cual el cliente juega un papel muy pasivo, sin poder influir demasiado en las características de la oferta, las cuales se determinan en base a variables que pueden ser organizacionales, tecnológicas, productivas o simplemente comerciales. La conocida frase de Henry Ford “un cliente puede elegir el auto del color que quiera, siempre y cuando sea negro”, ejemplifica esta concepción.

Con el pasar del tiempo, la sociedad se fue complejizando y los métodos de producción, enmarcados en diversos acontecimientos socioeconómicos, generaron una inundación de productos en el mercado. En ese momento, captar la atención de la demanda era particularmente difícil y la evolución del concepto de producto a *producto ampliado*, fue la manera de conseguirlo. Este comportamiento, que consideraba un poco más los deseos del consumidor ofreciéndole productos personalizados y servicios asociados como forma de extender la relación comercial, en un intento de fidelizar al cliente, se vio materializado desde manuales y garantías en su versión más básica, pasando por los servicios postventa y preventa, hasta instrumentos de financiación que facilitaban la toma de decisión ante la elección y compra del producto.

Esta oferta enfocada en las necesidades de los usuarios, evolucionó hasta el punto de llegar a “desmaterializar” los productos, vendiendo la solución al problema en lugar del medio por el cual se soluciona. Un ejemplo de esto es el alquiler de vehículos o de herramientas.

Estos esquemas de complejidad creciente, que partieron de la satisfacción de necesidades básicas hacia la generación de experiencias, fueron cambiando sobre todo en el último tiempo, en parte debido a la influencia de la digitalización. La tendencia actual en modelos de ne-

gocio apunta a la *sistematización*, en donde la propuesta de valor utiliza al producto y los servicios como simple vehículo o herramienta que permite ofrecer una experiencia de valor para el consumidor. Ejemplo de esto son las conocidas *economías de plataforma*, en donde las empresas más exitosas en hotelería y transporte de hoy en día no poseen propiedades ni vehículos propios. Esta sistematización ofrece el potencial disruptivo de transformar totalmente la propuesta de valor original, hasta el punto de poder prescindir totalmente del producto en el sentido tradicional y poniendo en jaque a los modelos de negocio basados en la producción física de bienes.

Si bien no se puede aseverar lo que el futuro deparará, podemos elucubrar, basándonos en las potencialidades de la tecnología actual y los vertiginosos cambios en las direcciones de consumo, que la porción mayoritaria de las empresas podría apuntar a sistemas de economía compartida que favorezcan la economía circular, considerando las preferencias individuales de cada consumidor. Será posible prever con precisión estas preferencias gracias a los datos obtenidos mediante dispositivos IoT, procesados con tecnologías de Inteligencia Artificial y Big Data. De esta manera, la personalizada infinidad de productos resultantes podrán ser fabricados gracias a tecnologías de manufactura aditiva y robótica colaborativa en fábricas inteligentes descentralizadas y entregados a través de vehículos autónomos terrestres o aéreos, todo esto sin necesidad de incrementar los costos y mejorando el desempeño actual en términos económicos, sociales y ambientales.

¡Bienvenidos a la Cuarta Revolución Industrial

Industria 4.0

A partir del auge de la digitalización en la sociedad, se produjeron importantes cambios socio-tecnológicos que exigen una respuesta por parte de la industria. Si bien un concepto que define a la Cuarta Revolución Industrial es la conectividad, ésta no sólo debe contemplar la comunicación entre componentes tecnológicos, sino también la vinculación entre los distintos actores que conforman su ecosistema: instituciones, empresas y organizaciones que, al trabajar colaborativamente, permiten la creación de nuevos modelos de negocios. En este nuevo paradigma, el concepto tradicional de cadena de valor es reemplazado por la idea de “socios estratégicos” que conforman redes globales de valor.

En el contexto de una sociedad conectada que propicia la evolución de la inteligencia colectiva, la denominada cuarta revolución industrial se diferencia de sus predecesoras al dirigir su impulso desde la sociedad hacia la industria y no de forma inversa como en cada revolución industrial anterior. Repensar la producción en relaciones colaborativas y en redes puede potenciar la innovación y los procesos creativos así como también implica una nueva manera de concebir a (Fressoli et al., 2018) “las relaciones de poder, la economía y las oportunidades para resolver problemas”. Si nos enfocamos en las tecnologías impulsadas por la sociedad, podemos considerar como ejemplo las videollamadas, que se popularizaron como medio de comunicación entre familiares y amigos lejanos y actualmente están incorporadas en muchas fábricas para contactarse con un servicio técnico remoto o para realizar asistencias posventa más eficientes.

En este sentido, desde la Dirección Técnica de Industria 4.0 del INTI proponemos pensar a la Cuarta Revolución Industrial como un cambio de paradigma representado en dos niveles: uno estratégico, con factores clave para generar el contexto adecuado, al que llamamos “Anillo Estratégico”; y otro nivel práctico-tecnológico, compuesto por las tecnologías que habilitan el desarrollo industrial innovador, al que llamamos “Anillo Tecnológico”. Juntos, estos niveles conforman nuestra visión del ecosistema 4.0, al que denominamos “Doble Anillo”.

En el gráfico que presentamos se encuentran “Factores estratégicos” tales como la evolución desde un enfoque de economía lineal a modelo de **Economía Circular**, que entiende a los productos/servicios desde el análisis de ciclo de vida de forma sistémica; el **Factor Humano** plantea pensar soluciones centradas en las necesidades de las personas y a la vez recursos humanos que se adaptan a los nuevos puestos de trabajo; las Regulacio-

nes y Normativas, que deben repensarse para no sólo garantizar la seguridad y la calidad, sino también para habilitar nuevas oportunidades; al igual que las **Políticas Públicas**, que deberán ser acordes para fomentar su desarrollo en forma estratégica. Asimismo, es el **Pensamiento de Diseño** (más conocido como Design Thinking) una metodología clave para propiciar una cultura empresarial innovadora que permita generar nuevas oportunidades de negocio, con enfoques que no solo sean sustentables económicamente, sino que también beneficien la calidad de vida de las personas, agregando valor genuino a los bienes y servicios.

Estos factores estratégicos nos permiten analizar a las tecnologías como facilitadoras y no como soluciones mágicas y aisladas. En este sentido, en un segundo nivel coexiste un conjunto de “Habilitadores Tecnológicos” los cuales conforman el ya mencionado nivel Práctico-Tecnológico:



Esta visión estratégica, holística e interconectada posibilita la optimización de procesos y la creación de nuevos productos y sistemas, bajo el paraguas de los nuevos paradigmas industriales y socioeconómicos, utilizando nuevas tecnologías para migrar desde una perspectiva de procesos industriales hacia un panorama de ecosistemas ágiles, eficientes, flexibles y personalizados.



Modelo “Doble Anillo”.

Representación del paradigma de la Industria 4.0 en los niveles Estratégico y Tecnológico.



FACTORES ESTRATÉGICOS



ECONOMÍA CIRCULAR



MODELOS DE NEGOCIO



TECNOLOGÍAS IMPULSADAS x SOCIEDAD



POLÍTICAS PÚBLICAS y REGULACIONES



FACTOR HUMANO



DESIGN THINKING



INTELIGENCIA COLECTIVA



EVOLUCIÓN DE LA PROPUESTA DE VALOR

HABILITADORES TECNOLÓGICOS



SOFTWARE SIMULACIÓN



FABRICACIÓN ADITIVA



ROBÓTICA AUTÓNOMA y COLABORATIVA



TECNOLOGÍAS INMERSIVAS



INTERNET DE LAS COSAS



BIG DATA



INTELIGENCIA ARTIFICIAL



SERVICIOS EN LA NUBE



SEGURIDAD CIBERFÍSICA

Fuente: Dirección Técnica de Industria 4.0, INTI, Argentina.

Comunidades expertas

Autor invitado Juan López Coronel



La cultura de una sociedad es algo más que sus libros. Es todo lo que existe material e inmaterial, que ha sido producido por la mente y la mano humana. No se trata de pelearnos con Borges y su frase “soy lo que he leído”. Es simplemente observar y entender a los objetos que nos rodean como productos culturales porque han surgido de la creación humana y de su manera de entender, sentir y vivir el mundo.

Para bien o para mal, los seres humanos desarrollamos nuestra vida modificando la parte del planeta donde habitamos. Nuestras creencias y valores deberán ayudarnos a pensar ¿Para qué vamos a usar la tecnología digital?

Entre las múltiples posibilidades contradictorias que surgen del concepto Industria 4.0 prefiero elegir las instancias que ayudan a fortalecer la interacción social en barrios y comunidades.

“En lugar de establecer nuevas relaciones entre personas y lugares de producción, como en la revolución agrícola, o entre personas y máquinas en la revolución industrial, el mundo digital reconstituirá relaciones entre personas e información. Este vínculo será cada vez más clave para oportunidades y desarrollos. Posibilitará nuevas construcciones sociales y modelos urbanos”

Estos conceptos que aparecen en el libro “e-topía” del profesor William J. Michell son revitalizados en el proyecto OpenDesk (<https://www.opendesk.cc>), una plataforma global para la fabricación local de mobiliario. Propicia un cambio en la forma en que se producen, se exponen y se comercializan los muebles, reduciendo los gastos de envío, salas de exposición y almacenamiento. Es un mercado que aprovecha la world wide web. Contiene muebles diseñados de forma independiente. Conecta a clientes con fabricantes locales de todo el mundo. El cambio paradigmático se centra en evitar fabricar y enviar productos en masa; se construye una cadena de suministro y distribución ética compuesta por una red de fabricantes locales.

Los clientes obtienen buenos muebles, los diseñadores logran una distribución global y los fabricantes un trabajo pago.

Hay otras ventajas dignas de mención como el despiece y la cotización del mismo producto en diferentes

fabricantes. También la customización de pequeñas partes del objeto con decisiones del cliente. Pienso que el diseño de estos muebles se ha transformado en una estructura abstracta susceptible de ser concretada con futuros nuevos materiales.

Son muy interesantes las opiniones de Matías Trapani, diseñador industrial y director del estudiofuga (<http://estudiofuga.com.ar>) “Para los diseñadores existen cuestiones de aprendizaje en el uso de las máquinas, para poder sacarle provecho. La revolución digital y el acceso a los controles CNC expanden el límite del diseño, porque es factible explorar opciones dentro de la fabricación. Hay que poner especial cuidado en la calidad de la producción”

Con sus dificultades y consideraciones estos proyectos son casos reales de interconexión entre flujo de información, conectividad y gestión inteligente de recursos; realizados por actores de la comunidad.

* Juan P. López Coronel, diseñador industrial UBA, magister en forma www.formaprogramada.wordpress.com

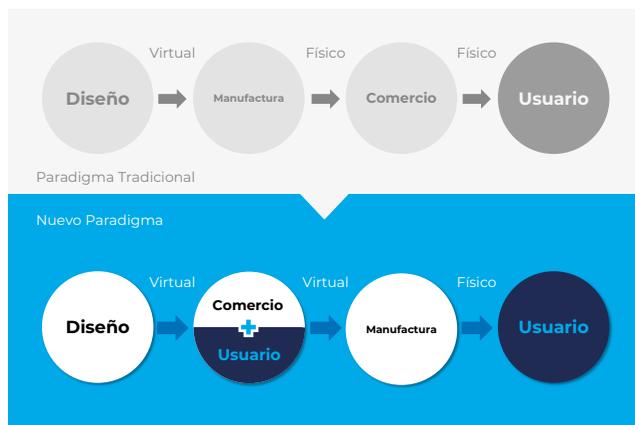
Fabricación flexible

De la producción en masa a la fabricación personalizada

Una de las características centrales de la industria 4.0 es que las formas en que producimos bienes y servicios han comenzado a cambiar su enfoque desde la producción en masa para pasar a centrarse en productos configurables y personalizados.

Para entender el porqué de la personalización de los productos, un buen ejercicio es pensar ¿cómo somos como clientes? Estamos conectados, interactuando por distintos medios y de manera casi inmediata, sin importar las distancias. Tenemos nuevos hábitos de consumo, con la posibilidad de decidir entre una gran cantidad de opciones y pudiendo acceder a información que nos permite ser analíticos a la hora de elegir. Nuestras preferencias mutan constantemente y por esto preferimos productos y servicios personalizados. Hoy los usuarios y los clientes son los verdaderos protagonistas.

Ahora, reflexionemos: ¿tenemos en cuenta esta perspectiva cuando diseñamos los productos o servicios de nuestra empresa?



Para poder comenzar a manejar esta incertidumbre, es primordial que las empresas planifiquen su estrategia y se hagan preguntas claves: ¿es la personalización una buena opción para mi empresa y negocio? ¿puedo adoptar la personalización sin crear una complejidad infinita en mis procesos? ¿por dónde empiezo?

Podremos responder estas preguntas pensando sobre nuestro modelo de negocio, el rol que cumplimos en una determinada red de valor y las necesidades de nuestros clientes, ya que no para todos, la conjugación de elementos tecnológicos, logísticos y de gestión, los



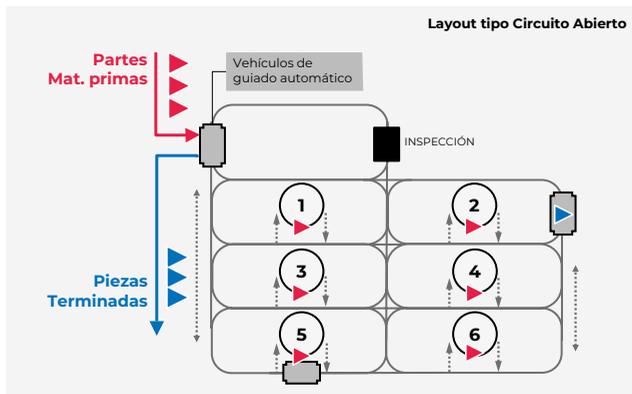
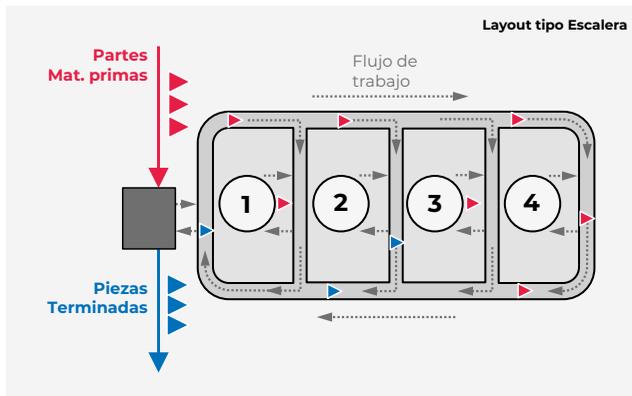
Industria 4.0 Ejemplos

LEGO Instruction Plus, permite acceder a instrucciones interactivas para ensamblar sus productos, a través del escaneo de un código QR con un celular o tablet. “La sociedad ya está conectada”. Puede poner un código QR en el producto para que los usuarios accedan a mayor información desde su smartphone. Para mejorar la experiencia, no siempre es necesario desarrollar nuevas tecnologías, también es posible aprovechar las existentes!



costos y agilidad necesarias son iguales; tampoco se requieren los mismos niveles de personalización, modularización o estandarización de la oferta. Por otro lado, si nuestro objetivo es tener un modelo productivo flexible debemos entender la estrecha interrelación existente de viejos y conocidos conceptos, que hoy son cada vez más vigentes. Desde hace más de quince años, las Tecnologías de la Información y la Comunicación convergen con los procesos de manufactura y fabricación, dando nacimiento a los diferentes habilitadores tecnológicos. Herramientas, equipos y procesos, flexibles e interconectados, son el elemento que permite ajustar la producción en función de la demanda.

Esto presupone la necesidad de tomar distancia de sistemas productivos en serie y poco flexibles, y centrarnos en una producción ajustada por la demanda, en búsqueda de la denominada **personalización masiva**. Esto podría llegar implicar la reorganización de nuestro taller o planta productiva y algunos procesos de fabricación, pensándolos desde la flexibilidad y versatilidad; buscando esquemas productivos basados en capacidades mixtas, con claro foco en procesos que permitan la alternancia según diseños variables. Centrarnos en el objetivo final de estar próximos a fabricar de forma competitiva y sin detrimento de la calidad un mayor número de productos distintos a costos similares que si fabricamos todos productos iguales.



La flexibilidad productiva no solo se enfoca en la satisfacción de necesidades sino también una pronta salida al mercado de nuestros productos. Esto podría implicar la definición de líneas de productos, con sus diferentes niveles de estandarización o de modularización, y posiblemente basarse en una *arquitectura de plataforma de producto* (ver glosario). De este modo será posible aprovechar la variabilidad a lo largo de la cadena de valor:

- Personalización desde el diseño
- Multiconfiguración e intercambiabilidad en el montaje
- Adaptación por parte del propio cliente/usuario

Estas tres características, propias y centrales del nuevo sistema productivo presuponen también una organización ágil y transversal para la gestión estratégica operacional de la empresa, basada principalmente en una cuarta característica: **el capital humano apropiado**. La fabricación flexible y personalizada requiere inversiones no solo en nuevas herramientas y tecnologías sino también en procesos de análisis y el desarrollo constante de las capacidades de las personas que lo hacen posible. Involucrar a los recursos humanos en la toma de decisiones y promover su capacitación constante serán claves para la promoción interna de la transformación digital.

Hacer que este esquema productivo funcione, sin complejizar y entorpecer el proceso, requiere un liderazgo que se atreva a avanzar contemplando de forma sistémica, enlazando estos cuatro elementos.



Estandarización e Intercambiabilidad de componentes y subsistemas Plataforma MQB, Grupo Volkswagen, 2012

Robots en arquitectura

Autora invitada Arq. Inés Ariza



A mediados de la década de los 2000 los robots industriales comenzaron a ser utilizados en el campo de la arquitectura gradualmente dando forma a una cultura de la construcción digital. En los últimos años podemos ver avances significativos en técnicas constructivas, escala y complejidad de las estructuras fabricadas con robots. Estos incluyen flujos de trabajo del diseño a la construcción enteramente digitales y, con la incorporación de técnicas de localización con sensores, el seguimiento del trabajo para el control de tolerancias constructivas y de la deposición del material en tiempo real. El resultado es un nuevo y llamativo lenguaje de complejidad geométrica y estructuras con un número cada vez más grande de elementos únicos que se adaptan localmente a cada condición específica de diseño (Gramazio et al., 2014).

Coordinación de rubros

La arquitectura puede describirse como un ensamblaje de elementos con funciones diversas. Como tal, no puede escapar de la tarea de coordinar técnicas en distintos estados de evolución, lo que habitualmente se extiende a diferentes rubros, industrias, y finalmente diferentes tipos de conocimiento para ejecutar cada parte (Gregotti, 1996). La introducción de robots en la construcción es oportuna porque nos permite combinar múltiples operaciones revisando la división entre especialistas. Es como si tuviésemos una mano de albañil y otra de carpintero. Salvando las distancias, la capacidad multitarea del robot nos permite rediseñar procesos tradicionalmente compartimentados y volverlos más continuos y potencialmente innovadores. En arquitectura nada está hecho de una sola técnica o material, por lo tanto, hay un desafío abierto para la arquitectura fabricada con robots en el área de técnicas de ensamblaje. Por un lado, el desarrollo actual de efectores finales más versátiles que puedan manipular y ejecutar técnicas diversas unificadas, por ejemplo, dobladura, corte y soldadura en una misma secuencia (Hack et al., 2016). Otro es el desarrollo de procesos colaborativos multirobóticos, explorando cómo entrelazar y sintetizar técnicas constructivas tradicionalmente aisladas.

* Inés Ariza, PhD Researcher (ETH Zurich),
ariza@arch.ethz.ch



Industria 4.0

Ejemplos

IKEA Place ofrece visualizar cómo quedarían sus productos en nuestro hogar por medio de Realidad Aumentada, antes de realizar la compra.

Si tiene que desarrollar mobiliario empotrado puede solicitarle a su cliente que envíe una foto panorámica o 360° del espacio dónde lo va a ubicar. Luego puede enviarle un archivo 3d para que su cliente pueda visualizar cómo queda el mueble en el espacio por medio de su celular y una aplicación de Realidad Aumentada, pudiendo corroborar también el color y la escala.



Glosario

#Arquitectura de plataforma de producto

“Conjunto común de módulos físicos o no físicos desde los cuales múltiples productos pueden ser derivados” (Simpson, 2001). Esta estrategia, surge de la necesidad de la industria de competir en los mercados globales y de gestionar el problema de la variedad, con los desafíos existentes de proveer mejor calidad, de dar precios competitivos, y de mejorar la respuesta al mercado, bajo la mínima complejidad en fabricación y producción. De esta forma es posible crear una imagen de marca a la vez que se sacan a diferentes mercados (segmentos) y definidos productos diferenciados a un menor costo.

Para poder lograrlo es necesario desde el diseño definir una estrategia clara de plataforma, analizar de forma completa y sistémica nuestros clientes y consumidores para saber qué ofrecerles y en qué nivel de personalización; además de establecer definiciones de los componentes del sistema, sus relaciones y las combinaciones entre sí.

#Big Data

Se denomina Big Data a la gestión y análisis de enormes volúmenes de datos que no pueden ser tratados de manera convencional, ya que superan los límites y capacidades de las herramientas de software tradicionales. Su principal objetivo es convertir los datos en información que facilite la toma de decisiones.

Cuando decimos “datos”, los mismos pueden ser imágenes, vídeos, emails, encuestas, mensajes en redes sociales, datos provenientes de dispositivos IoT (Internet de las Cosas), información proveniente de sensores en máquinas y equipos, etc. A su vez, estos datos pueden ser “estructurados”, “semiestructurados” o “sin estructurar”.

Las cuatro dimensiones del Big Data (IBM Corporation, 2012): Volumen; Velocidad; Variedad; Veracidad.

#Blockchain

“A grandes rasgos, Blockchain se puede pensar como un libro contable, una bitácora o una base de datos donde solo se puede ingresar entradas nuevas y donde todas las existentes no se pueden modificar ni eliminar. Esas entradas, llamadas transacciones, se agrupan en bloques que se van agregando, sucesivamente, al registro en forma de cadena secuencial, cada uno de ellos relacionado necesariamente con el anterior.

En ese esquema, si quisiéramos corregir información ya registrada, solo lo podemos hacer mediante el agregado de nueva información. Los datos originales siempre van a permanecer y pueden ser fiscalizados en cualquier momento.” (Blockchain Federal Argentina, s.f.)

#Computación en la Nube

La Computación en La Nube o Cloud Computing son servicios que se contratan para poder aumentar la capacidad de procesamiento sin tener que adquirir nuevo hardware. Esta capacidad de procesamiento se transmite a través de Internet.

Se trata del mismo concepto que los servidores de almacenamiento externos, pero que en lugar de bytes de guardado nos ofrecen más memoria RAM o mayor capacidad procesamiento gráfico, por ejemplo.

#Design Thinking

“Podemos entender al Design Thinking como una metodología que nos permite trabajar en el marco de un proceso flexible, colaborativo y multidisciplinar, centrado en las personas. Utiliza herramientas propias del diseño y otras provenientes de diversas disciplinas para la resolución de problemas complejos.

Consideramos que el recorrido propuesto por la metodología puede ser dividido en etapas (entender, idear, implementar), centradas en lograr diferentes objetivos. El proceso se inicia con el planteo del problema a resolver, se analiza el contexto, se indaga a las personas y se construyen ideas en busca de soluciones innovadoras. Es importante saber que estos pasos no son lineales sino que es un proceso iterativo y de creación conjunta.

El Design Thinking sistematiza el camino que realizan los diseñadores a la hora de abordar un proyecto. Esta metodología puede aplicarse a distintas categorías de proyectos y de sectores (nuevos productos y servicios; educación; tecnologías; problemáticas internas en una organización; entre otros) como así también a problemáticas sociales.” (Dubois y Secchi, 2019)

#Economía circular

En contraposición a la perspectiva clásica de la “economía lineal” (extraer recursos, procesarlos, distribuirlos, utilizarlos y desecharlos), el concepto de economía circular propone un circuito cerrado donde cada etapa se proyecta considerando todo el ciclo de vida del producto (extracción de materia prima, consumo de energía, transformación, distribución, utilización y fin de vida). Además se consideran los servicios involucrados en los diferentes procesos y se orienta todo el sistema hacia la optimización y capitalización de todas las variables. Este esquema en donde los residuos no existen, sino que pasan a ser insumos de otros procesos y como tales, aportan al desarrollo económico, requiere de mucha coordinación, cooperación y compromiso de los diferentes actores de cada ecosistema de las distintas cadenas o redes de valor. Exige además un control de variables y trazabilidad muy difíciles de alcanzar con las herramientas clásicas de la economía tradicional.

#IoT

Internet de las cosas (en inglés, Internet of Things, IoT) es un concepto que refiere a la interconexión digital de objetos cotidianos entre sí.

Cuando esta misma tendencia de conexión de “cosas” físicas y virtuales es adoptada por las empresas e implementada en ambientes industriales, el nombre que recibe es Internet Industrial de las Cosas (en inglés, Industrial Internet of Things, IIoT). Este concepto, generalmente está enfocado en la conectividad y operación con un mayor grado de inteligencia sobre máquinas, computadoras y robots, con el objetivo de optimizar los servicios y la producción, de acuerdo con el comportamiento de los usuarios y necesidades de los clientes.

#Inteligencia Artificial

Es un campo de las Tecnologías de la Información y Comunicación enfocado en sistemas informáticos capaces de realizar tareas que normalmente se atribuyen a la inteligencia humana, como por ejemplo traducir un documento o reconocer imágenes de una persona o un objeto. Este concepto suele utilizarse también para sistemas que aprenden a comportarse de manera autónoma, como vehículos sin conductor, robots, etc.

El método de IA más desarrollado y con mayor impacto práctico es conocido como aprendizaje automático o “machine learning”, que consiste en una colección de técnicas diseñadas para aprender reglas a partir de ejemplos. (Weir et. al., s.f.) En el software normal, los programadores escriben las reglas como instrucciones paso a paso. El aprendizaje automático permite que la computadora descubra las reglas por sí misma al observar ejemplos del comportamiento correcto.

#Manufactura Aditiva

Proceso mediante el cual se unen materiales para hacer piezas a partir de los datos de un modelo digital 3D, por lo general capa sobre capa, a diferencia de las metodologías de fabricación sustractivas y de conformado. (ISO/ASTM 52900:2015 – Additive Manufacturing – General principles – Terminology)

Las tecnologías de manufactura digital permiten materializar objetos a partir de archivos digitales. En particular las tecnologías aditivas (eligiendo la más adecuada para cada caso) permiten:

- Optimizar el proceso de diseño (permitiendo mayor cantidad de validaciones) adelantando el lanzamiento del producto al mercado.
- Obtener piezas personalizadas sin la necesidad de construir un molde.
- Materializar piezas o moldes de morfología compleja (y/o de baja escala) que no se podrían fabricar con las tecnologías tradicionales.

#Personalización masiva

“La personalización masiva combina las características de la producción en masa y los diseños a medida, lo que permite adaptar los productos a cada individuo sin que repercuta en su eficiencia. La personalización en masa puede abarcar compañías que diseñan artículos completamente personalizados desde el principio o bien con un conjunto básico de componentes del producto con opciones de personalización.

Por ejemplo, marcas como Nike y Puma ofrecen una opción para diseñar zapatos personalizados, de manera que el usuario lleve el diseño exacto que quiera a partir de una gama básica de combinaciones. En el sector de la fabricación, la personalización masiva puede aumentar el atractivo de un fabricante para un rango mayor de empresas. Podría aprovechar las tecnologías que simplifican la introducción de la personalización masiva con el fin de abrirse a una nueva base de clientes.” (EUA Automation: 2017)

#Sistemas Ciberfísicos

“(…) es todo aquel dispositivo que integra capacidades de computación, almacenamiento y comunicación para controlar e interactuar con un proceso físico. Los sistemas ciber-físicos están, normalmente, conectados entre sí y a su vez conectados con el mundo virtual y las redes digitales globales. Los CPS se centran principalmente en la comunicación, informática y control, y por lo general trabajan en bucle.” (Arroyo, 2015)

Algunos ejemplos de este tipo de sistemas son los autos autónomos, los robots colaborativos, los aviones más modernos, entre otros. Si consideramos que estos sistemas pueden verse comprometidos por ataques o fallos cibernéticos, es clave tener en cuenta la seguridad de los mismos (seguridad ciberfísica).

#Tecnologías Inmersivas

“Se tratan de dispositivos, técnicas y experiencias que desdibujan la línea entre el mundo físico y el mundo virtual, creando un fuerte sentido de inmersión y presencia. Proporcionan a los sentidos información visual, auditiva y táctil, cuya función es reemplazar la realidad y la percepción espacio-temporal del sujeto.

Existe una clasificación para las tecnologías inmersivas: Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Realidad Mixta. Las diferencias entre ellas pueden parecer sutiles, sin embargo sus aplicaciones y posibilidades específicas deben considerarse para decidir cuáles son más pertinentes para dar respuesta a las necesidades y aumentar la capacidad de innovar.

Bibliografías y recursos de interés

#Arroyo, P. (20 de octubre de 2015) Industria 4.0: Sistemas Ciber-Físicos [Entrada de blog] Cantabria TIC. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de <https://bit.ly/2IFKkrk>

#Arza, V., Fressoli, M. y López, E. (2017) Ciencia abierta en Argentina: un mapeo de experiencias actuales. *Ciencia Docencia y Tecnología* 55(28). Recuperado el 8 de Marzo de 2019 a partir de pcent.uner.edu.ar/index.php/cdyt/article/download/242/296

#Becker, R., Diaz, V., Dubois, M. J. y Vigna, A. (2018) *Herramientas de diseño 2016: parte 01*. San Martín, Argentina: INTI. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2lOmmtt>

#Becker, R., Diaz, V., Dubois, M. J. y Vigna, A. (2018) *Herramientas de diseño 2017: parte 02*. San Martín, Argentina: INTI. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2ljsIRf>

#Blockchain Federal Argentina (s.f.) Blockchain Federal Argentina: una plataforma multiservicios sólida, transparente y confiable. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bfa.ar/>

#Dubois, M.J. y Secchi, M. (2019) ¿Por dónde empezar?: Fascículo 1: Etapa entender. En *Pensamiento de Diseño para Innovar: Design Thinking*. San Martín: INTI.

#EUA automation (20 de marzo de 2017) Personalización masiva para la industria [Entrada en blog] *Automated*. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de <https://bit.ly/30XutlW>

#Fressoli, M. [Diseño Industrial Argentino] (16 de Agosto de 2016) Entrevista a Mariano Fressoli Innovación Ciencia abierta Nuevas formas de producir y acceder al conocimiento [Archivo de video] Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de <https://vimeo.com/179080277>

#Fressoli, M., Van Zwanenberg, P., Arza, V. y Marin, A. (2018) Innovación en red: #Producción abierta. En *Fabric.ar: industria argentina 4.0*. Buenos Aires, Argentina: Os

#Goglino, M. (2019) *Realidad virtual en el entorno industrial*. San Martín, Argentina: INTI. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2mWI7ak>

#INTI Diseño Industrial (s.f.) [Mapa de Impresión 3D en Google maps] Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2nuXirP>

#Nupieri, N., Fracchia, Y., Dorado, C. y Sandre, C. (2018) *Impresión 3D en la cadena de valor textil indumentaria*. San Martín, Argentina: INTI. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de <https://bit.ly/2FF8PuF>

#Nemcansky, K. et al. (2017) *Manual básico FDM i3D*. San Martín, Argentina: INTI Diseño Industrial. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2mVrwDQ>

#Palladino, C., Ramírez, R, Muro, V. y Lluich, M. (2015) *Perspectivas y desafíos para la I3D*. San Martín, Argentina: INTI Diseño Industrial. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2nVuRtX>

Secchi, M., Diaz, V. y Dubois, M. J. (2018) *Herramientas de diseño 2018: parte 03*. San Martín, Argentina: INTI. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2mSSZWS>

#Vigna, A., Dubois, M. J. y Becker, R. (2017) *Manual práctico para analizar productos: herramienta basada en el modelo Escenarios para pensar el producto*. San Martín, Argentina: INTI.

#One Spot (10 de enero de 2017) Tools + resources: 2017 is the year of content personalization: here's why [Entrada de blog]. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2oAzjrv>

#Anderson, M. K. (2019) Stop Being Rude: 22 Data-Backed Reasons to Personalize Your Marketing [Entrada de blog] Hubspot. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2G2gKBp>

#Roland Berger (2019) *Roland Berger Focus: A modular future: How to make customization a success*. Múnich, Alemania: Roland Berger. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/30X8b3z>

#Romero, D., Stahre, J., Wuest, T., Noran, O., Bernus, P., Fast-Berglund, Å. y Gorecky, D. (2016) Towards and operator 4.0 typology: A human-centric perspective on the fourth industrial revolution technologies. En *Proceedings of the International Conference on Computers & Industrial Engineering*, 46, 29-31. Recuperado el 11 de septiembre de 2019 a partir de: <https://bit.ly/2z3LobN>

#Gramazio, F., Matthias K. y Jan W. (2014). *The Robotic Touch: How Robots Change Architecture*. Zurich, Suiza: Park Books.

#Gregotti, V. (1993). *Desde el interior de la arquitectura: un ensayo de interpretación*. Barcelona, España: Península.

#Hack, Norman, Willi Viktor Lauer, Fabio Gramazio, Matthias Kohler (2015). *Mesh Mould: robotically fabricated metal meshes as concrete formwork and reinforcement*. Ferro-11: Proceedings of the 11th International Symposium on Ferrocement and 3rd ICTRC International Conference on Textile Reinforced Concrete. Aachen: Rilem.



#Best, K. (2007) *Management del diseño: estrategia, proceso y práctica de la gestión del diseño*. Barcelona, España: Parramón.



#Schwab, K. (2017) *La cuarta revolución industrial*. Buenos Aires, Argentina: Debate.



#Viladàs, X. (2008) *Diseño rentable: diez temas a debate*. Barcelona, España: Index book.



#Viladàs, X. (2010) *El diseño a su servicio: cómo mejorar una idea de negocio con la ayuda de un diseñador*. Barcelona, España: Index book.

ISBN 978-950-532-446-0



9 789505 324460



Instituto Nacional de Tecnología Industrial
Suma valor a un país de ideas

ASORA

Asociación de Fabricantes y Representantes de Máquinas, Equipos y Herramientas para la Industria Maderera