



**TESIS DE MAESTRIA**  
**DIAGNÓSTICO DE MADUREZ DIGITAL Y PROPUESTA DE**  
**TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN ARCELORMITTAL ACINDAR**

por

**Mauricio Sebastián Caggioli**  
Legajo 102553

Ingeniero Electrónico  
2002 Universidad Tecnológica Nacional

Presentado a la Escuela de Posgrado del ITBA y de la EOI de España  
en cumplimiento parcial  
de los requerimientos para la obtención del título de

**Magister en Dirección Estratégica y Tecnológica (Argentina)**  
**Master Executive en Dirección Estratégica y Tecnológica (España)**

En el Instituto Tecnológico de Buenos Aires

Noviembre de 2022

Firma del Autor \_\_\_\_\_  
Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Fecha (día, mes y año)

Certificado por \_\_\_\_\_  
..., Profesor de ...  
Instituto Tecnológico de Buenos Aires  
Tutor de la Tesis

Aceptado por \_\_\_\_\_  
Jorge Almada, Director del Programa  
Instituto Tecnológico de Buenos Aires

**Miembros del Jurado:**

---

---

---

## **Agradecimientos**

En primer lugar agradezco a la empresa ArcelorMittal Acindar por darme la posibilidad de la formación continua en tecnología y gestión, no sólo en actividades de posgrado como este caso, sino por poder viajar por el mundo a los más prestigiosos eventos, lo que me mantiene actualizado.

También agradezco a Marcelo Marino, actual VP Comercial de ArcelorMittal Brasil y ex CEO de ArcelorMittal Acindar, quien confió en mí para comenzar con la transformación digital de la empresa.

Mucha gratitud con Jorge Almada quien siempre estuvo atento para ayudarme con las vicisitudes surgidas por distintos eventos con los tutores asignados.

El aporte valiosísimo de Juan Martín Maglione para poder tener un modelo de evaluación fue fundamental para poder dar un vuelco a la propuesta.

Por último agradecimiento especial a Lucas Pusetto por su calidez, seguimiento y apoyo en este trabajo de investigación.

En el terreno personal muy importante mencionar a mi compañera de viaje quien me ayudó a buscar los espacios necesarios para la investigación y escritura de la tesis.

**Dedicatoria:**

A mi equipo de trabajo de la gerencia de TI&TA de ArcelorMittal Acindar por confiar en el rumbo propuesto en este viaje.

## **Indice de Capítulos:**

Introducción.	Pág. 6
Resumen Ejecutivo.	Pág. 8
Capítulo 1. Marco Teórico Transformación Digital	Pág. 10
Capítulo 2. Avances en la TD en el mundo, país y siderurgia	Pág. 17
Capítulo 3. Diagnóstico Madurez Digital ArcelorMittal	Pág. 26
Capítulo 4. Plan de Acción	Pág. 36
Capítulo 5. Conclusiones	Pág. 42
Bibliografía	Pág. 45

## **Indice de Figuras:**

Figura 2. 1	Modelo de índice de digitalización de países	Pág. 24
Figura 2. 2	Performance de digitalización de Asia y Latinoamérica	Pág. 25
Figura 3. 1	Evaluación madurez digital ecosistema producción	Pág. 28
Figura 3. 2	Evaluación madurez digital ecosistema supply chain	Pág. 29
Figura 3. 3	Evaluación madurez digital ecosistema G&A	Pág. 30
Figura 3. 4	Evaluación madurez digital ecosistema Cliente	Pág. 31
Figura 3. 5	Evaluación madurez digital ecosistema Personas	Pág. 32
Figura 3. 6	Evaluación madurez digital ecosistema Tecnología	Pág. 33
Figura 3. 7	Resultados Evaluación ecosistemas	Pág. 34

## Introducción:

La denominada Industria 4.0, o cuarta revolución industrial, donde la tecnología juega un rol fundamental, apalanca negocios y la competitividad de los sectores.

Aquí se abre el debate en dos grandes pilares: cómo lidiar con la desaparición de millones de empleos, y cómo sostener la competitividad/sustentabilidad de las empresas con la incursión de estas nuevas tecnologías.

En relación al primer debate la Universidad de Oxford pronosticó que en Estado Unidos el 47% de los empleos corren el riesgo de ser reemplazados por robots y computadoras con inteligencia artificial durante los próximos 15 o 20 años. Este fenómeno no es nuevo pero nunca se había dado con tanta velocidad.

Como muestra del segundo punto planteado muchas empresas que no se han reconvertido fueron desapareciendo. Kodak fue empujada a la bancarrota e Instagram es la nueva fotografía digital con, inicialmente, sólo 13 empleados. Netflix, en sus comienzos con 30 empleados, destronó al gigante Blockbuster. General Motors, que supo tener más de 600,000 empleados, hoy emplea a poco más de 200,000 y tiene amenazas con la incursión de empresas como Tesla y Google.

The Washington Post ya está publicando noticias escritas por robots. Whatsapp destronó los SMS. TV por *streaming* ya es una realidad y la TV por cable está viviendo su ocaso.

Una investigación realizada por la escuela de negocios suiza IMD muestra esta disrupción digital en los negocios como un vórtice digital, donde la velocidad de cambio cercano al vórtice es exponencial. Entre ellos destaca a sectores como la Tecnología, Medios y Entretenimientos, *Retail*, Servicios Financieros y Telecomunicaciones como los sectores que ya están transitando este vórtice. Sectores como Educación, Ocio y Viajes como los próximos sectores que serán atrapados a este vórtice. Otros sectores deberían comenzar a ir preparándose para llegar a transitar este estado como: Manufactura, Cuidado de la Salud, Servicios y Farmacéutica.

En el mercado siderúrgico ya se comienzan a observar consecuencias e impacto en competitividad/productividad con algunas aplicaciones de estas tecnologías como: Impresión 3D, Realidad Virtual, Realidad Aumentada, *Machine Learning*, Internet de las Cosas,

Automatización de Procesos, Robotización de Procesos Administrativos, Visualización de comportamientos de procesos en Tiempo Real, etc.

Las empresas que no están adoptando estas tecnologías están perdiendo competitividad, por lo cual se hace imperioso comenzar a transitar este camino.

Por lo tanto el presente trabajo se orientará a descubrir el *roadmap* digital que debería ejecutarse en ArcelorMittal en Argentina para robustecer la competitividad en la región y ser un *benchmark* en industria 4.0 en Argentina y en el grupo ArcelorMittal.

## **RESUMEN EJECUTIVO**

### **Descripción de ArcelorMittal Acindar**

Acindar es una industria siderúrgica integrada, partiendo del mineral de hierro, y es el principal productor de productos largos de Argentina.

Pertenece al grupo ArcelorMittal que es el principal grupo siderúrgico en volumen de producción a nivel mundial con 260,000 empleados en más de 30 países.

La producción anual de Acindar es de 1,500,000 ton por año de aceros largos.

Tiene una facturación anual de 1,250 millones de dólares.

Trabajan en la compañía 3000 empleados propios y aproximadamente 3000 contratistas fijos, sin contar los contratistas por proyectos de inversión.

A la empresa la componen 15 plantas de distintos tamaños distribuidas en 5 localizaciones: San Luis, Tablada, San Nicolás, Villa Constitución y Rosario.

Diez de estas quince plantas tienen más de 150 empleados.

El área de Tecnología de la empresa cuenta con 60 empleados efectivos y más de 20 contratos con los principales proveedores de tecnología del país y del exterior. Se atienden incidentes y proyectos de mejora e inversión para todas las direcciones de la compañía, 10 distribuidores, 5 socios industriales, ArcelorMittal Uruguay, ArcelorMittal Costa Rica y la empresa Acindar Pymes (Sociedad de Garantía Recíproca).

La empresa cuenta con tecnologías desde el piso de planta hasta sistemas ERP conectados con los sistemas corporativos de Brasil y Luxemburgo.

Hasta fines de 2017 la inversión y protagonismo del área de Tecnología en los distintos sectores de la compañía era escasa. A partir de 2018 cambió la dirección de la compañía colocando mucho mayor énfasis en la transformación de procesos y digitalización

### **Situación problemática**

La situación problemática planteada es, entonces, de una compañía que durante 10 años no tuvo innovaciones tecnológicas y sólo mantuvo los activos (hardware y software)

tecnológicos. Desde 2018 se comienza a invertir fuertemente en tecnología pero sin tener un plan o *roadmap* claro a 5 años.

Esta tesis pretende armar una propuesta de trabajo quinquenal de transformación digital y de procesos con implementaciones anuales a partir de realizar *benchmark* en el mercado de las tendencias tecnológicas en los diferentes procesos, así como de la bibliografía más pertinente para el sector involucrado.

## **Hacia un camino de transformación digital**

Para plan de transformación digital se plantearán acciones relativas a 4 pilares:

- Ecosistema de soluciones orientadas a clientes
- Ecosistema operativo
- Ecosistema de Tecnología:
- Ecosistema de Personas

Para plantear las acciones se evaluará el nivel de madurez en cada uno de esos pilares teniendo como base documentos de McKinsey relativos al tema, distinguiendo como está posicionada la empresa según la evaluación:

- *Digital novice*
- *Digital follower*
- *Digital innovator*
- *Digital champion*

El objetivo es posicionarse como un *digital innovator* en todos los ecosistemas para el 2028.

# Capítulo 1 – MARCO TEÓRICO: Transformación Digital

## 1.1. Cuarta Revolución Industrial

Una revolución industrial es un período en el que una o más tecnologías reemplazan la manera de hacer las cosas. La rápida aplicación y adopción de estas tecnologías resultan en cambios abruptos en la sociedad.

La primera revolución industrial ocurrió mediados del siglo XVIII y marcó la transición de producciones artesanales a producciones a través de máquinas de vapor.

La segunda revolución industrial, que tuvo protagonismo entre 1870 y 1914, fue el resultado de la introducción de la electricidad en las industrias.

La tercera, en la última etapa del siglo XX fue conducida por la aparición de semiconductores. Esto trajo la adopción rápida de computadoras y telecomunicación digital con las bondades que podemos ver hasta nuestros días.

La última revolución industrial, que podemos comenzar a ver fuertemente desde 2010, se refiere a todas las tecnologías de conectividad, realidad virtual y aumentada, computación en la nube, *big data* y modelos de *IA / machine learning*, etc que traen fuertes cambios en nuestra manera de hacer negocios, comunicarnos, producir. En el viejo paradigma los grandes *players* de los negocios absorbían a los más chicos. En este nuevo juego los que juegan más rápido y se transforman más rápidos en la forma de hacer negocios digitales matan a los más grandes.

El MIT (Massachusetts Institute of Technology, 2017) define a la cuarta Revolución Industrial como la adopción de procesos y prácticas de negocios para ayudar a la organización a competir efectivamente en un mundo cada vez más digital.

“Digital” en el pasado se asociaba íntegramente a sectores de IT de una compañía. Hoy una transformación digital está asociado no sólo a la implementación de tecnología para optimizar procesos, sino también a la necesidad de una forma de hacer negocios, de comunicarse con proveedores, empleados y clientes, una forma de trabajar, una actitud, es decir de un ecosistema que permita que la tecnología sea lo suficientemente permeable en los distintos procesos y se logren los objetivos planteados.

## 1.2. Tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial

En la industria se habla de Transformación Digital, Cuarta Revolución Industrial o Industria

4.0. Las tecnologías involucradas se pueden enumerar en:

- Manufactura Aditiva o Impresión 3D
- IIoT o Internet Industrial de las Cosas
- *Cloud Computing*
- *Big Data Analytics*
- Robótica
- Visión Artificial
- *Digital Twin* o Simuladores de Procesos
- Realidad Aumentada y Realidad Virtual
- Integración de Sistemas
- Ciberseguridad

**Impresión 3D** o manufactura aditiva refiere a construir piezas de diferentes materiales mediante una impresora para tal fin. Se realiza el diseño en un software específico 3D, y se lo pasa a impresión.

**IIoT** consiste en utilizar el concepto de red de Internet en pequeños sensores y/o actuadores, es decir la comunicación entre dispositivos pequeños presente en la industria o vida cotidiana (Smart cities). Los protocolos de comunicación en estos casos están orientados a transmitir y recibir poca información así como hacer más eficiente el uso de la energía. Ejemplo de dispositivos que hoy podemos utilizar el concepto de IioT son en artefactos domiciliarios, iluminación pública, sensorizado de estacionamientos para conocer previamente si hay o no disponibilidad, elementos de riego en parques, elementos móviles, etc.

**Cloud Computing** es el término para definir el uso de servicios informáticos con infraestructura y/o software administrada por un tercero. De esta manera se pueden ver cuatro tipos principales de *cloud computing*: las nubes públicas, las nubes privadas, las nubes híbridas y las *multiclouds* y tres tipos de servicios de *cloud computing* fundamentales: la

infraestructura como servicio, (IaaS), la plataforma como servicio (PaaS) y el software como servicio (SaaS)

**Big Data** es un concepto que hace referencia al almacenamiento de grandes cantidades de datos y a los procedimientos usados para encontrar información dentro de esos datos, ya sea en reportes o modelos que puedan predecir los resultados. En general se hace referencia a Big Data a la captura y procesamiento de los datos, además de *Business Analytics* y *Business Intelligence*. *Business Intelligence* está orientado al pasado, a través de los informes se examina el histórico de la empresa y así poder comprender su desarrollo. Con los instrumentos utilizados en BI se acceden a conjuntos de datos preparados, debidamente clasificados y almacenados. *Business Analytics* se enfoca al futuro, es decir, facilita la creación de un modelo predictivo para anticiparse a resultados de los procesos.

Cuando mencionamos la categoría de **Robótica** a la mayoría se nos viene a la mente Wall-E o Terminator. Este tipo de arquetipos son una subcategoría de robots, denominados robots androides, con un muy futurista desarrollo de control automático basado en IA y otras técnicas avanzadas. En Industria 4.0 la robótica se focaliza en la automatización de tareas con dispositivos especiales que reemplazan tareas manuales rutinarias, es decir que es un diseño electromecánico con un preciso sistema de control repetitivo, no inteligente (por ahora!). En esta categoría también se pueden precisar a los cobots, es decir robots colaborativos, donde una parte del proceso es realizado en forma manual por un ser humano. Esta subcategoría de robotización tiene en cuenta cuestiones de seguridad complejas, justamente por la colaboración ser humano/brazo robótico.

**Visión Artificial** también conocida como visión por computadora o visión técnica, es una disciplina científica que incluye métodos para adquirir, procesar, analizar y comprender las imágenes del mundo real con el fin de producir información numérica o simbólica para que puedan ser tratados por un ordenador. Ejemplos pueden ser lectura de patentes, reconocimiento de caras, detección de intrusos en zonas prohibidas, etc.

*Digital Twin* o gemelo digital hace referencia a modelos digitales, es decir un sistema con algoritmos y variables de entrada y salida que representan un objeto físico en forma virtual. El concepto de gemelo digital tiene sus raíces en la ingeniería y la creación de dibujos / gráficos de ingeniería. La finalizada es poder realizar pruebas en forma de test de dispositivos electromecánicos. El *digital twin* más conocido son los simuladores de vuelo, donde un

software emula las variables de salida en un monitor, dada las variables de entrada, en este caso por un operador de vuelo.

**Realidad Aumentada** es el término que se usa para describir al conjunto de tecnologías que permiten que un usuario visualice parte del mundo real a través de un dispositivo tecnológico con información gráfica añadida por este. El dispositivo, o conjunto de dispositivos, añaden información virtual a la información física ya existente, es decir, una parte virtual aparece en la realidad

### **1.3. Alternativas para implementación de un roadmap digital**

De acuerdo con la investigación de McKinsey & Company (2018) hay tres aspectos necesarios para llevar adelante una transformación exitosa: la Comunicación de los resultados esperados y objetivos a toda la organización, la Priorización de las actividades necesarias y la Experiencia en el área de quien construye y conduce el caso de negocio.

La importancia del liderazgo durante la transformación con un modelo *top-down* es remarcada por la investigación del MIT Sloan Review (2015). Señala como el punto más importante según los empleados de las organizaciones que el proceso de Transformación sea liderado por un perfil *digital-savy*, es decir que tenga un profundo conocimiento de la necesidad y sobre todo de la solución digital a implementar para promover el proceso de cambio.

Para poder concretar un plan de implementación digital se deben conocer los problemas de cada proceso de negocio y ver cómo la tecnología puede tener un abordaje para resolverlos. Un método probable es realizar entrevistas con los líderes de cada proceso y establecer una mejora en el mismo con un *roadmap*, que luego debe ir acompañado por las ventajas de la tecnología.

No se debería descartar las iniciativas digitales ya implementadas en forma autónomas y aisladas.

Para cada plan de transformación es fundamental tener el esponsoreo y apoyo del más alto nivel de dirección. La metodología para la maduración de las iniciativas también es un proceso importante y requiere metodologías ágiles para la construcción de los prototipos y

sus ajustes y metodología tipo *waterfall* para el seguimiento de alcance, plazos, costos y gestión de cambios.

#### **1.4. Principales acciones del proceso de Transformación Digital**

Según McKinsey & Company (2017), la falta de talento es una de las 10 “trampas” que todo CEO debe resolver a la hora de iniciar un proceso de Transformación. Es uno de los obstáculos que más riesgo conlleva. No es sólo contratar un equipo, sino que, además, existe la complejidad de contratar al equipo correcto para resolver los problemas relevados. De acuerdo con la investigación, un buen comienzo es contratar o promover un *Chief Digital Officer* y luego definir el set de habilidades necesarias en el equipo para llevar adelante el cambio. Una vez identificadas las necesidades de talento se debe buscar a las personas correctas para impulsar el cambio y ejecutar la batería de acciones relacionadas con la Transformación.

En cualquier transformación personal/cultural/ de procesos hay un proceso de abandonar las prácticas habituales para incorporar nuevas las cuales hay mayores incertezas de los resultados a obtener. Este proceso genera diferentes estados emocionales en las personas que los transcurren que pueden ser alegría, entusiasmo, visión de oportunidades, pero también algunas pueden ver que salir de esta zona de confort sea una amenaza y por lo tanto rechaza el proceso de transformación. Es, por lo tanto, muy importante trabajar en la adopción del proceso. Dentro de este trabajo se deben modificar las formas en que se evalúa la performance y competencia de los colaboradores.

Dentro de los colaboradores se requiere un proceso de acompañamiento y convencimiento. Una vez que ya se encuentre en el proceso de implementación se debe identificar quienes quieren acompañar la transformación. Es importante identificar a los que no siguen la estrategia planteada cuál es el motivo: no puede / no sabe o no quiere. Esta lectura de las causas es fundamental para comenzar con los primeros planes de acción respecto a acompañamiento y capacitación o apartamiento del proceso de Transformación. También se debe identificar los que racionalmente entienden y tienen sensibilidad y compromiso para liderar el proceso, ya que no sólo basta en este complejo camino un acompañamiento sólo desde lo discursivo.

Por lo tanto, dentro de las acciones iniciales para lograr la Transformación digital se pueden enumerar:

- Contar con un *roadmap* de transformación identificando claramente el valor agregado
- Reconvertir/redefinir los procesos a transformar para que sean más ágiles y la tecnología/digitalización actúe como apalancamiento de los beneficios buscados
- Adopción digital desde el líder la organización
- Capacitación digital a toda la organización
- Comunicar los objetivos de la transformación
- Reunir un equipo con talento adecuado
- Trabajar fuertemente en una rápida adopción digital
- Adaptar procesos de evaluación de performance y competencias

## **1.5. Consecuencias de la Transformación Digital**

La tendencia histórica de las transformaciones industriales fue tener una mayor producción con menor empleo. En todas las revoluciones anteriores hubo un período inicial donde la desocupación subió en aquellos empleos desplazados por las máquinas o automatización, hasta que existió la creación de las nuevas habilidades que compensó el desequilibrio inicial. En la primera revolución industrial el desempleo era voluntario. En la segunda revolución la válvula de escape fue la creación de mayor cantidad de nuevos empleos gracias al incremento del comercio exterior.

Ya en la tercera revolución industrial comienza a surgir fuertemente el desequilibrio entre los oficios que se perdían y la generación de nuevos trabajos. Keynes abordó el problema en la peor crisis económica conocida anterior a la pandemia COVID-19 y concluyó “El aumento de la eficiencia técnica ha ocurrido más rápido de lo que podemos hacer frente al problema de la absorción laboral” .

La revolución del capitalismo, aunque no pueda ser una revolución industrial, desde 1990 impactó en las grandes potencias. Estados Unidos tuvo un sostenido desequilibrio entre las pérdidas de empleo por la instalación de industrias manufactureras en países con menos

costos laborales contra la generación de trabajos con mayores necesidades de know-how tecnológicos.

Hoy la virtualidad plantea no sólo una globalización de la economía, sino también del trabajo en los casos del segmento tecnológico. La pérdida de empleos en industria manufacturera por la cuarta revolución industrial será compensado, en parte, por nuevos empleos con habilidades y competencias. Estos nuevos empleos son y serán globales. Por esto es de vital importancia la incursión de los estados para adaptar contenidos educativos y curriculares para tener profesionales mejor preparados. Hay casos como IBM, sólo para citar un caso, donde tuvo que seleccionar entre 3 o 4 lugares en el mundo para la instalación su centro mundial de IA (Watson) con la generación de 1000 nuevos empleos. Para esto no tuvo en cuenta el costo, sino la potencialidad de desarrollo de la herramienta y encontró a Munich como la ciudad más preparada para dicho objetivo.

Por lo tanto un proceso de Transformación Digital debe contemplar acciones tendientes a mitigar las consecuencias que traerá la implementación del plan, desde la reconversión de habilidades del personal, como la competitividad por los nuevos recursos.

No hacer la conversión de los procesos para estandarizar y poder digitalizar también trae consecuencias graves de pérdida de competitividad o incluso desaparición del negocio, como se ha mencionado ejemplos en párrafos anteriores.

## Capítulo 2 – Avances en la Transformación Digital en el mundo, país y siderurgia

### 2.1. Madurez Digital Global en la Industria

Para poder conocer las oportunidades de digitalización de una industria determinada se comenzará a analizar el estado de madurez digital. Estudios con perspectivas de distintos sectores y áreas geográficas pueden verse reflejados en los estudios de PwC de “*Global Digital Operation Surveys*” y de “*Digital IQ*”, los cuales pretenden conocer la habilidad de una organización para sacar ventajas organizacionales y ganancias económicas a partir de la tecnología, o dicho de otra manera cuán preparado y cuánto estimula e invierte la organización a la transformación digital de sus procesos, empleados, clientes y proveedores, se tuvo los siguientes puntos remarcables:

- Se puede ver que a comienzos de la década pasada las principales empresas más rentables y digitales del mundo invertían en minería de datos o *reporting* y herramientas de colaboración virtual. Luego a fines de la década pasada el foco comenzó en tecnologías *mobile* y *cloud computing*. Se observa que en los próximos años las inversiones van a estar fuertemente lideradas por internet de las cosas e inteligencia artificial. (PwC, 2020)
- Sólo el 10% de las empresas globales se pueden considerar *Digital Champion*. El desarrollo de digitalización en Asia Pacífico (Japón/China/India/Corea del Sur) es muy superior a Occidente, encontrando hasta un 20% de empresas globales que son *Digital Champion* en este sector del globo. El 2/3 de las empresas están en un estado muy incipiente de digitalización.
- Los *Digital Champion* tienen un foco muy grande en establecer productos y servicios digitales con interacción muy fluída con sus clientes.
- Aunque la mayoría de los encuestados reconoce que el centro de la transformación digital depende de las personas, las respuestas indican que sólo el 27% de las compañías tienen capacidades digitales para poder liderar esta transformación.

- La industria automotriz es el sector que más empresas globales tienen de *Digital Champion* con 20%, mientras que la industria manufacturera y de procesos es de los sectores que menos *Digital Champion* tienen con 6%.
- De las tecnologías conocidas como Industria 4.0 (*IoT*, IA, Robots, impresión 3D, realidad aumentada, realidad virtual, drones, *blockchain*), sólo las 2 primeras tecnologías están siendo el foco de inversión de más del 50% de las empresas. El resto de las tecnologías sólo es invertida por un porcentaje menor al 20%. Esta tendencia se mantiene cuando se consulta la visión de inversión para los próximos 3 años. Cabe considerar que aquí IA no es sólo modelos de aprendizaje de procesos, sino también hace referencia a automatizaciones industriales y administrativos (*RPA*).
- Los principales beneficios buscados por los que invierten en digitalización son aumentar ventas, mejorar costos y mejorar experiencia de cliente.
- Más del 60% de las empresas evidencian como problemas para la implementación de una estrategia digital: Falta de equipos humanos con habilidades apropiadas, Falta de integración entre la tecnología existente y la nueva, Falta de integración de los modelos de datos existentes y nuevos, Tecnología Obsoleta.

La consultora PwC en otro de sus estudios “*Global Digital Operation Study*” realiza un estudio sobre 1150 empresas en los 30 países con mayor PBI. En la misma evalúa el grado de madurez digital en 4 grupos:

- *Digital Novice*: La compañía emplea algunas soluciones digitales y aplicaciones aisladas y son lideradas por sólo un área funcional de la organización
- *Digital Follower*: Algunas funciones como ventas, producción, abastecimiento e ingeniería están levemente integradas. Más allá de esta colaboración entre los productos digitalizados no existe una integración vertical dentro de la compañía. La cultura y el personal de la organización no tienen orientación digital.
- *Digital Innovator*: La empresa está digitalmente conectada a proveedores externos y clientes, usando plataformas para intercambio de información y colaboración. En este segmento no existe integración horizontal entre las cadenas de supply chain con las soluciones comerciales, de personas.

- *Digital Champion*: La empresa tiene claramente una posición estratégica en el sector con soluciones orientadas a cliente a medida y complejas con múltiples posibilidades de interacción con los clientes. Estas compañías tienen implementadas soluciones *near real time* e integraciones y conectividad internas y externas transversalmente en toda la cadena de valor. Estas compañías conocen como aprovechar la tecnología para conectar clientes, proveedores, operaciones y personas para crear valor a través de ecosistemas de nuevas formas. Los *Digital Champion* construyen una cultura digital estableciendo nuevas formas de trabajo e invirtiendo en entrenamiento, y desarrollo de nuevas capacidades y habilidades tecnológicas.

Para lograr establecer a las organizaciones en estos niveles se evalúan la madurez de 4 ecosistemas digitales:

- Ecosistema de soluciones orientadas a clientes: En este grupo también llamado modelo de negocio y capa de valor al cliente, las compañías personalizan, customizan, dan características avanzadas, logísticas, modelos de negocio creativos y diseños/soluciones innovadoras para sus productos o servicios.
- Ecosistema operativo: También denominado capa de habilitación de soluciones y de eficiencia de la cadena de valor, este *cluster* engloba las actividades físicas y el flujo que soporta el ecosistema de soluciones a clientes. Esto puede incluir desarrollo de productos, planificación, abastecimiento, producción, almacenamiento, logística, ingeniería y otros servicios.
- Ecosistema de Tecnología: Es el habilitador de los otros 3 ecosistemas que cubren la arquitectura de IT, las interfaces como también tecnologías de Industria 4.0 ya mencionadas.
- Ecosistema de Personas: Esta capa comprende la competencia organizacional y cultural respecto a la digitalización. Es decir que aquí se incluyen habilidades, *mindset*, comportamientos, desarrollos de carrera para soportar la transformación digital.

### **2.1.1. Ecosistema orientada a clientes:**

El ecosistema orientación a clientes evalúa:

- Relación con el cliente: Maduración de medios digitales Web, redes sociales, posicionamiento SEO y SEM, publicidad online, atención al cliente a través de medios digitales.
- Conocimiento del cliente: Utilización de estadísticas a través de las interacciones digitales de los clientes. Gestión de los datos digitales.
- Participación del cliente: Utilización de medios digitales para hacerlo partícipe de las opiniones de nuevos productos y servicios.
- Propuesta de valor: Desarrollo de productos o servicios digitales complementarios al producto base de la compañía.
- Canales de venta: Desarrollo de distintos canales de venta digitales

### **2.1.2. Ecosistema Operativo:**

El ecosistema operativo evalúa:

- *Digital twin*: Es decir los procesos que tienen modelos por los que se podrían simular distintos escenarios, ya sea en procesos industriales como de planificación. Aquí se evalúan los
- *Factory connected*: Evalúa la conexión que hay entre los sensores en planta y los sistemas ERP de la compañía, así como de los indicadores industriales
- Métodos flexibles de producción: Producción modular, adaptación rápida para cambiar productos y customizarlos.
- Automatización: Nivel de robotización y automatización de las líneas de producción. Visualización online del proceso de producción
- Planificación integrada: Desde la oportunidad comercial, la planificación de producción y de entrega al cliente.
- Automatización de logística interplanta: Esto incluye autonomía de seres humanos de logística de repuestos, materia prima y productos WIP entre plantas

- Mantenimiento Predictivo: Predicción de comportamiento de activos respecto a fallas. Nivel de sensores y algoritmos de predicción.
- Modelización de procesos industriales: Algoritmos *big data* que permitan optimización del proceso industrial o calidad del producto.
- Optimización de recursos: Automatizaciones de los procesos de suministro de energía eléctrica, gas, agua, aire comprimido, aceite, grasa para variabilizar de acuerdo a demanda.
- *Track and trace*: Nivel de localización de repuestos, maquinaria, materia prima, productos. Seguimiento de estos elementos dentro de planta a través de sensores y conectividad con sistemas MES y ERP.

### **2.1.3. Ecosistema de Tecnología:**

El ecosistema de Tecnología evalúa:

- Infraestructura: Niveles de desarrollos de dispositivos (notebook, smartphome, PCs en planta), redes wifi/ IioT, Internet y alcance de los mismos a los empleados de la compañía.
- Ciberseguridad: Nivel de madurez de ciberseguridad, gobierno de datos, protección de los mismos, protección de información sensible, seguridad ante ataques cibernéticos.

### **2.1.4. Ecosistema de Personas:**

El ecosistema de Personas evalúa:

- Cultura Digital: Nivel de liderazgo desde la dirección de la compañía (*digital champion, innovator, etc*).
- Equipo Digital: Nivel de madurez digital del staff de la compañía, así como de los ejecutores del plan de transformación.
- Gestión del Talento: Desarrollo de talento y capacidad digitales. Promoción y retención del personal que logra *followers* digitales (*influencers* digitales), así como

transformadores de proceso. Tener mejor balance en las compañías entre talentos por ejecución y talentos por creatividad.

- Formas de trabajo: Avances en la virtualidad del trabajo, así como en la flexibilidad.
- Nuevas formas de evaluación: Adaptar procesos de evaluación de performance y competencias.

## **2.2. Madurez Digital en Industria Argentina**

En Argentina la empresa Siemens realizó un estudio de digitalización con 312 líderes y en 24 industrias distintas bajo el esquema de estudio de PwC.

Sólo el 51% de los encuestados conoce a que se refiere el concepto de digitalización, y el 17% ha respondido que su organización ha comenzado una estrategia digital aunque sea parcial.

La tendencia de inversión, para aquellas organizaciones que están desarrollando un plan de digitalización es en Internet de las Cosas y Software y Aplicaciones.

Las empresas encuestadas respondieron que sólo el 10% tienen implementada las bases tecnológicas de Industria 4.0, mientras para el caso de *Big Data & Analytics* sólo el 2% de las mismas lo han experimentado.

En Argentina las barreras internas detectadas para la implementación de un plan de transformación digital hacen referencia a:

- Costos Operativos (49%)
- Priorización de inversión en otros sectores frente a Tecnología y Software (49%)
- Insuficiente experiencia y formación en análisis de datos (43%)
- Costos de educación y entrenamiento en Tecnologías 4.0 (42%)
- Falta de conocimiento para implementación o plan conceptual (42%)
- Poco conocimiento o correcta evaluación de beneficios de implementaciones digitales (42%)
- Estructura y/o cultura de la organización (39%)

## 2.3. Madurez Digital en la Industria Siderúrgica

El estudio de ALACERO de 2020 muestra que según la encuesta del sector siderúrgica de América Latina las tecnologías que se creen aportan mayor valor son:

- *Big Data & Analytics*
- Robótica
- IoT

Los directivos de la industria tienen la expectativa de mejorar los siguientes *KPIs* con la implementación de una estrategia 4.0:

- Aumento de productividad y calidad del producto (87%)
- Reducción de costos (87%)
- Estandarización de información y prácticas operacionales (65%)
- Apoyo en la toma de decisiones (20%)

Las principales barreras internas a trabajar para incrementar el uso de las tecnologías 4.0 se enumeran según:

- Cultura organizacional 4.0: capacitación y sensibilización sobre cambio/estandarización de tecnología 4.0 (94%)
- Benchmarking con las tecnologías en el mercado (32%)
- Contratación especialista tecnologías 4.0 (20%)

Las acciones principales que se encontraron para impulsar aún más la industria 4.0:

- Definición de plan estratégico (63%)
- Creación de equipo específico para evaluar nuevas tecnologías (62%)
- Alianzas con start ups, universidades y/o centros de investigación (50%)

## 2.4. Madurez Digital en Argentina

La división de Investigación & Desarrollo del gigante financiero BBVA propone el índice DiGiX, en el cual capta el estado de la digitalización en el mundo a fin de comparar los

grados de digitalización en los distintos países e identificar los ámbitos que requieren medidas.

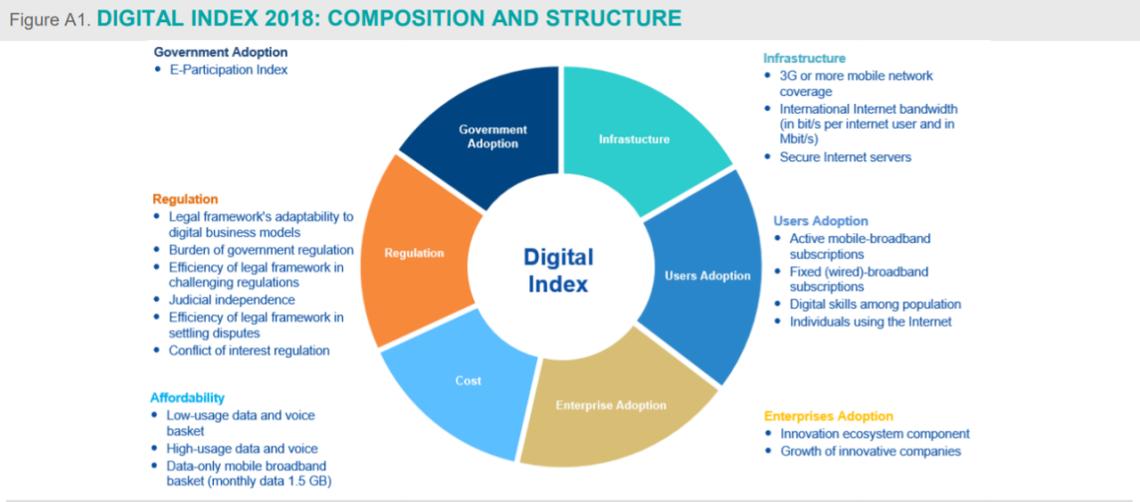
Los 19 indicadores incluidos se agrupan en 6 dimensiones que representan 3 grandes pilares: condiciones de oferta, de demanda y entorno institucional.

La infraestructura digital y los costos son dimensiones que determinan las condiciones de oferta. Las condiciones de demanda, en tanto, son influenciadas por las dimensiones de nivel de conocimiento digital de la ciudadanía, demanda del gobierno y empresas para la adopción de nuevas formas digitales. Un aspecto muy importante que valora el informe son las regulaciones que faciliten la transformación digital de la sociedad, como parte del pilar denominado entorno institucional.

Argentina figura en el puesto 71 de 99 analizados con un puntaje similar al resto de los países sudamericanos, con excepción de Chile que ocupa la posición 42. En general en la primera mitad se encuentran los países de Europa, América del Norte y Asia Oriental.

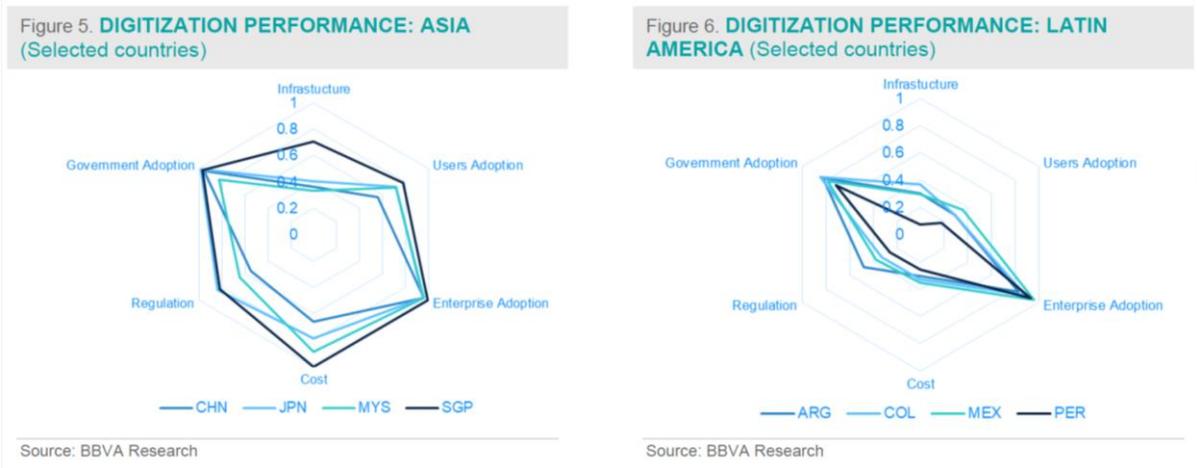
Comparando los principales motivos por el puntaje se puede ver que Argentina tiene una buena performance en adopción del gobierno respecto a adopción de herramientas digitales, muy buena por parte de la industria comparando con el resto del mundo, pero mucha oportunidad de mejora respecto a adopción de usuarios en general, costos y regulación. La infraestructura se puede ver que, aunque tiene un promedio por debajo de los países más digitalizados, se encuentra dentro del promedio mundial.

**Figura 2.1. Modelo de Índice Digital de Países**



Fuente: BBVA Research

**Figura 2.2. Performance de Digitalización en Asia y Latinoamérica**



Fuente: BBVA Research

Se puede concluir entonces, luego de relevar las principales conclusiones del informe que el grado de digitalización es muy bajo y el desconocimiento sobre herramientas y ventajas sobre transformaciones digitales en Argentina es muy alto. Queda un largo camino por recorrer y el contexto de país para lograr situarse como empresa entre las más digitales del mundo hacen que el camino sea más sinuoso.

## **Capítulo 3 – Diagnóstico Madurez Digital ArcelorMittal Argentina (Acindar)**

### **3.1. La empresa:**

ArcelorMittal Acindar es una industria siderúrgica integrada, partiendo del mineral de hierro, y es el principal productor de productos largos siderúrgicos de Argentina.

Pertenece al grupo ArcelorMittal que es el principal productor de acero del mundo. Tiene presencia en 60 países y una plantilla de 250,000 empleados distribuidos en 4 continentes. Sus 6 grandes líneas de negocios son Productos Largos, Productos Planos, Tubos, Minería, Aceros Inoxidables y Distribución.

Sus clientes dependen de la línea de negocio. Grandes constructoras, gobiernos, Industria y Agro para productos largos. Automotriz, Aeronáutica, Construcción y línea blanca para productos planos. Obras y explotación de gas y petróleo para tubos. Los clientes de minería son empresas del grupo.

En Argentina los principales segmentos clientes son constructoras, agro e industria. En la construcción encontraremos acero de ArcelorMittal Acindar en las columnas y todo tipo de estructuras portantes, así como en clavos, mallas y tejidos. En agro podemos encontrar productos principalmente en los alambrados, mientras que en la industria hay presencia en máquinas, herramientas y el segmento automotriz.

La producción anual de Acindar es de 1,500,000 ton por año con una facturación anual de 1,250 millones de dólares. Dependiendo de la situación macroeconómica de la Argentina su porcentaje de producción para mercado interno va de 70 a 90%. El market share promedio es superior al 60%.

Trabajan en la compañía 3000 empleados propios y aproximadamente 3000 contratistas fijos, sin contar los contratistas por proyectos de inversión.

A la empresa la componen 15 plantas de distintos tamaños distribuidas en 5 localizaciones: San Luis, Tablada, San Nicolás, Villa Constitución y Rosario.

Diez de estas quince plantas tienen más de 150 empleados.

Los principales drivers de costo se asocian con materia prima como chatarra, siendo el principal consumidor de Argentina, mineral de hierro y energía (3ra empresa mayor consumo del país detrás de Aluar y Siderca) y gas.

Históricamente las plantas han tenido un componente tecnológico muy por encima de la media de las industrias de Argentina que le han permitido mantenerse 70 años con niveles de competitividad interesantes, mientras que los otros segmentos como *Supply*, Comercial, G&A no se ven traccionadas de igual manera.

### **3.2. Área de Tecnología**

El área de Tecnología de la empresa cuenta con 60 empleados efectivos y más de 20 contratos con los principales proveedores de tecnología del país y del exterior. Se atienden incidentes y proyectos de mejora e inversión para todas las direcciones de la compañía, 10 distribuidores, 5 socios industriales, ArcelorMittal Uruguay, ArcelorMittal Costa Rica y la empresa Acindar Pymes (Sociedad de Garantía Recíproca).

La organización tiene áreas de: Demandas de TI, Demandas e Incidentes de TA, Soporte de TI, Infraestructura de TI&TA, *BI & Analytics*.

La empresa cuenta con tecnologías desde el piso de planta hasta sistemas ERP conectados con los sistemas corporativos de Brasil y Luxemburgo.

Hasta fines de 2017 la inversión y protagonismo del área de Tecnología en los distintos sectores de la compañía era escasa. A partir de 2018 cambió la dirección de la compañía colocando mucho mayor énfasis en la transformación de procesos y digitalización.

Los principales cambios tuvieron lugar en las áreas comercial y *supply* con proyectos como nuevos CRM, nuevo OTM, web de proveedores, web de clientes y *reporting* en tiempo real.

### **3.3. Auto-Diagnóstico de madurez digital**

La base del *assesment* será de acuerdo a los estudios de McKinsey, estudiando la madurez en 4 ejes – operativo, cliente, personas, tecnología – y en 4 niveles – *digital novice – follower – innovator – champion* según las definiciones dadas en los capítulos precedentes.

### **3.4. Ecosistema Operativo**

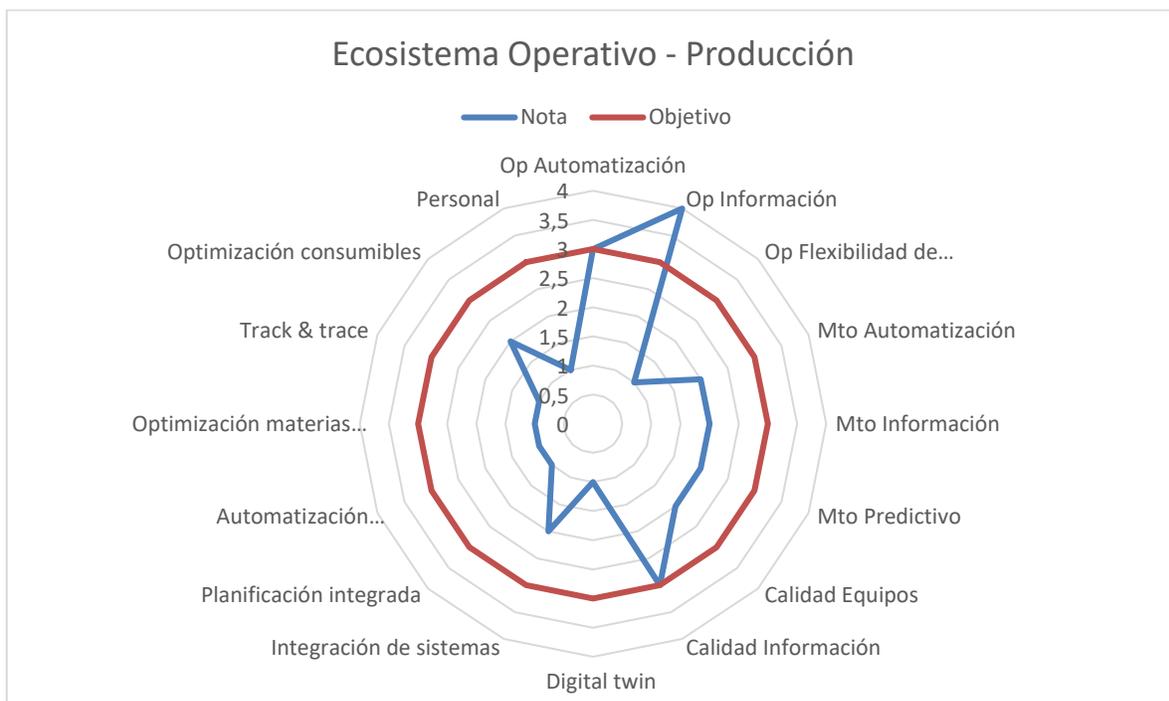
El ecosistema operativo de la compañía está reflejado en los resultados de las áreas de producción, *supply chain* y administración.

Por tal motivo se presentan los resultados con esta apertura.

El *auto-asesment* del ecosistema operativo se basó en los pilares:

- Operación
- Mantenimiento
- Calidad
- General

**Figura 3.1. Evaluación madurez digital ecosistema operativo - producción**



El *auto-asesment* del ecosistema de *supply chain* se basó en el diagnóstico de grado de digitalización de algunas áreas como:

- Abastecimiento
- Planificación
- Logística
- *Warehouse*

**Figura 3.2. Evaluación madurez digital ecosistema operativo – supply chain**



El ecosistema de administración fue analizado desde los pilares de:

- Cuentas por pagar
- Cuentas por cobrar
- *Reporting* financiero
- Planificación

**Figura 3.3. Evaluación madurez digital ecosistema operativo – G&A**



### 3.5. Ecosistema “Soluciones Orientadas a Cliente”

El ecosistema de soluciones orientadas a clientes tiene sus pilares en:

- Oportunidades
- Ventas
- Reportes
- E-Commerce en todos sus canales
- Productos digitales

**Figura 3.4. Evaluación madurez digital ecosistema Cliente**

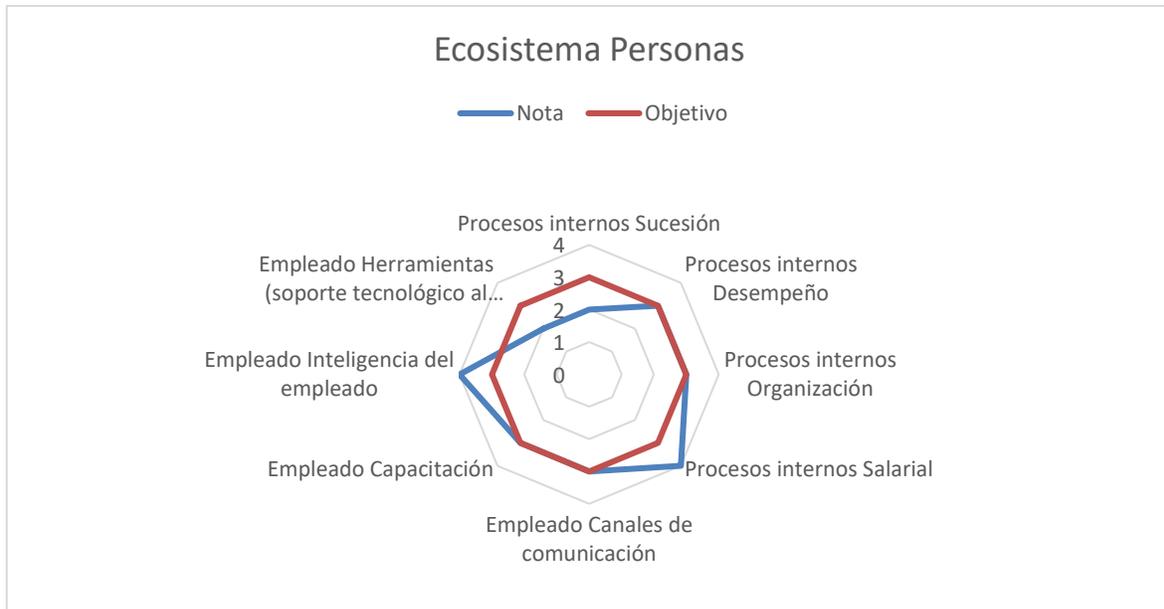


### 3.6. Ecosistema “Personas”

El ecosistema de personas evalúa:

- Transformación/adaptabilidad de la digitalización de personal en convenio
- Transformación/adaptabilidad de la digitalización del personal fuera de convenio
- Digitalización de los procesos internos duros (liquidación haberes, tiempos, etc)
- Digitalización de procesos internos blandos (sucesión, carrera, capacitación)
- Autogestión de empleados
- *Know-How* Digital de los empleados
- Organización orientada a digitalización de procesos
- Incentivos a la digitalización
- Canal de comunicaciones digitales

**Figura 3.5. Evaluación madurez digital ecosistema Personas**

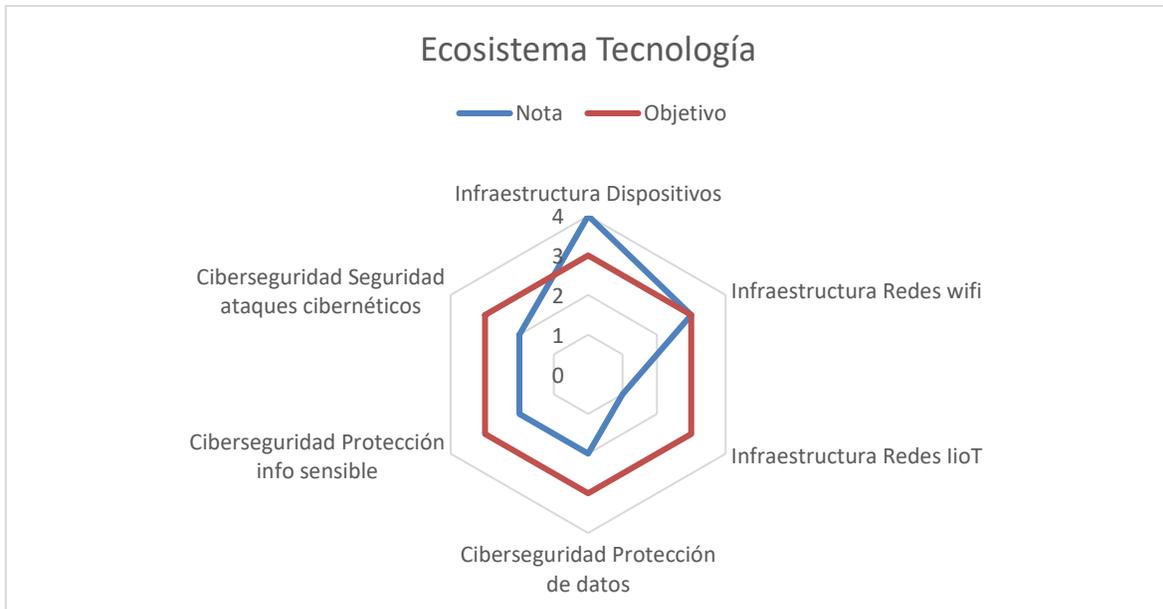


### 3.7. Ecosistema “Tecnología”

El ecosistema de tecnología evalúa los siguientes puntos:

- Dispositivos
- Redes wifi
- Ofimática
- Ciberseguridad
- Redes IoT

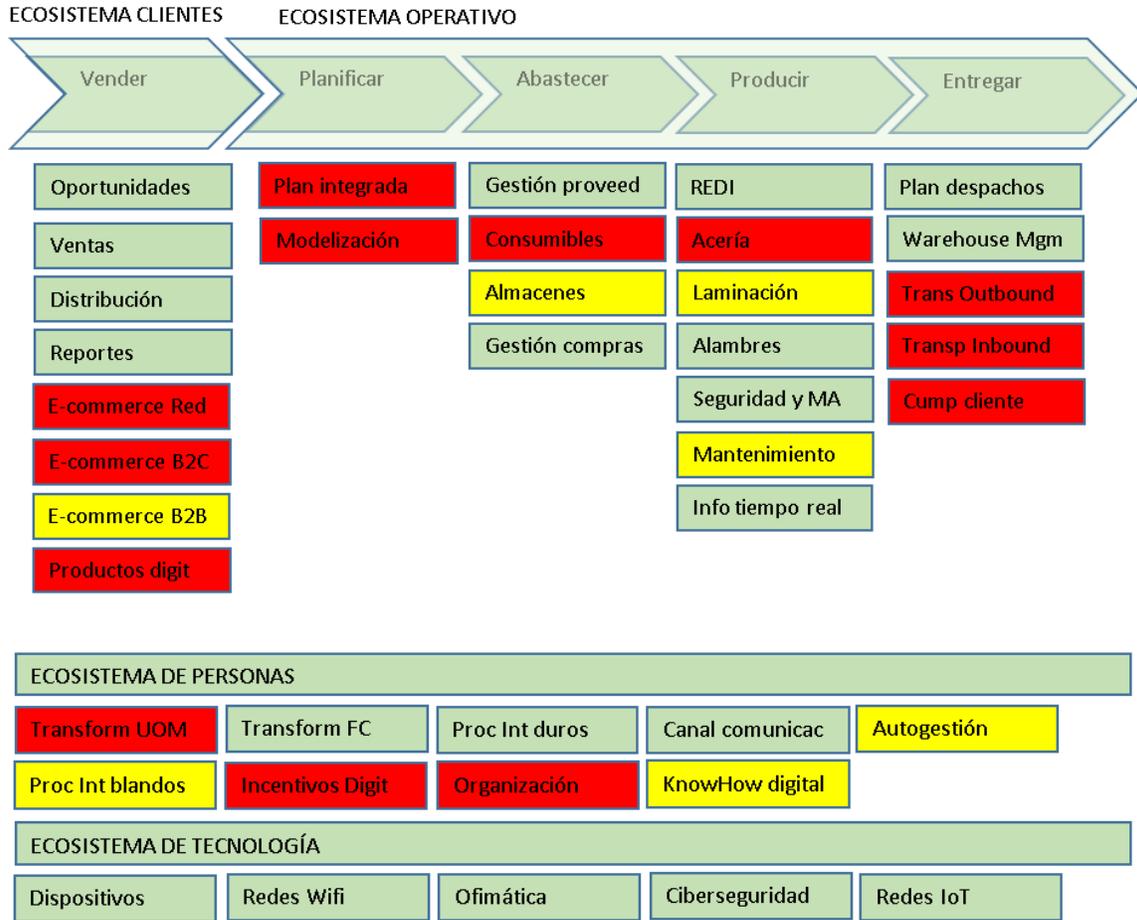
**Figura 3.6. Evaluación madurez digital ecosistema Tecnología**



### 3.4. Resultados Assesment

La base del *assesment* se ejecutó de acuerdo a los estudios de McKinsey, estudiando la madurez en 4 ejes – operativo, cliente, personas, tecnología – y en 4 niveles – *digital novice* – *follower* – *innovator* – *champion* según las definiciones dadas en los capítulos precedentes. Los resultados de áreas de mejora se pueden ver en el siguiente gráfico:

**Figura 3.7. Resultados Evaluación ecosistemas**



### 3.5. Resultados Ecosistema Operativo

Las oportunidades de mejora en este ecosistema están relacionadas con:

- Generación de modelos digital twin, con optimizadores de materias primas / energía / planificación en base a costo de productos / etc.
- Optimización consumibles como cilindros, refractarios, electrodos, aceite
- Track & trace de productos, consumibles de gran valor y equipos como grúas, autoelevadores, camiones dentro de planta, FFCC
- Avanzar con mayor velocidad en la digitalización de sistemas transaccionales de mantenimiento, así como en el uso de modelos de mantenimiento predictivo.
- Integrar la planificación: desde la planificación comercial a la planificación de despacho

- Aceleración de automatización de procesos en Acería y Laminación
- Mejora en el tracking de productos en transporte outbound
- Mejora en el tracking de transporte inbound (chatarra)

### **3.6. Resultados Ecosistema Soluciones Orientadas a Cliente**

Los emergentes del diagnóstico se identificaron en:

- Digitalizar el producto, soluciones de mayor valor agregado digital
- Plataforma B2C
- Digitalizar la red. Marketplace de la Red de clientes.

### **3.7. Resultados Ecosistema Personas**

Los mayores gaps con el objetivo buscado están en los siguientes ejes:

- Lograr mayor flexibilidad a nivel de piso de planta para la transformación digital
- Mayor digitalización de las herramientas blandas de RRHH
- Lograr mayor autogestión de los empleados
- Generar incentivos a la digitalización
- Organigramas orientados a programas de aceleración de transformación digital (oficinas de digitalización - CDO)

### **3.8. Resultados Ecosistema Tecnología**

Las oportunidades están asociadas a:

- Fortalecer redes IIoT
- Fortalecer temas de ciberseguridad orientada a protección de info sensible y de ataques cibernéticos en TA/OT

## Capítulo 4 – Plan de Acción

### 4.1. Resultado auto diagnóstico:

Como se concluyó en el capítulo anterior se establecerán acciones para los gaps identificados en los 4 ecosistemas.

ArcelorMittal Acindar cuenta con más de 65 sistemas que permiten optimizar los procesos pero aún se encuentran muchas oportunidades de mejora.

Entre los puntos fuertes que salen del *assessment* se pueden ver:

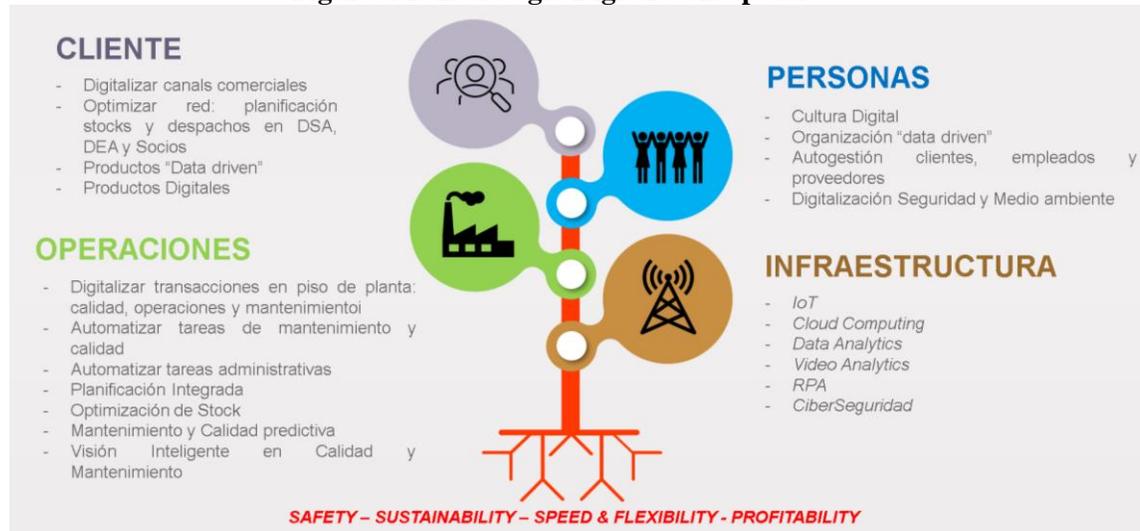
- ERP SAP: Abastecimiento, Finanzas, Producción, Recursos Humanos, etc
- CRM Oracle
- TM Oracle
- Sistema de consolidación financiera BPC
- Base de datos industrial SAP BW
- Sistema de reporte en tiempo real de los procesos digitalizados en forma robusta con MS PowerBI
- SAP Fiori para mejor UX en algunos procesos
- Sistema de captura de información de planta OSI SOFT
- Sistemas virtualizados a nivel SCADA
- Infraestructura robusta

A continuación se muestran las acciones a realizar de acuerdo a los gaps detectados.

### 4.2. Estrategia Digital Conceptual

En base a los resultados anteriores se establece como estrategia conceptual digital a 5 años la que se muestra en la siguiente figura:

**Figura 4.1: Estrategia Digital Conceptual**



### **4.3. Acciones Ecosistema Operativo**

Las áreas de mejora identificadas fueron en los siguientes puntos:

- Planificación Integrada
- Gestión de consumibles
- Gestión de Almacenes
- Automatización en Acería
- Digitalización de algunas áreas de Laminación
- Mantenimiento
- Gestión de transporte interno a planta
- Gestión de transporte externo a planta
- Modelización

#### **4.3.1. Planificación Integrada**

Dentro de este ítem se trabajará en un plan de acción con los siguientes objetivos de negocios:

- Optimizar stocks en base a demanda tendiendo a tener el mínimo posible
- Integrar la planificación desde la demanda comercial, producción y de despacho.

A la fecha existen sistemas digitalizados de planificación que se encuentran desvinculados.

La planificación comercial se tiene gracias a un CRM de Oracle.

La planificación de la producción es a través del módulo PP de SAP y de otros productos de SAP como *blockplanning*.

La planificación de despachos se realiza a través de la herramienta OTM de Oracle.

Más allá que todos los sistemas están interfaceados con SAP por lo cual existe una “integración”, la realidad es que no existe un paraguas para optimizar el proceso de punta a punta.

En este punto se buscará realizar *bench* con empresas de características similares (Aluar, Tenaris, Ternium, ArcelorMittal Largos Brasil, ArcelorMittal Planos Brasil)

#### **4.3.2. Gestión de consumibles**

La gestión de muchos consumibles de las distintas plantas no está digitalizada, como ejemplo refractarios, cilindros, guías de laminación, etc. Estos elementos necesarios para la producción tienen una alta incidencia en el costo de producción. No tener datos para poder ver estadística hace perder la posibilidad de generar optimizaciones en el uso.

En este apartado se pretende diseñar un sistema de gestión de consumibles vinculado en forma automática con variables necesarias de las distintas plantas y por las cuales se debe realizar el cambio del consumible. En la mayoría de los casos el cambio es por toneladas de producción que pasó por el consumible. Hoy el control es manual en planilla Excel y depende de la persona que gestiona el producto.

#### **4.3.3. Gestión de Almacenes**

Una óptima gestión de almacenes permite optimizar el uso de repuestos y por lo tanto el costo financiero que acarrea el stock de los mismos.

Hoy la gestión de almacenes se realiza en SAP pero no se utilizan herramientas de Industria 4.0 para conocer con mayor precisión el ingreso y egreso de los productos.

Aquí se pretende realizar sistemas *mobile* de inspección, lecturas de productos con RFID, etc que permitan conocer en tiempo real los consumos y minimizar los errores que pudieran existir por los ingresos tipo *data entry*.

#### **4.3.4. Automatización Acería**

La Acería es una de las plantas más importante del complejo industrial con aproximadamente 400 personas que operan en forma directa y más de 200 en forma indirecta. Automatizar algunos procesos en distintas área permite mejorar la calidad de los productos, optimizar aditivos en las distintas etapas de fundición del acero, así como tener una mejor ecuación Ton/FTE.

#### **4.3.5. Digitalización sistemas transaccionales Laminación**

En Laminación los procesos principales están digitalizados con SAP. Aún quedan muchos procesos por digitalizar, tales como la gestión del laboratorio de calidad a nivel de detalle, la gestión de *setup* de la planta, y otros procesos no estándar en todas las industrias, por lo que los grandes *players* tecnológicos no tienen solución para dicho nicho.

Se pretende realizar un sistema *MOM* (*manufacturing operation management*) donde contemple y reúna todos los sistemas transaccionales de planta: el sistema MES, una capa UX de SAP y los nuevos sistemas no contemplados en los dos sistemas anteriores. Se pretende que el usuario vea un solo sistema *front-end*.

#### **4.3.6. Mantenimiento**

Para mantenimiento existe el sistema SAP PM. El mismo no contempla aspectos de seguridad (permisos de trabajo, consignaciones, análisis potenciales de riesgo), el sistema *mobile* es muy limitado y no se integra a nuevas tecnologías como realidad aumentada para mantenimiento, además de una desconexión de los sistemas de planta.

Se pretende realizar un sistema de mantenimiento que contemple todo lo anterior dentro del concepto MOM mencionado para Laminación, pero replicable para todas las plantas.

#### **4.3.7. Gestión de transporte *inbound* y *outbound***

La gestión de transporte *outbound* hoy tiene un sistema de planificación de Oracle denominado OTM. Este sistema optimiza la ruta en base a condiciones de los clientes (prioridad, nivel de recepción, fechas deseadas, etc), stock en la planta y planificación de la producción (stock virtual). El cliente conoce entonces la fecha de despacho pero no tiene precisiones de la fecha de llegada del producto. La planificación contempla las fechas planificadas pero no las reales que se pueden ver modificadas. La gestión *otbound* debe tomar la salida del sistema de Oracle y vincular la posición real y entrega de productos por parte del transportista para dar mayores precisiones a los clientes. Por eso se pretende desarrollar un sistema según lo descripto.

Para el caso del sistema *inbound* o gestión de predio las herramientas que se cuentan hoy son muy básicas, un simple turnero y sistemas de gestión de ingresos Certronic. El mayor problema se tiene con la capacidad de espera en la playa de camiones para la descarga de materia prima como chatarra o los camiones que vienen a retirar producto.

Esto produce atascamientos en el ingreso o egreso, en las bocas de carga, reclamos de camioneros que han llegado a reclamos gremiales que han paralizado la producción.

Se pretende desarrollar un sistema más robusto de gestión de turnos, así como tener un tracking de los distintos camiones dentro del predio de planta con IoT.

#### **4.3.8. Modelización**

La planta cuenta con muy pocos modelos para poder simular comportamientos. Se pretende armar diferentes modelos de precios, stocks, despachos, planificación financiera y procesos productivos para poder simular distintos escenarios y poder así acelerar en la toma de decisiones para diferentes contextos analizados.

### **4.4. Acciones Ecosistema Soluciones Orientadas a Cliente**

Las áreas de mejora más prioritarias analizadas en la madurez de soluciones orientadas a cliente fueron en la digitalización de los canales de venta y en la digitalización de productos.

Las acciones planificadas para ambos puntos:

- Mejoras en la información a cliente final en la actual web de clientes B2C
- Crear canal de venta B2C a grandes clientes

- Fortalecer canal de ventas B2C en kioscos ArcelorMittal
- Armar *marketplace* con la red de distribución de productos ArcelorMittal
- Identificar oportunidades de digitalizar los productos

Otra área identificada fue la gestión dinámica de precios.

#### **4.5. Acciones Ecosistema de Personas**

El ecosistema de personas es quizás de los más importantes a trabajar.

Desde áreas de Tecnología se puede impulsar la implementación de sistemas y productos para optimizar los distintos procesos, pero son las personas los que hacen las diferencia. El nivel de utilización de la tecnología, el buen aprovechamiento de los mismos, la comprensión digital e incentivo de salir de zonas de confort para nuevos desafíos son esenciales.

Las acciones derivadas de este punto se centran en:

- Lograr mayor flexibilidad a nivel de piso de planta para la transformación digital
- Mayor digitalización de las herramientas blandas de RRHH
- Lograr mayor autogestión de los empleados
- Generar incentivos a la digitalización
- Organigramas orientados a programas de aceleración de transformación digital (oficinas de digitalización - CDO)
- Capacitar en herramientas digitales y en las nuevas habilidades digitales:
  - Orientación de herramientas digitales y aplicaciones
  - Gestión de la información – Autoaprendizaje
  - Visión Digital estratégica, es decir que las personas tengan espíritu de buscar siempre mejoras en sus procesos mediante la digitalización, identificar nuevas oportunidades de negocio relacionadas con la innovación tecnológica y las tendencias de consumo

#### **4.6. Acciones Ecosistema Tecnología**

Las oportunidades están asociadas a:

- Fortalecer redes IIoT

- Fortalecer temas de ciberseguridad orientada a protección de información sensible y de ataques cibernéticos en TA/OT

## Capítulo 5 – Conclusiones

### 5.1. Tendencia

En el pasado Octubre 2022, en Madrid, se llevó a cabo la exposición de Metales – que involucra la extracción, producción y productos relacionados al acero, aluminio, cobre y otros metales – por parte de la empresa alemana SAP.

Según la visión de la empresa, en base a trabajos de investigación, las tendencias mundiales de desarrollo tecnológico y en línea con las estrategias de las empresas están orientadas principalmente a:

- Sustentabilidad: foco en medio ambiente, disminución de huella de carbono con proyectos de descarbonización
- Mejoras de confiabilidad de activos
- Mejoras de performance de plantas productoras
- Integración de la cadena de demanda, suministro y despachos
- *E-commerce* y digitalización en el relacionamiento con clientes

En el terreno de la infraestructura los mayores desarrollos tienen como base el impulso a las siguientes tecnologías:

- *IIoT*
- *Cloud Computing*
- *Data Analytics*

El presente trabajo está en línea con los emergentes de la citada reunión.

### 5.2. Lecciones Aprendidas

En un informe de 2020 Forbes mostraba los resultados de encuestas a CEOs de grandes y medianas empresas donde el 87% indicaba que los proyectos de digitalización habían fallado. Es por esto que un punto importante para poder implementar con éxito un proceso de transformación es analizar lo que se ha hecho en otros procesos transformacionales o proyectos de digitalización para no cometer los mismos errores.

Según la experiencia propia luego de 20 años de liderar proyectos de tecnología y de *bench* con empresas y colegas se puede resumir que los puntos a trabajar previo a un proceso transformacional serán

- Falta de una buena definición de problema, con un indicador claro definido. En este punto muchas veces se parte de la implementación de un software que solucionará un problema muy vagamente descrito. Si no hay un buen indicador del problema luego también será muy difícil colocar algún indicador para aceptar el proyecto, es decir tener un test de performance con indicadores duros.
- Falta de optimización de un proceso. Debido a este error común los procesos se intentan automatizar o digitalizar manteniendo status quo, sin analizar las oportunidades de simplificación existentes. Estos procesos poco simplificados al ser digitalizados lo hacen más visible con el consecuente rechazo al nuevo producto. En este punto también se puede describir a los procesos que se trabaja por excepción. Es decir que las excepciones pasan a ser parte de las ramas de bifurcación del proceso. Este error lleva a procesos extremadamente complejos de digitalizar, automatizar y permear para el uso en todo público
- Adopción Digital método “Y cómo lo bajo a Excel?": La adopción de nuevos procesos simplificados y herramientas requiere una mentalidad abierta a cambios. Un área sin un liderazgo marcado hacia el cambio puede hacer peligrar el éxito del proyecto. Es necesario acompañar con una estructura de gestión de cambio con visibilidad a la dirección, quien debe estar convencida del cambio y apoyar.
- Falta de definición de *sprints*: Se suelen utilizar metodologías *waterfall* donde se describe en un documento todo el “deseable” del proyecto. Son proyectos con plazos muy largos y cuando se está finalizando el mismo surgen cambios y mejoras sin cerrar el proyecto. Se debe trabajar en *MVPs* (*minimum valuable product*) con *sprints* quincenales. Esto permite ir mostrando el producto al cliente final, y que los cambios de alcance – de aceptarse – sean más fáciles de gestionar. Al mismo tiempo en poco tiempo ya se logran resultados con el dinero invertido. Muchas veces se debe usar la creatividad para lograr estos *sprints*, ya que inicialmente pareciera que el proyecto no se puede dividir en *MVPs*.

- Falta de involucramiento del negocio: suele suceder que el negocio pretende la solución a un problema pero que el tiempo o recursos dedicados sean ínfimos o nulos. Es necesario el acompañamiento del negocio para la optimización del proceso, definición de los *sprints*, test, etc. Es importante definir el el *kickoff meeting* un organigrama con responsables del negocio para que quede claro desde el primer día y se eviten discusiones a futuro.
- Gestión del cambio: Muchos de las causas al problema de la falla en los proyectos de digitalización se deben a una mala o inexistente gestión del cambio, con los *C levels* esponsoreando el proyecto y apoyando con recursos y ayudando ante diversos desvíos que pudieran ocurrir.

Será importante, entonces, generar planes de acción y controlar que las actividades para reducir los eventos anteriormente descritos sean llevados a cabo

### **5.3. Recomendaciones**

Priorizar los proyectos de digitalización dentro del plan de acción recomendado será fundamental para poder hacerlo factible.

Se recomienda comenzar a priorizar por rentabilidad. Es decir comenzar a trabajar en aquellos proyectos donde la digitalización logra mejorar la ecuación económica.

De esta manera será más sencillo la aprobación de los primeros montos de las acciones sugeridas, y desde aquí que sea una plataforma de convencimiento del proceso para las etapas futuras, donde la ganancia no pasa necesariamente por términos económicos, sino por la ejecución de plataformas para sustentabilidad de negocio y otras tecnologías.

Las áreas, entonces, donde se podrá comenzar serán las áreas operativas – productoras. En esa categoría proyectos de digitalización de mantenimiento – donde se puede demostrar la mejora en índices de paradas, calidad – mejoras en índice de rechazo de producto y operación – eficiencia operativa en rendimientos metálicos serán fundamentales para los primeros pasos.

También será muy importante trabajar en los puntos de gestión de cambio enunciados en el capítulo 5 para un exitoso proceso.

## Bibliografía

WADE, M, LOUCKS, J, MACAULAY, J & NORONHA, A. 2018. Digital Vortex. LID Editorial Empresarial. (Libro)

\_\_\_\_\_, 2020. *Informe Latinoamericano de la Industria 4.0*, ALACERO, publicación, pp 1-30. (Artículo)

\_\_\_\_\_, 2017. *A una década de la irrupción digital*, PWC, publicación (Artículo)

\_\_\_\_\_, 2018. *Estudio de Digitalización de la Argentina*, Siemens, publicación, pp 1-64. (Artículo)

\_\_\_\_\_, 2020. *Digital Factories 2020: Shaping the future of Manufacturing*, PWC, publicación, pp 1-47. (Artículo)

\_\_\_\_\_, 2020. *Digital Factories 2020: Global Digital IQ*, PWC, publicación, pp 1-23. (Artículo)

Noterdaeme, O, Schmitz, C, Sliczna, M, Somers, K, & Van Niel, J. 2018, *Mapping heavy industry's digital manufacturing opportunities*, McKinsey Company. (Artículo)

[https://extranet.alacero.org/es/system/files/asset\\_tecnologia/informe\\_4\\_v7\\_.pdf?utm\\_source=Alacero&utm\\_campaign=4e4d42b35b-EMAIL\\_CAMPAIGN\\_2020\\_08\\_20\\_09\\_52&utm\\_medium=email&utm\\_term=0\\_ac0d244d09-4e4d42b35b-59775181](https://extranet.alacero.org/es/system/files/asset_tecnologia/informe_4_v7_.pdf?utm_source=Alacero&utm_campaign=4e4d42b35b-EMAIL_CAMPAIGN_2020_08_20_09_52&utm_medium=email&utm_term=0_ac0d244d09-4e4d42b35b-59775181) (Página WEB)

<https://www.bbvaresearch.com/tag/digitalizacion/> (Página WEB)

<https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/digix-the-digitization-index/> (Página WEB)

<https://forbes.co/2021/11/16/tecnologia/70-de-los-proyectos-de-transformacion-digital-fracasan-segun-reporte-de-ey/> (Página WEB)

[https://www.ey.com/es\\_mx/transformation-realized/madurez-digital-2020](https://www.ey.com/es_mx/transformation-realized/madurez-digital-2020) (Página WEB)

<https://www.mckinsey.com/capabilities/mckinsey-digital/our-insights> (Página WEB)

<https://resources.sw.siemens.com/es-ES/e-book-digital-maturity-assessment-framework>  
(Página WEB)

<https://tacinsights.eventsair.com/international-conference-for-mining-and-metals/> (Página  
WEB)

<https://www.pwc.com/gx/en/industries/industry-4-0.html> (Página WEB - “PWC - Global  
Digital Operation Study”)