



En colaboración con
la Junta de Desarrollo
Económico de Singapur

Iniciativa global del Índice de preparación para la industria inteligente: Informe sobre la transformación de la fabricación 2022

INFORME TÉCNICO
FEBRERO DE 2022



Índice

Prólogo	3
Resumen ejecutivo	4
Introducción: A dónde estamos hoy	5
1 Información: El estado actual de la transformación industrial	10
1.1 Comprensión de los perfiles de madurez del SIRI de 14 grupos industriales	10
1.2 Análisis e los perfiles de madurez del SIRI a nivel de empresa	13
1.3 Comparación de diferentes segmentos de la comunidad manufacturera	16
2 Aplicaciones: Cómo aprovechar el SIRI para desbloquear el futuro de la fabricación	19
2.1 Aplicar los conocimientos del SIRI	19
2.2 Ayudar a los fabricantes a desarrollar y reforzar sus estrategias de transformación	19
2.3 Reforzar los esfuerzos de las empresas tecnológicas y de asesoramiento para catalizar la transformación digital entre los fabricantes	24
2.4 Informar la planificación sectorial y los esfuerzos de desarrollo industrial de los gobiernos y las asociaciones industriales	25
Conclusión: El camino hacia el futuro	31
Autores	32
Apéndice: Tarjetas de desempeño industrial	33
Bibliografía	37

Descargo de responsabilidad

Este documento ha sido publicado por el Foro Económico Mundial como contribución a un proyecto, área de conocimiento o interacción. Los hallazgos, interpretaciones y conclusiones aquí expresados son el resultado de un proceso de colaboración facilitado y respaldado por el Foro Económico Mundial, pero cuyos resultados no representan necesariamente las opiniones del Foro Económico Mundial, ni de la totalidad de sus miembros, socios u otras partes interesadas.

© Foro Económico Mundial 2022 Reservados todos los derechos. Prohibida la reproducción total o parcial de esta publicación por cualquier medio o procedimiento, incluido el fotocopiado y la grabación, o mediante sistemas de almacenamiento y recuperación de la información.

Prólogo



Jeremy Jurgens
Director general,
Foro Económico Mundial,
Suiza

Apenas han pasado dos años desde la publicación del informe inaugural *Manufacturing Transformation Insights Report 2019 (Informe sobre la transformación de la fabricación 2019)*. El documento de referencia, publicado por la Junta de Desarrollo Económico (EDB) de Singapur, arrojó luz sobre el estado de la transformación de la fabricación mundial, aprovechando los conocimientos del programa Índice de Preparación para la Industria Inteligente (Smart Industry Readiness Index, SIRI), la primera evaluación mundial independiente de madurez digital para las empresas manufactureras. Al ofrecer un enfoque objetivo y basado en datos, SIRI ha impulsado la transformación industrial en diferentes geografías y sectores.

Desde el covid, el mundo ha cambiado radicalmente, trastocando nuestras vidas y perturbado las economías de todo el mundo. A pesar de la agitación, SIRI se hizo global porque la comunidad manufacturera internacional buscaba urgentemente enfoques basados en datos para transformarse y prosperar en una “nueva normalidad”.

Esto llevó al lanzamiento de la Iniciativa Global SIRI en septiembre de 2020 - una colaboración entre el Foro Económico Mundial (el Foro) y la EDB de Singapur para acelerar la adopción de SIRI como el estándar reconocido internacionalmente para la evaluación comparativa y la transformación de la Industria 4.0. Gracias a esta alianza, más de 600 fabricantes, gobiernos y asociaciones industriales de 30 países han adoptado SIRI como parte de sus esfuerzos de Industria 4.0 durante el último año, con la ayuda de una red global de rápido crecimiento de 150 evaluadores certificados de SIRI (CSA, por sus siglas en inglés) y en aumento.



Beh Swan Gin
Presidente de la Junta de
Desarrollo Económico
de Singapur, Singapur

Para llevar SIRI al siguiente nivel, se creó el Centro Internacional para la Transformación Industrial (International Centre for Industrial Transformation, INCIT) en 2021. El INCIT es una nueva organización independiente, no gubernamental y sin ánimo de lucro que se encargará de la gestión y coordinación del programa SIRI. Con el apoyo del Foro y otras organizaciones internacionales, el INCIT trabajará en estrecha colaboración con socios de los sector público y privado para catalizar la transformación industrial a escala mundial.

Hemos recorrido un largo camino desde los humildes comienzos de SIRI: en 2017, un grupo de apasionados funcionarios de la administración pública de Singapur iniciaron un esfuerzo de base para crear y experimentar un enfoque accesible y basado en datos hacia la transformación industrial. A todos los que han ayudado a llevar a SIRI hasta donde está hoy, les damos las gracias. Ahora esperamos que el liderazgo del INCIT y nuestros socios internacionales lleven a SIRI a la siguiente fase de desarrollo.

Incluso mientras los fabricantes se adaptan a una situación mundial cambiante, volátil y dinámica, se sienten alentados por las infinitas oportunidades que ofrece la digitalización. Confiamos en que la edición de 2022 del *Informe sobre la transformación de la fabricación* sirva de apoyo a las empresas y los gobiernos para acelerar la transformación, y que les ayude a liberar el enorme potencial de las nuevas tecnologías, los modelos empresariales innovadores y las nuevas asociaciones que impulsan un impacto económico y social duradero.

Resumen ejecutivo

A medida que los fabricantes adoptan la digitalización con una urgencia renovada, este informe ofrece información respaldada por datos para ponerlos en el camino correcto de la transformación.

El Índice de preparación para la industria inteligente (SIRI) comprende un conjunto de marcos y herramientas para ayudar a los fabricantes –independientemente de su tamaño o industria– a iniciar, ampliar y mantener sus procesos de transformación digital. La actual pandemia de COVID-19 y la transformación de las cadenas de valor de la producción a nivel mundial están impulsando a la comunidad de fabricantes a adoptar la digitalización con mayor atención y urgencia, motivados no solo por las posibles ganancias en eficiencia, sino también por la resiliencia operativa. Este renovado impulso se ve reforzado por la actual revolución de los datos, en la que los responsables de la toma de decisiones esperan cada vez más que los compromisos, planes e intervenciones empresariales claves se apoyen en big data.

En el marco de la Iniciativa Global SIRI, el Foro Económico Mundial (el Foro), en colaboración con la Junta de Desarrollo Económico (EDB, por sus siglas en inglés) de Singapur, comenzó a crear los mayores conjuntos de datos y referencias del mundo sobre el estado actual de la fabricación. En 2021, se creó el Centro Internacional para la Transformación Industrial (INCIT) como organización independiente, no gubernamental y sin ánimo de lucro para llevar la Iniciativa al siguiente nivel. Con la democratización de este conocimiento, pretendemos reformar fundamentalmente el enfoque de la comunidad manufacturera sobre la transformación industrial, pasando de uno ad hoc y basado en la anécdota a otro que se base en una metodología estandarizada y respaldada por datos.

A partir de lo anterior, este informe se basa en los datos de unos 600 fabricantes de 30 países para ofrecer una actualización que incluye:

1. Información sobre el estado actual de la transformación industrial en varios sectores manufactureros.

2. Una visión general de los beneficios de adoptar y aplicar SIRI.
3. Estudios de casos sobre cómo diferentes partes interesadas del sector manufacturero están aprovechando el programa SIRI para acelerar sus procesos de transformación digital.

Los resultados refuerzan la idea de que el ritmo de digitalización difiere entre sectores y empresas, con industrias dominadas por corporaciones multinacionales (CMN) como los *semiconductores*, *la electrónica* y *los productos farmacéuticos* por delante de los sectores dominados por las pequeñas y medianas empresas (PME). Esto sugiere que se necesitan enfoques más adaptados para apoyar mejor la transformación de la industria. Una idea clave es que las empresas que llevan la delantera en el proceso de digitalización de la digitalización (las mejores de la clase) se han centrado de manera significativa en la conectividad entre las plantas y las fábricas, lo que destaca la importancia de este aspecto a la hora de ayudar a las empresas a aprovechar mejor los datos para generar nuevos conocimientos y facilitar la toma de decisiones en tiempo real; estas actividades son fundamentales para el éxito en la cuarta revolución industrial.

A través de estudios de casos reales, este informe ilustra cómo el programa SIRI puede beneficiar a las partes interesadas del sector manufacturero de tres maneras principales: ayudando a los fabricantes con sus estrategias de transformación; reforzando los esfuerzos de las empresas tecnológicas y de asesoramiento para catalizar la transformación digital entre los fabricantes, y apoyando a los gobiernos y a las asociaciones industriales en su planificación sectorial.

Esperamos que, tras la lectura de este informe, la comunidad de fabricantes se anime a tomar medidas contundentes para aprovechar el programa SIRI, y así situarse en la trayectoria correcta de transformación y definir colectivamente el futuro de la fabricación.

Introducción: ¿Dónde estamos hoy?

En un mundo que evoluciona rápidamente y se basa en los datos, el programa SIRI puede ayudar a los fabricantes a acelerar su transformación digital.

Índice de preparación para la industria inteligente (Smart Industry Readiness Index, SIRI)

SIRI comprende un conjunto de marcos y herramientas para ayudar a los fabricantes – independientemente de su tamaño o industria– a iniciar, ampliar y mantener sus procesos de transformación digital. Fue creado en asociación con una red de empresas de tecnología líderes, empresas consultoras y expertos de la industria y el sector académico. El marco de SIRI incluye tres capas:

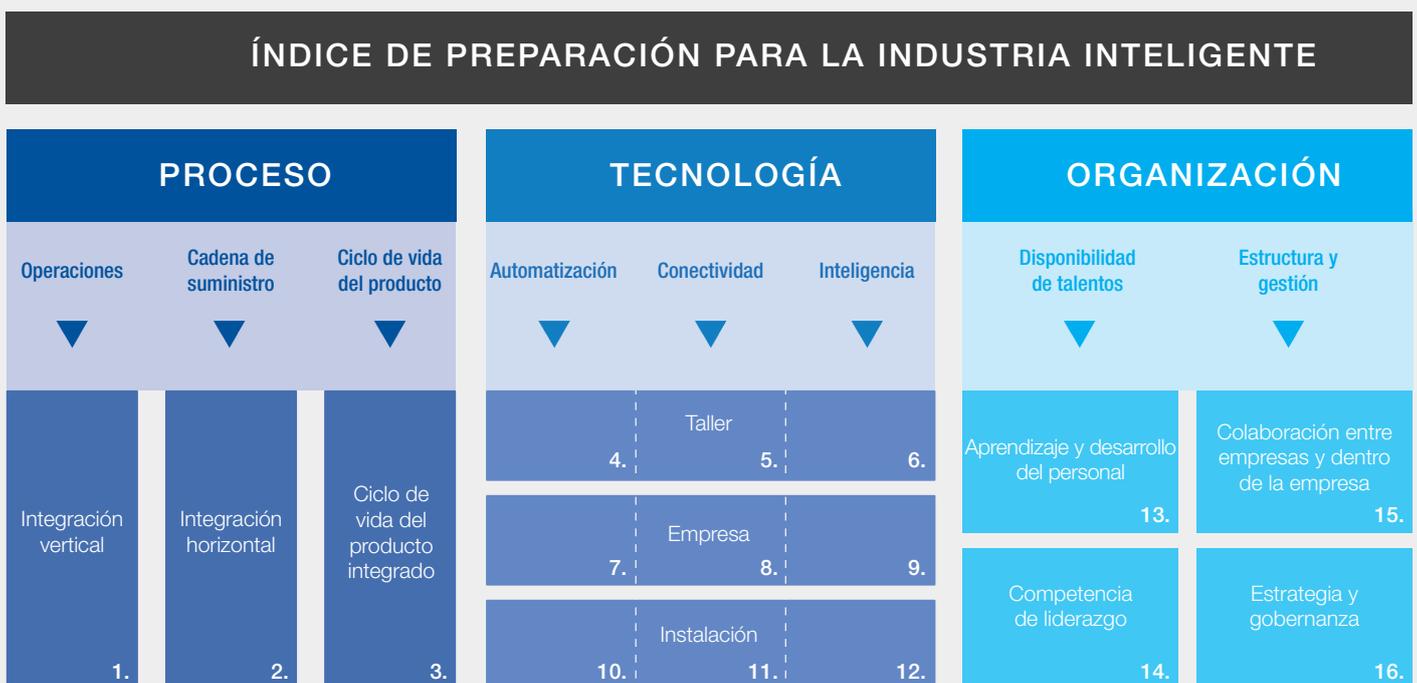
1. La capa superior identifica tres **bloques fundamentales** de la Industria 4.0: *Proceso, Tecnología y Organización*. Los planes de transformación de una empresa deben tocar los tres para aprovechar todo el potencial de la transformación digital.

2. La segunda capa divide estos tres bloques fundamentales en ocho pilares, que representan aspectos críticos en los que deben enfocarse las empresas para convertirse en organizaciones preparadas para el futuro.

3. La tercera capa comprende 16 **dimensiones** a las que se debe hacer referencia al evaluar los niveles actuales de madurez de las instalaciones manufactureras.

En la actualidad, el programa SIRI está gestionado y dirigido por el Centro Internacional para la Transformación Industrial (INCIT, por sus siglas en inglés), una organización independiente, no gubernamental y sin ánimo de lucro.

FIGURA 1 Marco del Índice de preparación para la industria inteligente



Fuente: International Centre for Industrial Transformation



RECUADRO 1

¿Qué es el Centro Internacional para la Transformación Industrial (INCIT)?

Como entidad neutral y objetiva, el INCIT es una institución reconocida internacionalmente que trabaja con organizaciones del sector público y privado relacionadas con la fabricación para catalizar y apoyar la transformación industrial en todas las geografías e industrias. Empezando con SIRI, el INCIT se encargará de:

A. Desarrollar e introducir marcos, conceptos y programas de referencia internacional para la comunidad manufacturera internacional,

con el fin de dar a conocer las tendencias y la evolución.

B. Diseñar, llevar a cabo y publicar referencias internacionales cualitativas y cuantitativas para ayudar a informar las estrategias de las empresas y los gobiernos.

C. Facilitar el intercambio de puntos de aprendizaje, mejores prácticas y conocimientos, para ayudar a la comunidad industrial a afrontar los retos e impulsar el progreso en el camino de la transformación digital.

Evaluación oficial de SIRI (OSA)

Uno de los programas claves de SIRI es la Evaluación Oficial de SIRI (OSA por sus siglas en inglés).¹ La OSA es una revisión independiente de dos días de una fábrica o planta, diseñada para equilibrar el rigor técnico y la aplicabilidad práctica. Incluye:

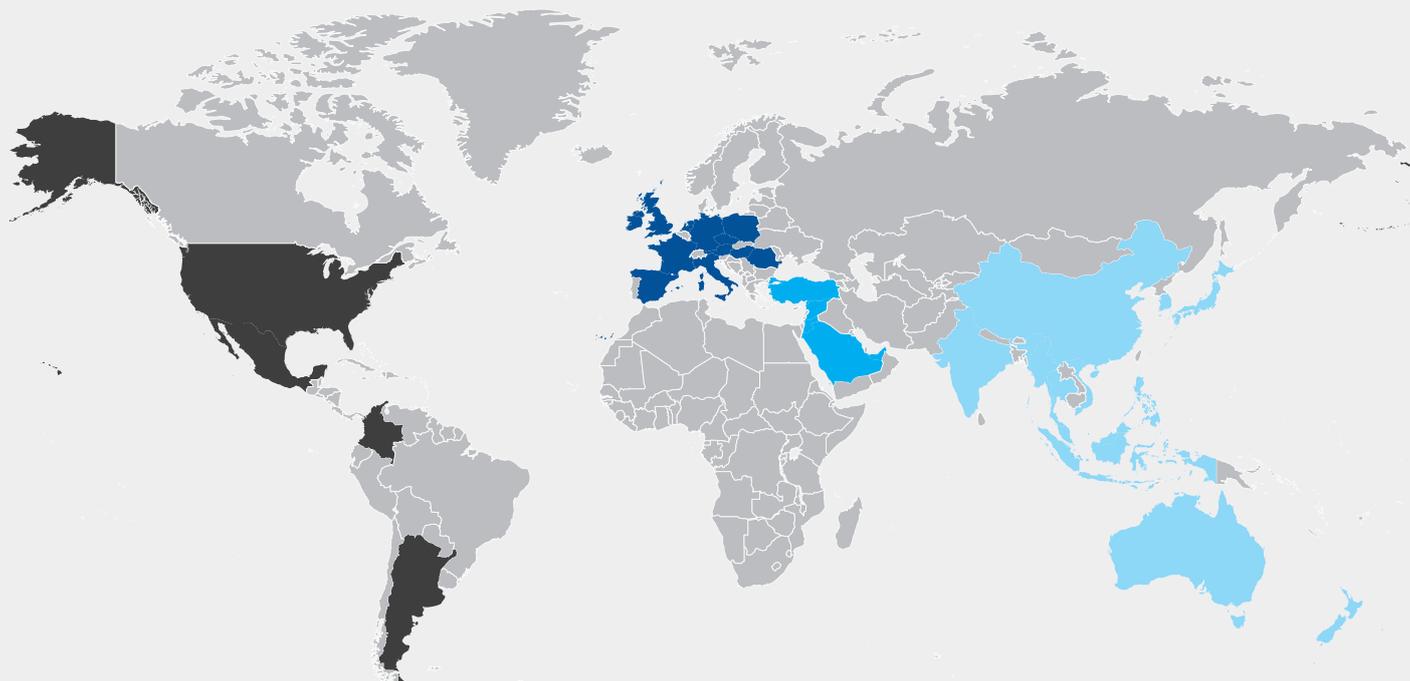
1. Un **componente de evaluación**, en el que la fábrica/planta de la empresa se evalúa en base a su madurez en las 16 dimensiones del marco de SIRI. Después de la evaluación, para cada una de las 16 dimensiones, la fábrica/planta se clasifica en una de las seis bandas de madurez, en donde la banda 0 representa el nivel de madurez más bajo y la banda 6 el más alto.
2. Un **componente de priorización**, también conocido como ejercicio de Matriz de Priorización, que se basa en la información proporcionada por la empresa, como su perfil de costos y los indicadores clave de rendimiento (KPI) prioritarios.

Después de la OSA, las empresas reciben un informe formal con la siguiente información para ayudarlas a iniciar, ampliar y mantener sus procesos de transformación:

- A. Caracterización del estado actual de sus plantas/fábricas.
- B. Comparación con otras empresas del sector o de una zona geográfica determinada.
- C. Identificación de las áreas de alto impacto que pueden priorizar para lograr mejoras.

Las OSA son realizadas por personal calificado conocido como Evaluadores Certificados de SIRI (CSA, Certified SIRI Assessors). Los CSA son profesionales del sector formados y calificados para realizar las revisiones de manera exacta y objetiva. En la actualidad, SIRI cuenta con una impresionante red de más de 150 CSA en más de 30 países y seguimos acogiendo a expertos de la comunidad manufacturera mundial para que se unan a este grupo cada vez mayor.

FIGURA 2 | Distribución global de la red CSA



Países con evaluadores SIRI certificados

● **Américas**

Argentina
Colombia
Estados Unidos de América
México

● **Europa**

Alemania
Austria
España
Francia
Hungría
Irlanda

Italia
Países Bajos
Polonia
Reino Unido
Rep. Checa
Rumania

● **Oriente Medio**

Arabia Saudita
Emiratos Árabes Unidos
Jordania
Turquía

● **Asia-Pacífico**

Australia
China
Corea del Sur
Filipinas
India
Indonesia
Japón
Malasia
Nueva Zelanda
Singapur
Tailandia
Vietnam

Fuente: International Centre for Industrial Transformation

TABLA 1 | Conoce a los Asesores Certificados SIRI (CSA)

Shridhar Ravikumar,
Senior Consultant
 CSA de TÜV SÜD
 radicado en Singapur

Laura Requeno,
Gerente de participación
 Radicada en los Emiratos Árabes
 Unidos CSA de McKinsey & Company

¿Por qué decidió su empresa formar ASE?

Las empresas desean firmemente adoptar nuevos procesos y tecnologías para que sus instalaciones sean más avanzadas y digitalizadas. Pero muchas no han dado el paso porque les falta confianza y apoyo. TÜV SÜD decidió formar CSA porque vimos que la OSA podía ser una poderosa herramienta para los fabricantes; podía ayudarlos a comprender mejor su estado actual de transformación industrial y a reducir el riesgo de destinar recursos y esfuerzos a las áreas equivocadas. Como organización con el mandato de apoyar a la comunidad empresarial en el despliegue de nuevas soluciones de manera segura y ampliable, sentimos que el programa se alineaba bien con nuestras competencias básicas.

McKinsey impulsa la innovación constante para ayudar a los clientes a crear cambios importantes. Con esto en mente, vimos a SIRI como un complemento natural de nuestro enfoque de “valor en juego” para identificar y proporcionar a los fabricantes una perspectiva holística sobre los diversos casos de uso y habilitadores de la Industria 4.0 en la comunidad actual. Más concretamente, SIRI apoya nuestro trabajo de asesoramiento de tres maneras:

1. Proporciona una evaluación holística de la madurez a través de las tres áreas clave: *Proceso, Tecnología y Organización*.
2. Es rápido de realizar y de fácil acceso, sin necesidad de proporcionar datos sensibles.
3. Es una evaluación de terceros que permite la publicación de puntos de referencia y de madurez neutrales y objetivos.

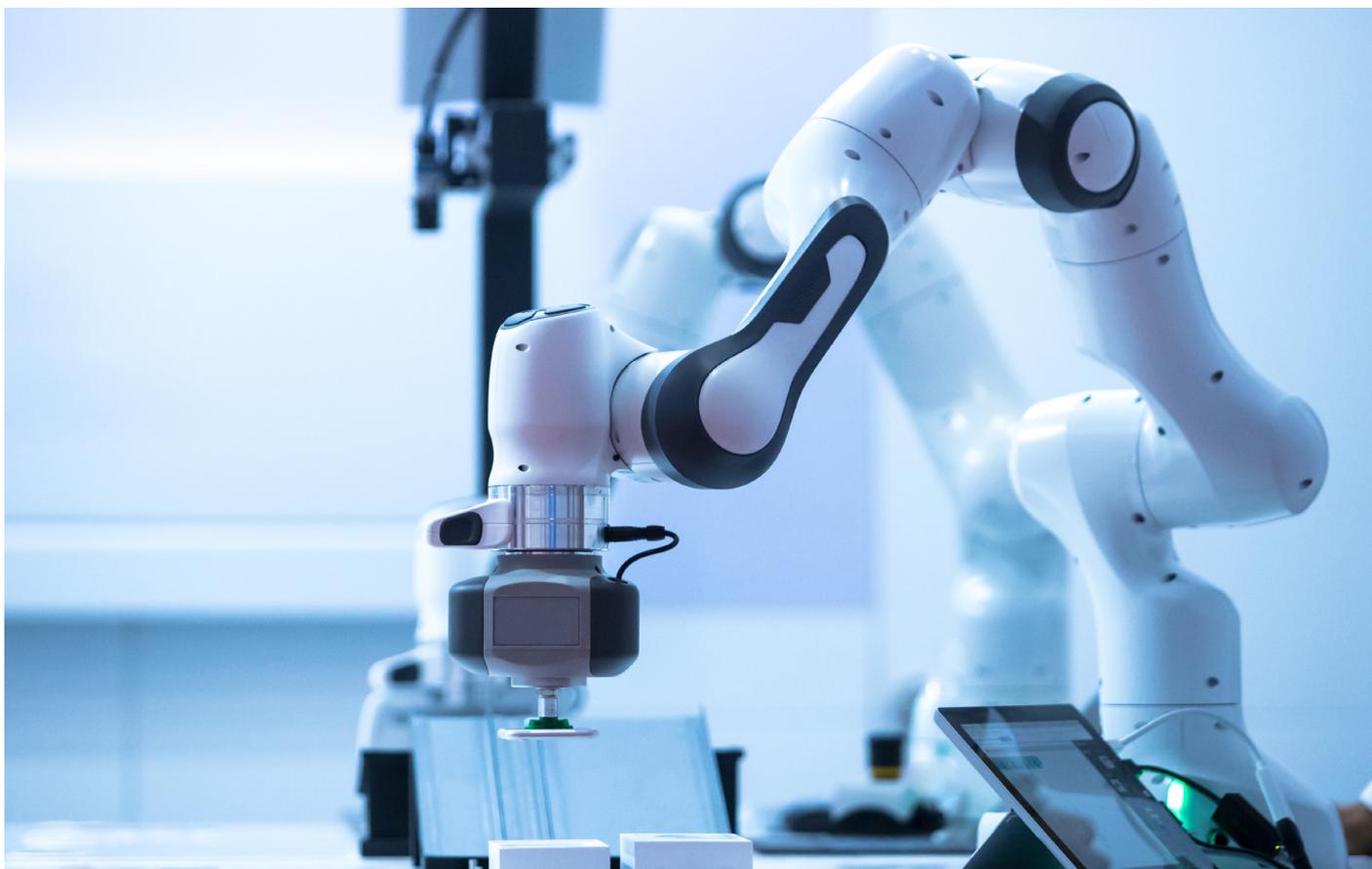
¿Cómo ha sido la experiencia de facilitar ASE a los fabricantes?

Ha sido muy significativo. He participado personalmente en más de 50 OSA hasta la fecha y muchas empresas han dicho que el compromiso de tiempo de dos días es muy manejable. También aprecian el hecho de que el ejercicio de priorización de la OSA adopte un enfoque orientado al impacto, más que a la tecnología. Esto ayuda a sus equipos de digitalización a centrarse en las áreas más importantes, en lugar de limitarse a adoptar nuevas tecnologías. Varios clientes han utilizado desde entonces sus informes de la OSA como plataforma de lanzamiento para desarrollar estrategias de transformación digital en toda la empresa.

Trabajo con clientes muy variados en Europa, Medio Oriente y África, y he podido comprobar de primera mano cómo la OSA los ha ayudado a perfeccionar sus aspiraciones de Industria 4.0. Los clientes suelen venir con una hoja de ruta preestablecida de iniciativas, pero no suelen estar vinculadas a las áreas con mayor potencial de impacto. A través de la OSA, los clientes pueden validar y volver a priorizar sus planes vinculando objetivamente sus iniciativas claves con sus objetivos empresariales, su estado de pérdidas y ganancias y la dinámica del sector.

Muchos clientes han compartido con nosotros sus primeras victorias gracias al uso de la OSA. Por ejemplo, un conglomerado manufacturero utiliza ahora SIRI como referencia interna para comparar los niveles de madurez de sus centros de producción mundiales. Otro cliente nos informó que los resultados de la OSA y los puntos de referencia que la acompañan dieron a sus directivos la seguridad y la confianza necesarias para llevar a cabo un programa de integración de la tecnología de la información y la tecnología operativa (TI/TO) para mejorar sus sistemas de gestión de activos existentes.

Fuente: TÜV SÜD and McKinsey & Company



Informe sobre la transformación de la fabricación 2022

El COVID-19 se ha cobrado millones de vidas, ha provocado cambios tectónicos en las políticas públicas, ha generado trastornos económicos sin precedentes, ha aumentado la preocupación por el cambio climático y ha reconfigurado nuestra manera de vivir y trabajar. La industria manufacturera no ha quedado exenta y todas las facetas de nuestros sistemas de producción mundial se han transformado fundamentalmente.

En los primeros días de la pandemia, el confinamiento y las órdenes de restricción de movimientos provocaron una caída de la demanda mundial de productos no esenciales, y muchas instalaciones de fabricación redujeron su capacidad y sus puestos de trabajo. En la actualidad, mientras el mundo hace frente a las variantes del COVID-19 y se adapta a una “nueva normalidad”, los fabricantes están reestructurando activamente sus sistemas de producción para reorientar o ampliar sus ofertas comerciales, revisando sus huellas de fabricación y volviendo a reconocer las redes de la cadena de suministro para hacer frente a los retos logísticos y las incertidumbres comerciales.

Estos cambios han impulsado a la comunidad de fabricantes a adoptar la transformación digital con mayor atención y urgencia, motivada ahora no solo por las posibles ganancias de eficiencia, sino también por la resiliencia operativa. Este renovado impulso se ve reforzado por la actual revolución de los datos, en la que

los responsables de la toma de decisiones esperan cada vez más que los compromisos, planes e intervenciones empresariales clave se apoyen en los grandes datos. El *Informe sobre la transformación de la fabricación 2022* se basa en estas consideraciones claves.

A partir de los datos de unas 600 empresas —en 30 países— que se han sometido a OSA desde 2018, este informe ofrece a todas las partes interesadas del sector industrial:

1. Información sobre el estado actual de la transformación industrial en varios sectores manufactureros.
2. Una visión general de los beneficios de adoptar y aplicar SIRI.
3. Estudios de casos sobre cómo diferentes partes interesadas del sector manufacturero están aprovechando el programa SIRI para acelerar sus procesos de transformación digital.

Es nuestro deseo que estos conocimientos basados en datos sean útiles para los fabricantes, los proveedores de tecnología, los gobiernos, las asociaciones comerciales y otras partes interesadas en el desarrollo de nuevas soluciones que aceleren la transformación industrial global, generen resiliencia e impulsen el crecimiento en una nueva era digital.

“ Los efectos de la pandemia han transformado fundamentalmente todas las facetas de nuestros sistemas de producción global y su impacto seguirá repercutiendo en los próximos años.

1

Nuevas perspectivas: El estado actual de la transformación industrial

La digitalización está cobrando impulso en todas las industrias manufactureras, pero el progreso y el ritmo de transformación difieren según las zonas geográficas y los sectores.

1.1 Entendiendo los Perfiles de madurez del SIRI de 14 grupos industriales

La comunidad de fabricantes a nivel mundial está buscando activamente información basada en datos para entender mejor cómo los diferentes sectores de la industria en todas las geografías están incorporando conceptos y tecnología de fabricación avanzada en sus estrategias de transformación digital. Comprender el perfil de madurez de cada sector puede ayudar a las empresas, las asociaciones comerciales, las asociaciones industriales, los gobiernos e incluso los bancos de desarrollo a identificar las oportunidades específicas de la empresa y el sector que conducen a intervenciones más personalizadas.

A continuación se presentan dos perspectivas sobre los niveles actuales de madurez digital de 14 grupos de la industria manufacturera:

A. El mapa de arquetipos de transformación, que describe los cuatro perfiles principales de transformación en los que puede encuadrarse un sector de fabricación, basándose en la Madurez del SIRI y la Desviación del SIRI del sector en cuestión.

- La **madurez del SIRI** es una medida de clasificación² del desempeño colectivo de las empresas de un sector industrial en las 16 dimensiones de la OSA, en comparación con otros sectores. Una clasificación más alta indica que es probable que el sector esté más adelantado y más maduro en su proceso de transformación industrial.
- La **Desviación del SIRI** mide el grado de dispersión entre los niveles de Madurez del SIRI de las empresas dentro de un sector industrial determinado. Cuanto menor sea la Desviación del SIRI, más uniforme será el ritmo de transformación industrial en el sector. Cuanto mayor sea la Desviación del SIRI, mayor será la disparidad en los niveles de transformación dentro del sector.

B. Las Tarjetas de Desempeño de la Industria (IPC, por sus siglas en inglés), que son puntos de referencia específicos de la industria que ofrecen una comparación entre iguales para que las empresas evalúen su desempeño frente a sus pares de la industria. Las IPC de cada uno de los 14 grupos industriales se encuentran en el apéndice de este informe.

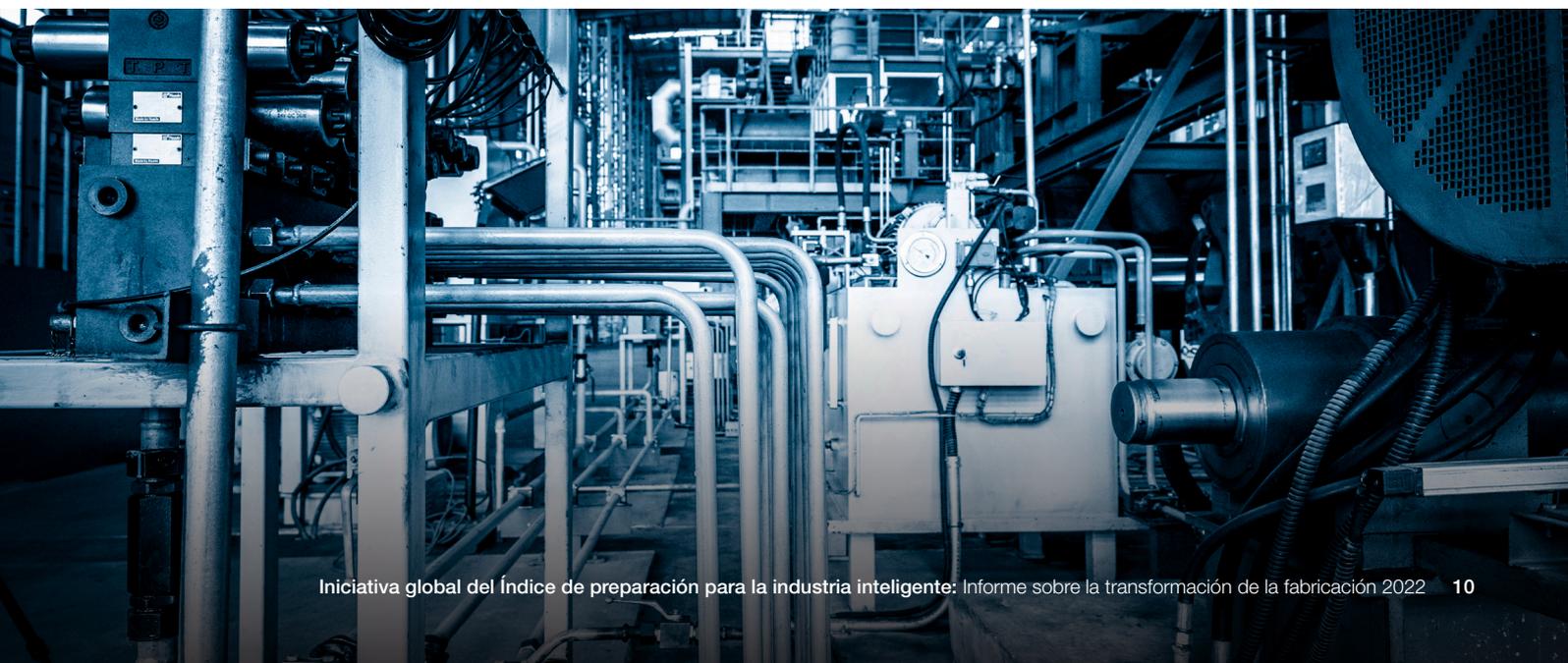
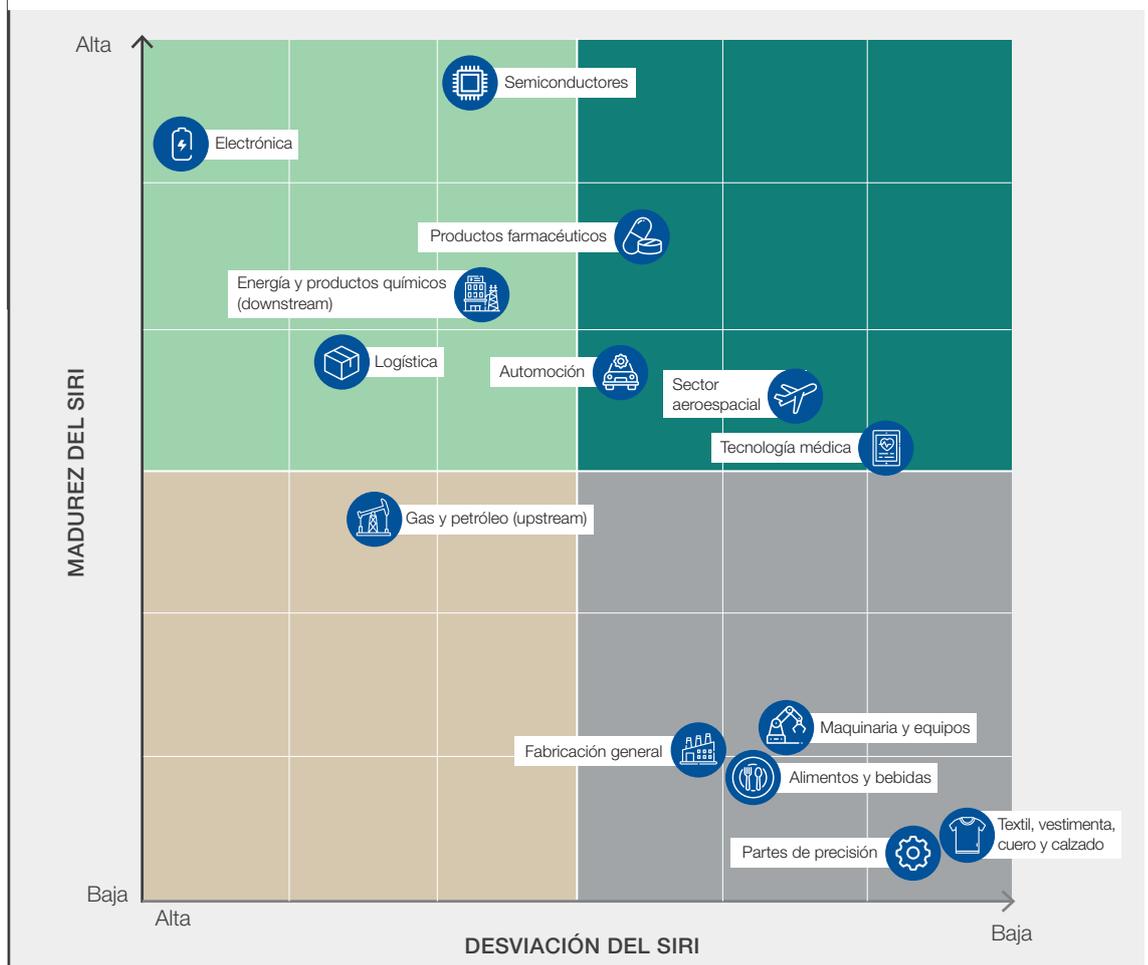


TABLA 2 Los cuatro arquetipos de la transformación

Selva tropical	La selva tropical es un hábitat con precipitaciones a lo largo de todo el año, abundante luz solar y temperaturas agradables, todo lo cual facilita el crecimiento de una vegetación exuberante. Sin embargo, a pesar de estas condiciones tan favorables, algunas plantas siguen fracasando. El arquetipo “selva tropical” describe a las industrias que tienen una calificación alta tanto en nivel de madurez como en desviación del SIRI. Si bien la mayoría de las empresas que pertenecen al sector del arquetipo “selva tropical” están a la cabeza en cuanto a sus procesos de transformación digital, un pequeño grupo no ha seguido el ritmo.
Bosque de coníferas	Un bosque de coníferas se asocia con hileras de pinos de aspecto uniforme que crecen altos y fuertes. El arquetipo de “bosque de coníferas” describe los sectores que tienen un alto grado de madurez del SIRI y un bajo grado de desviación del SIRI. Las empresas de estos sectores suelen estar adelantadas en sus procesos de transformación digital en comparación con sus pares de otros sectores, y en gran medida tienen un ritmo de transformación similar.
Sabana	La sabana es un hábitat semiárido con arbustos y árboles dispersos. El arquetipo de la “sabana” describe los sectores que tienen un nivel bajo de madurez del SIRI, pero que presentan una elevada desviación del SIRI. Si bien la mayoría de las empresas de estos sectores se encuentran en las primeras fases de la transformación digital, un pequeño número de ellas se ha adelantado, como los grandes árboles ocasionales que se elevan sobre las praderas. Una industria en este arquetipo suele tener una gran base de PYME.
Tundra	El hábitat de la tundra se asocia a un clima duro: fuertes vientos, bajas temperaturas y precipitaciones limitadas. El arquetipo “tundra” caracteriza a las industrias que tienen una baja calificación en nivel de madurez y de desviación del SIRI. Al igual que la fauna en la tundra lucha contra terribles condiciones para sobrevivir, las industrias de este arquetipo pueden enfrentarse a mayores retos en la transformación industrial. A menudo, esto puede deberse al tamaño de la empresa, o a la naturaleza de sus productos o procesos de fabricación, todo lo cual puede limitar la facilidad y la viabilidad del despliegue de ciertos conceptos y tecnologías de fabricación avanzada.

Fuente: International Centre for Industrial Transformation

FIGURA 3 The archetypes of transformation map featuring the 14 industry groups



Fuente: International Centre for Industrial Transformation (Análisis del Consejo de Desarrollo Económico de Singapur)

Los grupos de semiconductores, electrónica y productos farmacéuticos lideran las calificaciones de madurez del SIRI 2022, con la logística escalando lugares

Los tres grupos industriales más maduros en 2022 son los semiconductores, la electrónica y los productos farmacéuticos. Estos dos últimos intercambiaron segundo y tercer puesto con respecto a la anterior clasificación publicada en noviembre de 2019.³ A pesar de sus posiciones de vanguardia, estas tres industrias principales —que comprenden predominantemente conglomerados multinacionales— no están protegidas de los desafíos actuales, como las actuales alteraciones de la cadena de valor, la escasez mundial de chips y la descarbonización industrial. Estas megatendencias reconfigurarán el panorama mundial de la fabricación y las empresas de estos sectores punteros —como pioneros de la innovación y adoptantes de conceptos, tecnologías

y aplicaciones de fabricación avanzada— deben afrontar estos temas de manera proactiva para redefinirlos y convertirlos en oportunidades para todos.

En los últimos tres años, el grupo de la industria *logística* ha progresado hasta ocupar el quinto lugar. Las operaciones *logísticas* han evolucionado de manera significativa, principalmente debido a dos factores. En primer lugar, el crecimiento sin precedentes de las compras en línea ha movilizado a la industria para actualizar y mejorar sus operaciones para hacer frente a la expansión de los requisitos. En segundo lugar, la aparición de líderes del comercio electrónico como Amazon, Alibaba y JD.com ha obligado a las empresas logísticas tradicionales a ser más ágiles, flexibles y eficientes. Con el COVID-19 alimentando aún más las compras en línea a nivel mundial, se espera que la transformación digital de la industria logística se acelere en los próximos años.

TABLA 3 Los cinco sectores más maduros digitalmente en 2019 y 2022

Clasificaciones		
Clasificación	2019	2022
1	Semiconductores	Semiconductores
2	Productos farmacéuticos	Electrónica
3	Electrónica	Productos farmacéuticos
4	Energía y productos químicos (downstream)	Energía y productos químicos (downstream)
5	Tecnología médica	Logística

Fuente: International Centre for Industrial Transformation (Análisis del Consejo de Desarrollo Económico de Singapur)

Los sectores dominados por las PYME son menos maduros que los dominados por las multinacionales

Los sectores de los cinco últimos puestos tienen una cosa en común: todos están dominados por las PYME. Puede que esto no sorprenda a muchos; abundan las anécdotas sobre las intensas presiones comerciales a corto plazo de las PYME, su limitada experiencia y sus escasos recursos, que dificultan la adopción de nuevos procesos de fabricación y tecnologías avanzadas. Los datos de SIRI confirman esta vieja historia.

Sin embargo, incluso dentro de los sectores con mayor presencia de PYME, los conocimientos de SIRI descubrieron notables diferencias en la desviación del SIRI. Por ejemplo, mientras que el sector *textil, vestimenta, cuero y calzado* tiene una baja desviación del SIRI, lo que sugiere que las empresas del sector tienen una madurez colectiva baja, otras, como las de *alimentación y bebidas*, tienen un nivel medio de desviación, lo que implica que, aunque la media colectiva es baja, hay algunas empresas con una madurez relativamente alta. Esto es digno de mención porque pone de manifiesto la

existencia de potenciales abanderados y modelos de rol de las PYME.

Dada la gran diversidad de perfiles de los distintos sectores industriales, es necesario adoptar enfoques más adaptados para apoyar mejor la transformación de la industria

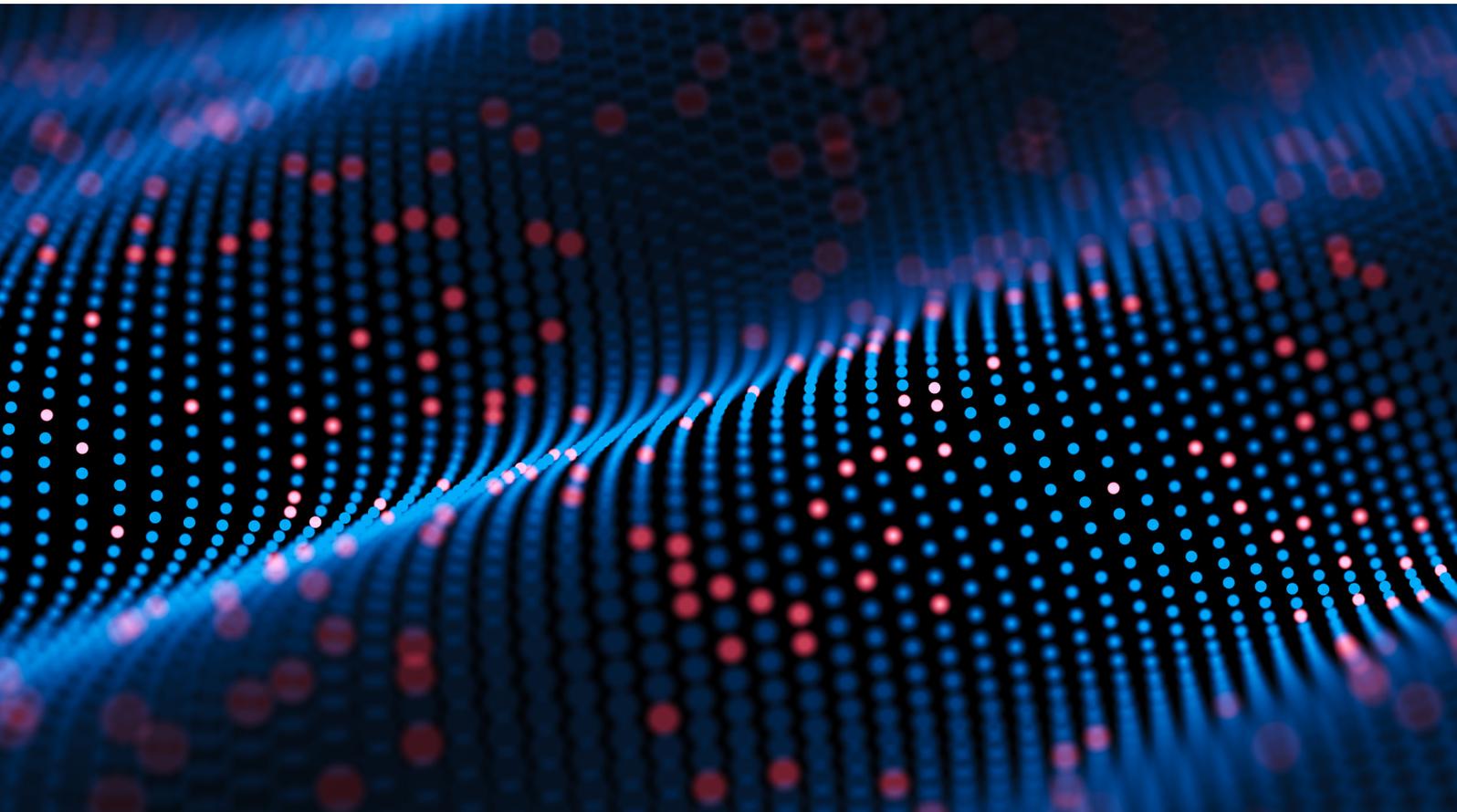
Hoy en día, no faltan organizaciones bienintencionadas que tratan de ayudar a los fabricantes —en particular a las PYME— a poner en marcha o acelerar sus procesos de transformación. Entre estas instituciones se encuentran gobiernos, empresas de consultoría, cámaras empresariales, proveedores de tecnología y organizaciones multilaterales. Sin embargo, hemos observado que muchas organizaciones tienden a aplicar los mismos enfoques para todos en su apoyo. Entre las iniciativas más comunes se encuentran las subvenciones estatales para la adopción de nuevos equipos de automatización o los foros dirigidos por la industria que estudian los casos de uso de las empresas mundiales. Según nuestras observaciones, el impacto y la eficacia de estas intervenciones generales han sido limitados.

“ El mapa de arquetipos de transformación y las tarjetas de desempeño de la industria muestran que los sectores tienen perfiles de madurez fundamentalmente diferentes.

El mapa de arquetipos de transformación y las IPC muestran que los sectores tienen perfiles de madurez fundamentalmente diferentes. Para apoyar mejor la transformación, tanto los gobiernos como los proveedores de soluciones y las organizaciones de desarrollo deben adaptar sus programas al nivel de madurez actual de cada grupo industrial y de cada empresa específica. Por ejemplo, en los sectores con baja desviación (es decir, *bosque de coníferas*, *tundra*) en los que las empresas tienen una madurez relativamente similar, una posible intervención es identificar primero los retos y oportunidades compartidos y, posteriormente, crear herramientas o programas de apoyo dirigidos a estas áreas específicas.

Por el contrario, los sectores que presentan una gran desviación (por ejemplo, *la selva tropical*, *la*

sabana) requieren enfoques diferentes. Por ejemplo, el panorama de la *electrónica* está dominado por gigantes industriales como Sony, Samsung, Intel, Haier y Huawei, resultado de dos décadas de consolidación. Mientras que estos conglomerados internacionales suelen tener instalaciones muy digitalizadas, un buen número de empresas tradicionales del sector no han seguido el ritmo. Dadas las diferencias, las intervenciones tendrían que adaptarse en consecuencia. Por ejemplo, las multinacionales podrían trabajar con socios en el análisis de datos para mejorar las operaciones en sus centros de fabricación altamente avanzados, mientras que las empresas tradicionales podrían considerar la posibilidad de asociarse con integradores de sistemas para diseñar soluciones modulares, llave en mano, del Internet de las cosas (IoT) para su maquinaria y sistemas.

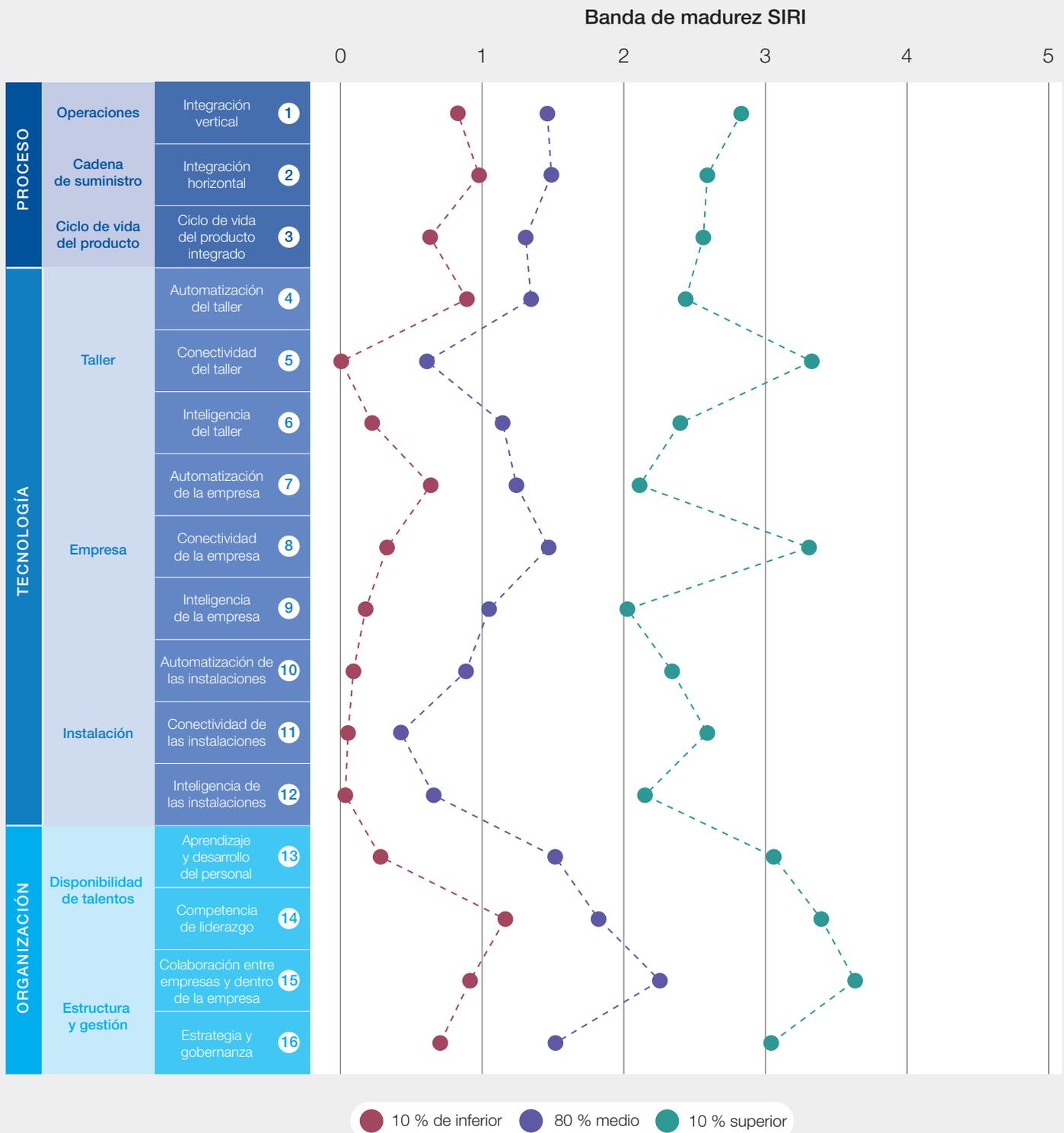


1.2 | Análisis de los Perfiles de madurez del SIRI a nivel de empresa

La referencia de madurez 3B pretende mostrar cómo es el perfil general de madurez de un centro de producción, según sea muy avanzado, medio o rudimentario según los estándares actuales. Estos puntos de referencia cuantitativos se obtienen clasificando —según la Madurez del SIRI— a todas las empresas que han realizado la OSA y clasificándolas en tres grupos:

1. **Best-in-Class (Mejores en su clase)**, que representa al 10 % superior de las empresas.
2. **Broad Middle (Medio amplio)**, que representa al 80 % medio de las empresas.
3. **Bottom Performers (Bajos resultados)**, que representan al 10 % inferior de las empresas.

FIGURA 4 | Referencia de Madurez 3B para 2022



Fuente: International Centre for Industrial Transformation (Análisis del Consejo de Desarrollo Económico de Singapur)

Las empresas Best-in-Class son sistemáticamente más maduras en las 16 dimensiones del SIRI

Tal como se indica en la Figura 4, el ejercicio de evaluación comparativa para 2022 mostró que, en promedio, las empresas manufactureras *Best-in-Class* están una banda de madurez completa por

delante de las *Broad Middle*, y por lo menos dos bandas de madurez por delante de las *Bottom Performers* en las 16 dimensiones del SIRI. Esto pone de manifiesto que las mejores empresas de hoy en día están llevando a cabo iniciativas integrales en los tres bloques fundamentales del SIRI para la transformación de la industria -*Proceso, Tecnología y Organización* - en lugar

“ Las principales empresas de hoy en día están llevando a cabo iniciativas integrales en los tres bloques fundamentales del SIRI para la transformación de la industria: **Proceso, Tecnología y Organización.** ”

de abordar solo algunas áreas específicas. A continuación, ofrecemos algunas ideas sobre cómo los fabricantes han abordado la transformación en los tres bloques fundamentales de SIRI.

1. Proceso: Las empresas *Broad Middle* están digitalizando sus procesos, mientras que las *Best-in-Class* están tratando de integrar sus procesos ya digitalizados.

En los últimos cinco años, el discurso sobre la creación de entornos digitales altamente integrados en la fabricación ha madurado mucho. A estas alturas, casi todo el mundo en la industria manufacturera es consciente, como mínimo, de que las tecnologías digitales y de hardware, junto con los principios de diseño integrador, han abierto un mundo de nuevas posibilidades.

Entre muchas empresas, esta conciencia ha sido sustituida por la acción en respuesta a los retos relacionados con la pandemia de los últimos dos años. Muchos fabricantes están tomando medidas activas para digitalizar los procesos en las *operaciones, la cadena de suministro y el ciclo de vida del producto*. Las empresas *Best-in-Class*, muchas de las cuales empezaron su camino antes y ya han completado la digitalización, están avanzando ahora hacia el siguiente nivel de integración de los procesos digitalizados.

2. Tecnología Las empresas *Best-in-Class* se han centrado significativamente en la *conectividad* (uno de los ocho pilares del marco SIRI) para permitir una mayor integración y generación de conocimientos.

En la Tercera Revolución Industrial, la automatización se consideraba el motor central de la transformación de la industria. Pero en la economía digital actual, la frase “los datos son el nuevo petróleo” es cierta y la conectividad se está uniendo rápidamente a la automatización como otro motor clave del éxito. Una fábrica altamente conectada, en la que todos los activos (máquinas, productos, materiales y personal) están conectados a través de una red común, ayuda a la empresa de dos maneras importantes: permite una comunicación más amplia y eficaz entre máquinas y entre personas, y ayuda a las empresas a aprovechar mejor los datos para generar nuevos conocimientos y facilitar la toma de decisiones en tiempo real.

Las empresas *Best-in-Class* hoy reconocen la importancia de la *conectividad*. Muchas ya han establecido redes interoperables y seguras dentro de sus centros de producción, donde los equipos, la maquinaria y los sistemas informáticos pueden interactuar e intercambiar información con pocas restricciones. Varias empresas se dedican ahora a realizar estos intercambios en tiempo real, para reducir el retraso en la recepción de nuevos datos y conocimientos.

Sin embargo, los datos de SIRI revelan que solo un pequeño grupo de empresas está realmente centrado en la *conectividad*. Una arquitectura de IoT industrial (IIoT) completa y altamente conectada puede mejorar en gran medida la colaboración y la sincronización en todos los

centros de fabricación de una empresa; pero la empresa promedio actual aún está lejos de conseguirlo. Mientras que muchos fabricantes tienen alguna red básica que se conecta a través de sus sistemas *empresariales*, todavía tienen que introducir con éxito la *conectividad* a los dominios del *taller* y de las *instalaciones* de la fábrica/planta.

Las implicaciones son importantes: en muchos otros sectores, los días de las estaciones remotas y la conexión telefónica, en los que Internet se movía a un ritmo glacial, no son más que un recuerdo lejano. Si la *conectividad* en el sector de la fabricación sigue siendo incipiente, las empresas se perderán innumerables aplicaciones que mejoran la productividad y reducen el desperdicio. Para muchas PYME, esto podría significar ser vulnerables a la interrupción y a la obsolescencia futura. Con vistas al futuro, es primordial que los fabricantes, con el apoyo de las empresas tecnológicas, las organizaciones multilaterales y las asociaciones comerciales, redoblen sus esfuerzos para aumentar la madurez en la dimensión de la *Conectividad*.

3. Organización: Los fabricantes deberían poner más énfasis en refrescar y ampliar sus estrategias de digitalización y la recalificación del personal.

Además de realizar mejoras en los *procesos* y la *tecnología*, las empresas deben adaptar tanto sus estructuras organizacionales como las competencias de su personal, para permitir su transformación y darles una ventaja competitiva. El economista estadounidense Ben Bernanke lo dijo mejor: “Ninguna economía puede tener éxito sin mano de obra de alta calidad, sobre todo en una época de globalización y cambio técnico”.⁴ Esto es cierto en la industria de la fabricación. Sin embargo, sorprendentemente, el fabricante medio sigue confiando en programas de aprendizaje y desarrollo (A&D) muy básicos. Estos programas suelen tener puntos de partida y de llegada claros y el único objetivo de dotar a un trabajador de las habilidades necesarias para realizar un trabajo basado en los requisitos actuales.

Sin embargo, con la llegada de la digitalización, la convergencia TI/TO y la automatización avanzada, los ámbitos de trabajo y los acuerdos laborales están evolucionando rápidamente. Además de revisar los programas de A+D para incorporar componentes de aprendizaje más amplios o continuos, es posible que los fabricantes tengan que reexaminar la forma en que organizan su personal y sus espacios de trabajo a medida que el trabajo a distancia se hace más frecuente en la era digital.

La situación es similar para la *estrategia* y la *gobernanza*. Los resultados muestran que, aunque la mayoría de los fabricantes tienen un enfoque estratégico sobre la transformación digital, orientado hacia una fábrica/plan de futuro, pocos han reservado recursos para desarrollar una estrategia real o un plan de juego. Gracias a la OSA y a la publicación de referencias globales en este informe, esperamos que más empresas adquieran la confianza y se den cuenta de la urgencia de transformar las intenciones en acciones.

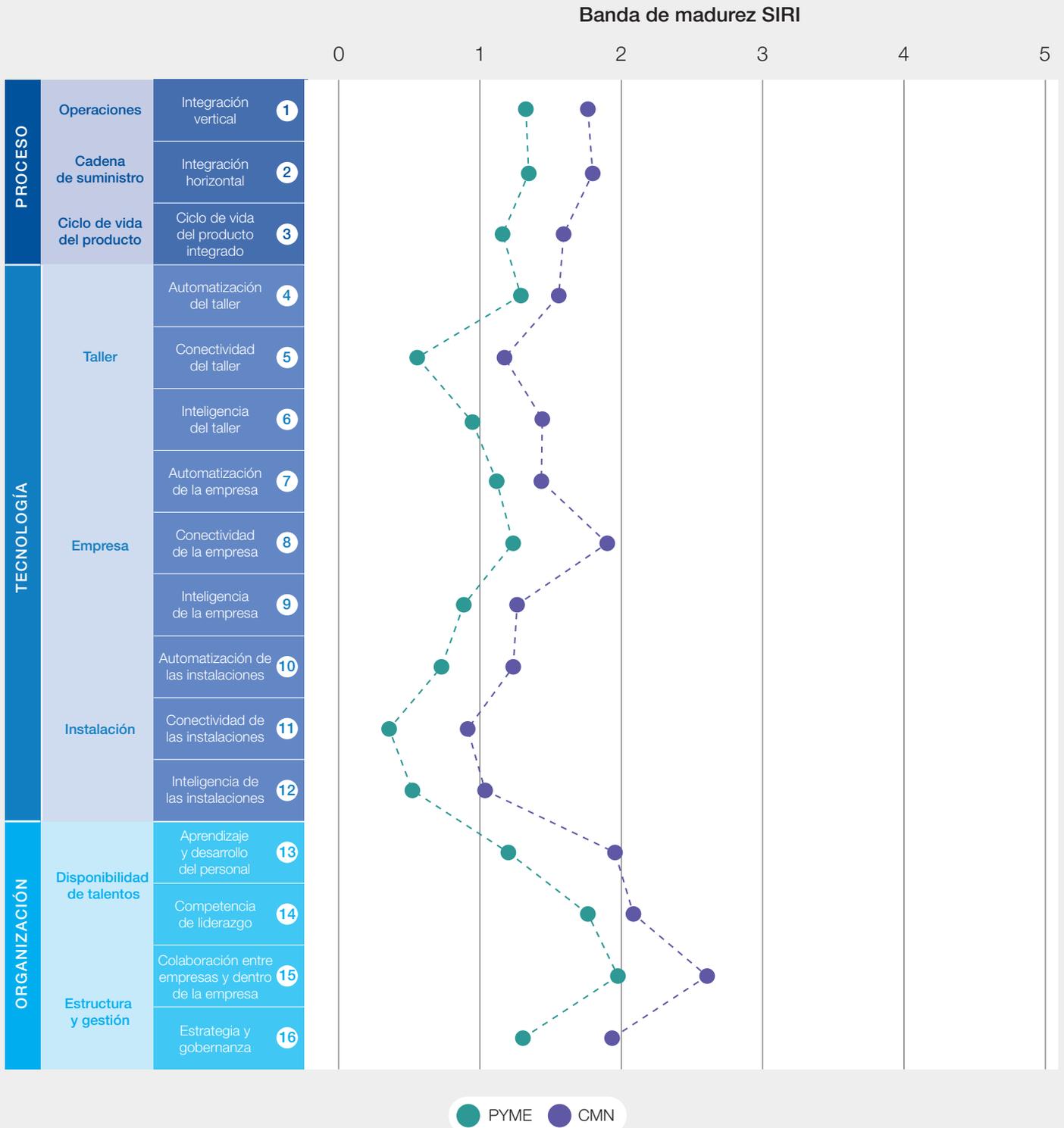
1.3 Comparación de diferentes segmentos de la comunidad manufacturera

Los perfiles de madurez de las CMN y las PYME siguen patrones similares en las 16 dimensiones, con algunas diferencias claves

Para ofrecer una perspectiva diferente en nuestro análisis, comparamos la madurez de las CMN y las PYME, que representan el 44 % y el 56 % respectivamente de las empresas encuestadas.

Como se muestra en la figura 5, los perfiles de madurez de las CMN y las PYME siguen patrones similares en las 16 dimensiones. Las CMN están por delante de las PYME en media o en una banda completa de madurez en la mayoría de las dimensiones, aparte de la *automatización del taller* y la *competencia de liderazgo*, donde las disparidades son notablemente menos pronunciadas.

FIGURA 5 Perfiles de madurez del SIRI de las CMN y las PYME⁵



Fuente: International Centre for Industrial Transformation (Análisis del Consejo de Desarrollo Económico de Singapur)

Hay dos razones probables para la relativa cercanía en los niveles de madurez de la automatización del taller. En primer lugar, en los últimos 20 años se ha prestado una atención abrumadora al discurso de la automatización del taller. Así, las PYME se han concentrado en la implementación de nuevos sistemas de automatización, empezando por sensores, actuadores y controles, y progresando hacia sistemas de transporte y robótica colaborativa en tiempos más recientes. Esta voluntad de invertir en automatización también se atribuye al carácter altamente visible de estas soluciones, que las hace más accesibles para la PYME media.

La segunda razón está relacionada con los programas de apoyo gubernamental de las dos últimas décadas, que se han inclinado en gran medida a subvencionar la inversión de capital en soluciones de

automatización, en comparación con otros elementos importantes como la recalcificación del personal, el diseño de procesos y la conectividad. A su vez, estos programas de incentivos han determinado las prioridades de las PYME.

El otro hallazgo intrigante es que las PYME y las multinacionales muestran niveles de madurez similares en la competencia de liderazgo; el ejecutivo medio de las PYME suele estar tan familiarizado con los últimos conceptos de fabricación avanzada como un ejecutivo de una multinacional, pero las fábricas y plantas de las PYME siguen estando por detrás de sus pares de las multinacionales en cuanto a madurez general. Esto podría deberse a consideraciones prácticas, limitaciones financieras y de personal, o a una perspectiva conservadora que impide a los directivos de las PYME hacer más.

TABLA 4 KPI claves seleccionados por fabricantes de diferentes perfiles

KPI principales	CMN	PYME	Best-in-Class (10 % superior)	Broad Middle (80 % medio)	Bottom Performers (10 % inferior)
1	Eficiencia de activos y equipos	Calidad de producto	Calidad de producto	Calidad de producto	Eficiencia de la mano de obra
2	Calidad de producto	Eficiencia de activos y equipos	Eficiencia de activos y equipos	Eficiencia de activos y equipos	Calidad de producto
3	Eficacia de la planificación y la programación	Eficiencia de la mano de obra	Eficacia de la planificación y la programación	Eficacia de la planificación y la programación	Eficiencia de activos y equipos
4	Eficiencia de los materiales	Eficacia de la planificación y la programación	Tiempo de entrega	Eficiencia de la mano de obra	Calidad de proceso
5	Tiempo de entrega	Eficiencia de inventario	Eficiencia de los materiales	Tiempo de entrega	Eficiencia de inventario

Categoría de KPI

- Productividad
- Calidad
- Velocidad
- Flexibilidad

Fuente: International Centre for Industrial Transformation (Análisis del Consejo de Desarrollo Económico de Singapur)

Los KPI relacionados con la productividad y la calidad siguen siendo el centro de atención de las multinacionales y las PYME, pero la flexibilidad y la velocidad son áreas de atención que están surgiendo rápidamente

Un componente importante de la OSA es el ejercicio de la matriz de priorización, en el que las empresas dan información sobre sus cinco KPI principales. Los KPI se incluyen en el cálculo de la madurez junto con otros parámetros. En última instancia, este ejercicio proporciona a las empresas sugerencias sobre qué aspectos del SIRI deben priorizar en su transformación digital.

La tabla 4 destaca los cinco KPI más seleccionados por las empresas en cinco perfiles diferentes. Los resultados indican que los indicadores clave de rendimiento relacionados con la productividad y la calidad (por ejemplo, *la eficiencia de los activos y los equipos* y *la calidad de los productos*) ocupan las dos primeras posiciones en casi todos los perfiles.

Sin embargo, quizás sea necesario un cambio radical en medio del crecimiento exponencial de la demanda y los cambios en los patrones de consumo. Durante la pandemia de COVID-19, las diversas necesidades de “quedarse en casa” y una

mayor dependencia del trabajo y el aprendizaje a distancia han creado un fuerte aumento de la demanda de computadoras, periféricos de red y otros productos electrónicos de consumo con chips. Este repentino aumento de la demanda, que coincidió con las perturbaciones del mercado relacionadas con el COVID y las actuales tensiones comerciales entre Estados Unidos y China, creó una crisis de escasez de chips a nivel internacional.

Esta situación, unida a los esfuerzos en curso para diversificar las cadenas de suministro con el fin de aumentar su resistencia, ha hecho que ciertos tipos de empresas se centren en los KPI relacionados con la flexibilidad y la velocidad (por ejemplo, *la eficacia de la planificación y la programación* y *el tiempo de entrega*). Entre las iniciativas que demuestran estos cambios se encuentran los esfuerzos de los fabricantes por reorganizar sus cadenas de suministro en función de los mercados geográficos regionales, la práctica del doble/triple abastecimiento e incluso la adopción de modelos híbridos de gestión de inventarios que incluyen elementos de las estrategias “just-in-time” y “just-in-case”. El cambio de prioridades es particularmente evidente para ciertos segmentos (por ejemplo, las CMN y las *Best-in-Class*) que ya han alcanzado una consistencia razonablemente alta en cuanto a eficiencia operativa y calidad.

TABLA 5

Horizonte de planificación seleccionado por los fabricantes de diferentes perfiles

Horizonte de planificación	Estratégico	Táctico	Operativo
CMN	68,3 %	17,1 %	14,6 %
PYME	38,7 %	27,6 %	33,7 %
Best-in-Class (10 % superior)	85,7 %	10,7 %	3,6 %
Broad Middle (80 % medio)	52,2 %	23,2 %	24,6 %
Bottom Performers (10 % inferior)	14 %	33 %	53 %

Fuente: International Centre for Industrial Transformation (Análisis del Consejo de Desarrollo Económico de Singapur)

Muchas empresas comprenden ahora que la digitalización es un fenómeno al que deben responder rápidamente. Su acción (o inacción) influye en su capacidad para seguir ofreciendo productos de calidad y define los niveles de confianza y fidelidad de los clientes. Casi todas las industrias están siendo afectadas y las organizaciones deben transformarse o arriesgarse a ser reemplazadas por competidores más innovadores.

Mientras la mayoría de las empresas están trazando sus hojas de ruta para la transformación, hemos observado que los fabricantes, en función de su tamaño y perfil de madurez, tienden a variar sus horizontes de planificación. Las empresas más grandes o más avanzadas en el proceso de digitalización tienden a pensar a más largo plazo que las empresas más pequeñas o las que todavía están en las primeras fases.

Esto es de esperar, ya que las empresas más grandes y las que van más adelantadas suelen tener más recursos, experiencia y confianza para detallar las hojas de ruta a largo plazo. Pero existe la preocupación de que, con el tiempo, esto amplíe la brecha de madurez entre las que van por delante y cuentan con más recursos, y las que no. Esto es especialmente cierto durante las crisis socioeconómicas mundiales, como la actual pandemia de COVID-19, que afecta de manera desproporcionada a los segmentos más vulnerables de la comunidad empresarial, como las empresas de menor tamaño y las menos expuestas a las nuevas tecnologías.

A medida que la digitalización se generaliza y se convierte en la "norma", tanto los gobiernos como los líderes comunitarios deben asegurarse de proporcionar la ayuda adecuada para que las PYME y los rezagados miren más allá de los problemas actuales y amplíen sus aspiraciones e imaginarios.



Aplicaciones: Cómo aprovechar el SIRI para desbloquear el futuro de la fabricación

Hay tres formas clave en las que la comunidad internacional de fabricantes puede aprovechar los conocimientos del SIRI para acelerar la transformación digital de la empresa y del sector.

2.1 Aplicar los conocimientos del SIRI

Los datos y la información son tan útiles como su aplicación. Los conocimientos del SIRI ofrecen orientación a las partes interesadas en la fabricación de tres maneras principales:

1. Apoyando a los **fabricantes** para desarrollar y fortalecer sus estrategias de transformación en a) un solo centro o b) en varios centros o a nivel de toda la organización.
2. Reforzando los esfuerzos de las **empresas tecnológicas y de asesoramiento** para catalizar la transformación digital entre los fabricantes.

3. Informando la planificación sectorial y los esfuerzos de desarrollo industrial **de los gobiernos y las asociaciones industriales**.

En la sección 2 se describen estas tres aplicaciones y se presentan estudios de casos reales que ilustran la forma en que diversas partes interesadas del sector manufacturero han utilizado el SIRI para transformar de manera tangible sus propios centros de producción y sectores.

2.2 Ayudando a los fabricantes a desarrollar y reforzar sus estrategias de transformación

“ Comparando los datos de la OSA de cada centro, los responsables de la toma de decisiones pueden obtener una visión de conjunto de todas las operaciones de fabricación de la empresa.

La primera y más intuitiva aplicación de los conocimientos del SIRI es apoyar a los fabricantes en el desarrollo y fortalecimiento de sus estrategias (o iniciativas) de transformación digital, en el caso de las empresas más pequeñas. Las empresas pueden aplicar estos conocimientos en uno o varios centros, o maximizar su impacto aplicándolos en toda la organización.

Cuando las empresas utilizan los conocimientos del SIRI para dar forma a las estrategias de transformación de un solo centro o a las hojas de ruta, deben responder a estas preguntas para tomar decisiones informadas sobre las áreas objetivo y las mejoras deseadas:

1. **¿Dónde estamos hoy?** *Referente a la madurez actual de sus operaciones de fabricación en las 16 dimensiones, y su posición en los puntos de referencia del SIRI*
2. **¿Dónde queremos estar?** *Caracterizar el “qué” y el “por qué” de su estado futuro deseado*
3. **¿Qué urgencia/importancia tiene para nosotros?** *Identificar los factores inmediatos de empuje o arrastre que influyen en sus fechas de inicio y finalización y evaluar la cantidad de trabajo necesario*

4. **¿Cuántos recursos podemos dedicar a esto?** *Determinar el nivel de recursos con el que pueden comprometerse*

5. **¿En qué áreas debemos centrarnos?** *Obtener orientación sobre las áreas de interés recomendadas en el ejercicio de la matriz de priorización de la OSA.*

Las empresas más grandes con operaciones regionales o internacionales pueden utilizar SIRI para apoyar las revisiones en varios sitios. Al agrupar y comparar los resultados de la OSA y los conocimientos de cada centro, los responsables de la toma de decisiones pueden obtener una visión de conjunto de todas las operaciones de fabricación de la empresa, lo que los ayuda a identificar los puntos débiles específicos de cada centro, a promover los picos de excelencia y a abordar los retos y las oportunidades de toda la organización.

Los siguientes estudios de caso se centran en dos empresas diferentes y en el modo en que han utilizado el programa SIRI para desarrollar y ejecutar estrategias de transformación.



Ambiciones de transformación de Pepperl+Fuchs

Pepperl+Fuchs (P+F) es una empresa alemana de tecnología industrial especializada en tecnología de sensores y protección contra explosiones eléctricas. Como fabricante, P+F pretende ser un punto de referencia para los clientes en las áreas de automatización y digitalización mediante el despliegue de nuevos procesos y tecnologías para transformar sus instalaciones de producción. El equipo directivo de P+F decidió aprovechar el programa SIRI en 2018 para evaluar exhaustivamente la preparación para la Industria 4.0 de sus centros de fabricación.

1

Selección del lugar: P+F prueba la OSA en su centro en Singapur

Singapur fue el primer centro de producción seleccionado por P+F para probar la OSA. El centro de Singapur —sede de P+F para la producción en Asia y una de las cuatro instalaciones de producción clave en todo el mundo— se eligió porque la instalación de producción, establecida en 1991, era relativamente anticuada. El equipo directivo identificó las oportunidades existentes de transformación y modernización de esta importante instalación.

Además, P+F había creado recientemente en 2016 un centro de distribución global con tecnología IoT en Singapur para aumentar la capacidad de producción y reforzar la cadena de suministro y los procesos logísticos. La modernización de la empresa en Singapur allanaría el camino para una mayor integración entre sus funciones de producción y de la cadena de suministro.

2

Realización de la primera OSA (2018)

P+F contrató a un CSA para llevar a cabo una OSA en su centro de Singapur en 2018. El informe de la OSA destacó los siguientes puntos de aprendizaje:

1. **El perfil de madurez general del centro de Singapur estaba por debajo de la media del 80% de *Broad Middle*.** Este perfil de madurez, que se esperaba para una instalación de 30 años, reforzó la decisión de la empresa de actualizar y modernizar el centro de Singapur. A partir de esta evaluación, la organización se fijó como objetivo a tres años mejorar el perfil de madurez general de la sede de Singapur para situarse a la par o por encima de la media del sector.
2. **La *integración vertical y horizontal, así como el aprendizaje y desarrollo del personal, fueron áreas claves en las que concentrarse.*** Basándose en el ejercicio de la matriz de priorización de la OSA, que tenía en cuenta las necesidades comerciales de P+F, el informe final recomendaba que la planta de Singapur reforzara la integración entre sus diversos procesos de producción y de la cadena de suministro para permitir una mejor comunicación entre las diferentes capas tecnológicas del taller y el nuevo centro de distribución. El informe también recomendaba actualizar los programas de formación y desarrollo para que los ingenieros y técnicos, muchos de los cuales llevaban muchos años en la empresa, pudieran actualizar sus conocimientos y estar en mejores condiciones para apoyar las aspiraciones de digitalización de P+F.

3

Ejecución de la iniciativa de transformación (2019-2020)

P+F aprovechó los datos de su informe de la OSA de 2018 para diseñar y ejecutar su hoja de ruta de transformación. A lo largo de dos años, la empresa implementó una serie de iniciativas:

1. **Digitalización de los procesos en el taller:** El equipo de producción revisó todos los procesos existentes antes de racionalizar los flujos de trabajo y comenzar un ejercicio en todo el sitio para digitalizar todos los procesos restantes. P+F también creó un sistema de gestión centralizado para los flujos de trabajo recién digitalizados. De este modo, la empresa redujo el número total de flujos de trabajo de 10 a 6 y aumentó su eficiencia de producción en dos unidades de producto principales (sensores fotoeléctricos y ultrasónicos) en un 5-10%.
2. **Introducción de nuevas herramientas de gestión de la cadena de suministro:** Para aumentar la capacidad de respuesta de la cadena de suministro, P+F integró dos nuevas herramientas de planificación de la cadena de suministro en su actual sistema de planificación de recursos empresariales:
 - i. M3 Scheduling Workbench (SWB), una herramienta de programación a corto plazo que integra las funciones empresariales de la cadena de suministro y las compras para ayudar a los fabricantes a crear planes de producción más confiables. M3 SWB aumentó la resistencia operativa de P+F en aproximadamente un 50%, identificando y contabilizando los posibles cuellos de botella de las materias primas debido a las interrupciones de la cadena de suministro y alertando previamente a P+F de cualquier cambio repentino en los pedidos de los clientes.

ii. o9 Digital Brain, una plataforma de planificación empresarial integrada que, con el tiempo, permitirá a P+F conectar múltiples niveles de planificación en toda su cadena de valor de suministro, incluidas fuentes externas como los proveedores. Esta plataforma —que se espera que esté totalmente implementada a mediados de 2023— duplicará con creces la visibilidad de P+F sobre toda su cadena de valor de producción y permitirá al equipo de la cadena de suministro identificar conexiones de datos y perspectivas que impulsarán una mejor toma de decisiones y planificación.

3. Actualización de programas de desarrollo de talentos en Recursos Humanos: Los talentos altamente calificados son la base del éxito de P+F. Para animar a los empleados de P+F a adoptar el espíritu del aprendizaje permanente, los departamentos de operaciones y de Recursos Humanos colaboraron para actualizar el programa de formación continua existente, que ahora:

- i. Permite a cada empleado inscribirse en cursos de formación continua subvencionados por P+F y el gobierno de Singapur.
- ii. Incluye un nuevo curso de formación sobre el currículo digital en el propio “Campus Universitario” de P+F para aumentar el nivel de exposición de los empleados a las tecnologías digitales.

4

Reevaluación del centro (2021)

Resultados OSA Pepperl+Fuchs		
Dimensiones	Banda de madurez 2018	Banda de madurez 2021
Integración vertical	1	2
Integración horizontal	1	2
Ciclo de vida del producto integrado	1	2
Conectividad de la empresa	1	2
Aprendizaje y desarrollo del personal	2	3
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	2	4
Estrategia y gobernanza	1	2

Fuente: Pepperl+Fuchs Asia Pacific

P+F desde entonces ha hecho un balance de sus progresos. Como se muestra en la tabla anterior, P+F vio una progresión de una banda de madurez entre la mitad de las 16 dimensiones. Estas mejoras se observaron en los tres bloques fundamentales del SIRI: *Proceso, Tecnología y Organización*.

Sobre la base de los puntos de referencia de 2022, la madurez actual de P+F Singapur en las ocho dimensiones (como se ha indicado anteriormente) es ahora igual o superior a la de sus pares del sector. Por lo tanto, P+F ha cumplido su objetivo en el plan trienal de 2018: mejorar su centro de Singapur para estar a la altura del segmento Broad Middle.



De cara al futuro

Tras el éxito de la prueba piloto de la OSA en Singapur, P+F desplegó SIRI en otras tres plantas de producción en 2021, en Vietnam, Hungría y la República Checa. Esto ha permitido a P+F comprender el perfil de madurez de sus otros centros clave y ha facilitado las iniciativas de transformación en todo el grupo P+F.

En la actualidad, P+F ha formado un grupo de trabajo internacional que aprovechará los resultados agregados para desarrollar una estrategia de digitalización corporativa de tres años para todo el grupo que se implementará en todas las filiales de P+F. Este programa, que se centrará en cuatro dimensiones clave, se presentó al consejo de administración de P+F en diciembre de 2021. El despliegue será supervisado por el comité directivo de Industria 4.0 de P+F y contará con el apoyo de un grupo de tecnología de automatización digital con sede en Singapur.



La OSA dio a nuestro equipo de transformación digital una mayor visibilidad y orientación para establecer los objetivos de transformación. También garantizó que nuestras iniciativas se centraran en las áreas más críticas para nuestras necesidades. Nos entusiasma aplicar este programa a nivel de toda la organización.

Gunther Kegel, director general de Pepperl+Fuchs



El proceso de digitalización global de Haier

Fundado en 1984, el Grupo Haier (Haier) es una empresa china global que ofrece innovadores electrodomésticos y productos electrónicos de consumo a más de mil millones de usuarios en 160 países. Para fabricar y suministrar eficazmente productos de alta calidad a sus consumidores de todo el mundo, Haier ha sido pionera en el despliegue de nuevas innovaciones en sus plantas de fabricación. Desde el IoT a principios de la década de 2010 hasta la Cuarta Revolución Industrial, los continuos esfuerzos de Haier por adoptar nuevas tecnologías han permitido a sus fábricas ampliar la capacidad de producción para satisfacer la creciente demanda del mercado, así como reducir las ineficiencias y el desperdicio.

Este espíritu proactivo hacia la innovación y la transformación ha dado sus frutos. En la actualidad, Haier cuenta con tres fábricas designadas como Faros e incluidas en la Red Global de Faros del Foro Económico Mundial. Esta iniciativa identifica y presenta fábricas y cadenas de valor que han desplegado los últimos avances en tecnologías — como la inteligencia artificial (IA), la robótica avanzada y la IoT a escala —, para impulsar impactos financieros y operativos convincentes.

Aprovechamiento de SIRI para hacer un balance del programa de digitalización de Haier

En los próximos años, Haier pretende preparar el futuro de sus operaciones globales mediante la transferencia de varias soluciones y aplicaciones que se han desplegado con éxito en sus centros clave a más de 120 de sus instalaciones de fabricación en todo el mundo. Antes de embarcarse en este ambicioso proyecto, la empresa quiso confirmar que su estrategia de transformación hasta la fecha había sido eficaz y holística, y llevó a cabo un ejercicio de OSA en cuatro de sus principales centros de producción en China para:

1. Validar si sus esfuerzos actuales habían permitido que estas instalaciones fueran más avanzadas que las de sus competidores.
2. Identificar los puntos ciegos y las oportunidades perdidas.

Puntos de aprendizaje y acciones de seguimiento del ejercicio OSA multisitio

1

Los esfuerzos de transformación en curso de Haier fueron validados

Dimensión	Madurez promedio (Haier)	10% de referencia más alto
Integración vertical	>4	2,71
Integración horizontal	>4	2,47
Ciclo de vida del producto integrado	>4	2,33
Automatización del taller	>3	2,31
Conectividad del taller	>4	3,37
Inteligencia del taller	>3	2,27
Automatización de la empresa	>4	1,96
Conectividad de la empresa	>4	3,22
Inteligencia de la empresa	>3	1,82
Automatización de las instalaciones	>3	2,35
Conectividad de las instalaciones	>4	2,45
Inteligencia de las instalaciones	>3	2,02
Aprendizaje y desarrollo del personal	>4	2,90
Competencia de liderazgo	>4	3,29
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	>4	3,55
Estrategia y gobernanza	>4	2,86

Visión general de los resultados de la OSA de Haier en comparación con el 10% de referencia **Fuente:** Grupo Haier

Los resultados de la OSA mostraron que los centros de Haier se comportaron sistemáticamente igual o mejor que el perfil de madurez de los mejores de su clase (el 10 % superior) según la referencia de madurez 3B, en los tres bloques fundamentales del SIRI (proceso, tecnología y organización). Esto sirvió como una fuerte validación de los esfuerzos en curso de Haier para crear plantas de fabricación inteligentes *Best-in-Class*.

Haier atribuyó su perfil de madurez *Best-in-Class* —especialmente en el bloque fundamental de *Proceso* y el pilar de *Conectividad*, donde la madurez media fue superior a la Banda 4— al despliegue de su plataforma de Internet industrial COSMOPlat, desarrollada internamente. Junto con tecnologías avanzadas como el 5G y la computación de borde, Haier fue capaz de aprovechar *COSMOPlat* para reestructurar e integrar sus procesos verticalmente en el taller, y horizontalmente en toda la cadena de valor de producción.

Por ejemplo, uno de los proyectos de Haier buscaba habilitar el IoT en su sistema de inspección visual para la comprobación de componentes modulares e integrar todo el proceso en su sistema de gestión de red unificada para permitir que el 100 % de los datos fueran totalmente rastreables. Haier también incorporó la IA a su plataforma de análisis, lo que permitió al sistema autocalibrarse y mejorar su capacidad de inspección con el tiempo. Este proyecto ha permitido a Haier aumentar su precisión y eficiencia de detección de componentes defectuosos en un 15 % y un 20 % respectivamente.

2

Haier pudo identificar y abordar los puntos débiles

Mediante un análisis comparativo de los resultados de la OSA en los cuatro centros de Haier, el equipo de transformación global pudo identificar oportunidades para reforzar el programa de digitalización de la empresa. Estos descubrimientos ayudarán a preparar el camino para las intervenciones que formarán parte de los futuros planes de transformación de Haier.

Centro	Dimensión y descripción	Intervención
Fábrica de producción de refrigeradores (Hefei) / Haier Drum Washing Machine Company Ltd. (Qingdao)	<p>Inteligencia en la planta de fabricación (Banda 3)</p> <p>Haier observó que la maquinaria y los activos de su taller estaban bien automatizados y conectados a una plataforma central altamente informatizada, pero con esto solo identificaba desviaciones y apoyaba diagnósticos básicos. El equipo se dio cuenta de la oportunidad perdida de aplicar un análisis predictivo que pudiera ayudar a identificar posibles fallos antes de que se produjeran.</p>	<p>Con el fin de solucionar esta carencia, Haier mejorará la plataforma de gestión de equipos (PGE) que supervisa y gestiona todos los activos operativos (como sensores, instrumentos de medición y reguladores) de dos maneras:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con la ampliación de la cobertura de la PGE para que incluya todo el ciclo de vida del producto de todos los activos operativos, desde la instalación hasta el desmantelamiento. Esto permitiría al equipo de producción integrar su flujo de trabajo de sustitución de activos en la PGE. 2. Con la introducción de funciones de análisis predictivo en el sistema de la PGE, además de aprovechar las tecnologías de gemelo digital e IA para perfeccionar los modelos de algoritmos, lo que a su vez mejorará la eficiencia y la precisión de las predicciones.
Hefei Drum Washing Machine Company Ltd.	<p>Automatización de instalaciones (Banda 3)</p> <p>Aunque los procesos que gestionan los equipos y sistemas de servicios auxiliares están totalmente automatizados, cualquier cambio o interrupción en estos sistemas seguiría requiriendo la intervención humana para revisar y realizar actualizaciones o ajustes..</p>	<p>Para reducir la dependencia de los operadores humanos, el equipo de gestión de instalaciones (GI) actualizará los sistemas de GI mediante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. La centralización de los controles de varios activos de las instalaciones (por ejemplo, iluminación, HVAC, unidades de aire comprimido y agua) para que sean gestionados por una única plataforma de monitorización y gestión remota (MGR). 2. Diseñar e implementar una aplicación de optimización y análisis de datos dentro de la plataforma MGR que ayudará al equipo de GI a identificar las oportunidades de ahorro de energía y a reconfigurar los activos de GI para conseguirlo.
En todas las instalaciones	<p>Integración horizontal</p> <p>El equipo encontró oportunidades sin explotar para integrar y automatizar aún más sus sistemas de cadena de suministro y logística, impulsando la eficiencia y la resiliencia de sus redes y canales de distribución..</p>	<p>Haier tiene previsto estudiar cómo integrar aún más su sistema de gestión de almacenes y sus plataformas de compras. Más allá de las ganancias por productividad, la empresa también espera encontrar formas de aumentar la visibilidad de los materiales que se mueven entre ambos sistemas. Paralelamente al ejercicio de integración, los empleados también estudiarán formas de mejorar los algoritmos y sistemas de cálculo internos existentes para optimizar las estrategias de abastecimiento de la red de proveedores.</p>

Fuente: Grupo Haier



Reflexiones posteriores al ejercicio y mirada al futuro

Mediante el análisis de los resultados de la OSA, el equipo de transformación digital de Haier pudo validar que sus esfuerzos realizados habían transformado efectivamente las plantas de producción de Haier para que fueran las mejores de su clase, lo que diferenciaba a la empresa de sus pares y competidores. La comparación entre centros también ayudó al equipo a identificar los puntos ciegos, lo que les permitió ajustar y fortalecer aún más la estrategia de transformación de la empresa. Con una mayor confianza y un programa de transformación más sólido, el Grupo Haier está bien posicionado para poner en práctica su hoja de ruta de digitalización global y preparar sus centros de producción en todo el mundo para el futuro.



A través de las 16 dimensiones, SIRI proporciona a los fabricantes como nosotros un marco estructurado y exhaustivo no solo para evaluar la eficacia de nuestras iniciativas de transformación actuales, sino también para guiarnos a pensar sistemáticamente sobre qué direcciones tomar para la mejora futura. Esto garantiza que seamos capaces de digitalizar de forma coherente y holística nuestra red de centros de producción en todo el mundo”.

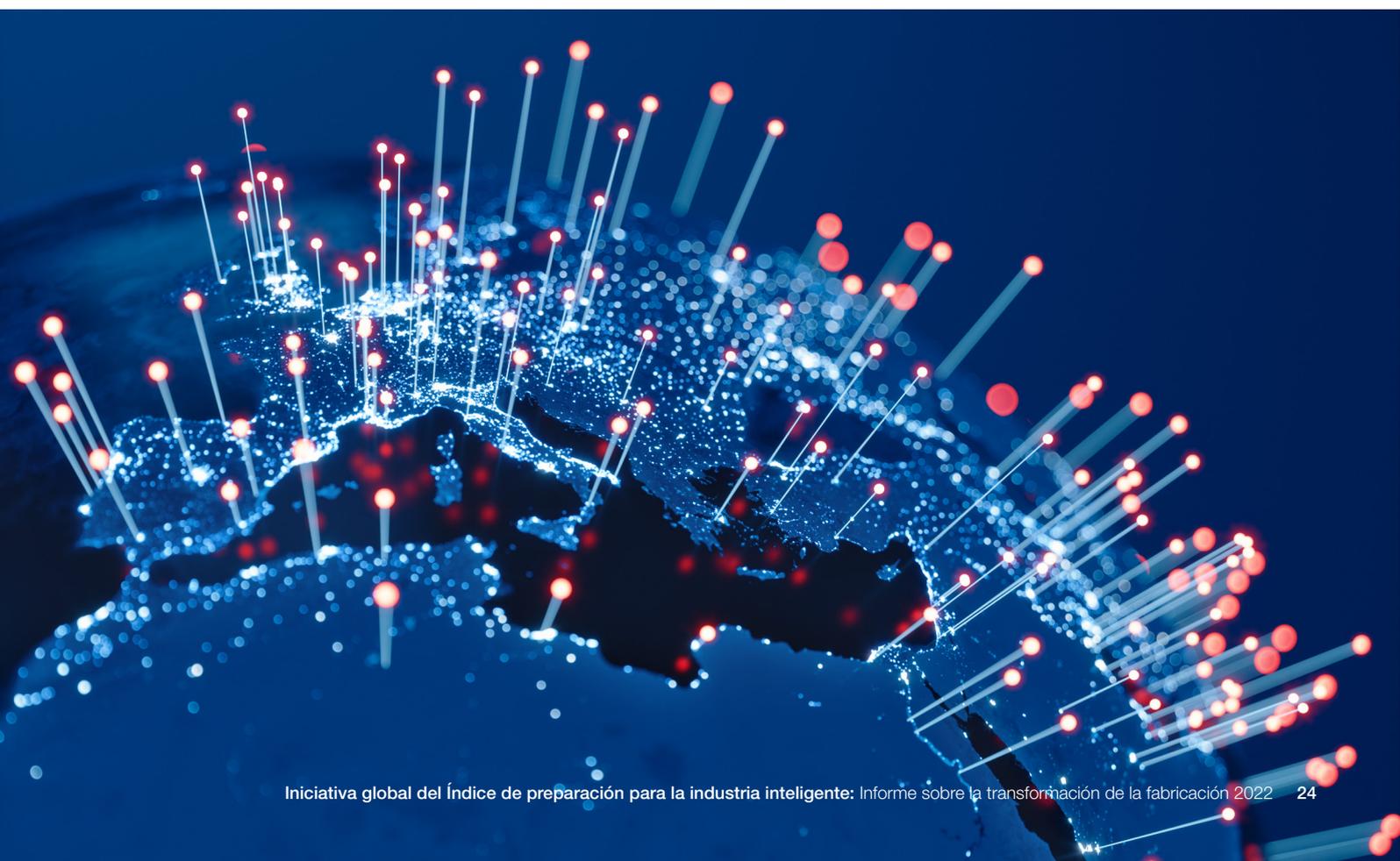
Liu Yuping, Director de Tecnología de Fabricación Avanzada, de Haier

2.3 Reforzar los esfuerzos de las empresas tecnológicas y de asesoramiento para catalizar la transformación digital entre los fabricantes

Al tiempo que proporcionan el equivalente a un boletín de calificaciones a nivel de la dirección, los resultados de la OSA de una empresa también pueden ser relevantes para las empresas de tecnología y asesoramiento que buscan ofrecer a los fabricantes un asesoramiento más personalizado.

La neutralidad del SIRI puede facilitar a los proveedores de tecnología y soluciones el apoyo a una amplia gama de organizaciones a través de la transformación digital. Además,

dado que los resultados de la OSA capturan una imagen clara de la situación actual de una empresa y las prioridades de transformación, sus socios de tecnología y soluciones pueden ser capaces de guiar las conversaciones y formular propuestas con intervenciones más específicas. A largo plazo, las empresas tecnológicas y de asesoramiento pueden utilizar los conocimientos del SIRI basados en los datos para estar al día sobre el perfil y las necesidades cambiantes de la comunidad de fabricantes.





Yokogawa utiliza SIRI para guiar a los fabricantes en el proceso de digitalización

Yokogawa es una empresa de automatización industrial líder a nivel mundial que apoya a los fabricantes de todo el mundo en la digitalización de sus instalaciones de producción. En sus conversaciones con fabricantes de todo el mundo, Yokogawa ha descubierto que muchas empresas todavía se aventuran en la digitalización con unos pocos proyectos. Este enfoque cauteloso se debe a la falta de comprensión sobre cómo las nuevas tecnologías pueden beneficiar a las operaciones específicas de la empresa y a la incertidumbre sobre qué áreas tendrán el mayor impacto.

Para reducir la inercia, Yokogawa ha posicionado la Evaluación Oficial de SIRI (OSA, por sus siglas en inglés) como una revisión accesible y fácilmente adoptable de dos días del estado actual de las operaciones de una empresa, que identifica y prioriza las áreas que requieren mayor atención y desarrollo. En la actualidad, Yokogawa ha formado a más de 14 CSA en varias regiones geográficas para crear su capacidad de administrar la OSA como un ejercicio inicial que puede ayudar a compartir los conceptos y beneficios de la transformación digital con los fabricantes a nivel internacional.

Las empresas que han realizado la OSA con Yokogawa han apreciado su amplio alcance, que abarca áreas que no se habían considerado importantes anteriormente. También han encontrado que la evaluación es eficaz para visualizar los vínculos entre sus propias operaciones, de las que tienen un profundo conocimiento, y las nuevas tecnologías digitales a las que tienen una exposición limitada.

A largo plazo, Yokogawa también ve la oportunidad de aprovechar los resultados de la OSA para mantenerse informada sobre las últimas tendencias que conforman el sector de la fabricación, tanto a nivel de empresa como de industria. En última instancia, estos conocimientos guiarán a Yokogawa a la hora de actualizar su cartera de soluciones empresariales digitales, de modo que esté bien situada para abordar las necesidades siempre cambiantes de su base de clientes.



La pandemia de COVID-19 ha demostrado que los fabricantes que adoptan la digitalización son capaces de reaccionar más rápida y eficazmente ante las alteraciones. Aun así, muchos fabricantes siguen teniendo problemas con la transformación digital completa, abrumados por las palabras de moda, las nuevas terminologías y la gran amplitud del tema. Nos complace que nuestros conocimientos se complementen con el Índice de Preparación para la Industria Inteligente. Con su metodología práctica y su enfoque accesible, SIRI ayuda a los fabricantes a dar los primeros pasos importantes para entender sus propias operaciones y cómo se comparan con los puntos de referencia existentes.

Yu Dai, Director, vicepresidente sénior de las Oficinas de Soluciones Digitales de Yokogawa Electric Corporation

2.4 Informar la planificación sectorial y los esfuerzos de desarrollo industrial de los gobiernos y las asociaciones industriales

“ Los conocimientos del SIRI pueden ayudar a las instituciones a conceptualizar y poner en práctica intervenciones específicas del sector, dirigidas a maximizar la eficacia y el impacto.

Muchos gobiernos y asociaciones industriales carecen de las metodologías sólidas necesarias para hacer un balance de los niveles de madurez digital de la industria de la fabricación. Hoy en día, la mayoría de las organizaciones se basan en anécdotas compartidas por la comunidad en general o en encuestas autoadministradas que se publican periódicamente para recoger las opiniones de una pequeña muestra de empresas. Si bien estos métodos permiten hacerse una idea general de los retos del sector, carecen del rigor necesario para formular políticas y programas institucionales.

El SIRI pretende solucionar esta carencia proporcionando a los gobiernos y a las asociaciones industriales una metodología respaldada por datos que genere conocimiento

sobre diversas industrias. Como los conocimientos del SIRI se derivan de revisiones objetivas administradas por profesionales capacitados, pueden ayudar a las instituciones a conceptualizar y poner en práctica intervenciones específicas del sector, dirigidas a maximizar tanto la eficacia como el impacto.

Para aprovechar esta ventaja, estas organizaciones necesitan en primer lugar que sus fabricantes realicen la OSA para generar conocimientos relacionados con el perfil de madurez general de la comunidad. A continuación se presentan dos casos de estudio que detallan el proceso y el proceso realizado por diferentes gobiernos y asociaciones industriales para hacer realidad esta ambición e informar sobre intervenciones más significativas.

Apoyar la transformación a nivel sectorial – La Turkish Employers' Association of Metal Industries (MESS)



Aplicación del SIRI para transformar el sector automotriz turco

La Turkish Employers' Association of Metal Industries (MESS) es una de las asociaciones industriales más grandes y activas de Turquía. Para ayudar a sus miembros a aprovechar los conceptos y tecnologías de la Industria 4.0, MESS creó MEXT, un centro de tecnología e innovación de 10 000 m². MEXT, equipado con una fábrica de modelos digitales de última generación, tiene como objetivo proporcionar apoyo y orientación directos a través de la formación, la colaboración en la investigación y el desarrollo de capacidades.

Para ayudar a los miembros a iniciar sus esfuerzos de transformación, y para obtener una visión más profunda del perfil de madurez de la comunidad, el equipo de MEXT recurrió a SIRI por su marco integral, su metodología basada en datos y su programa de evaluación cuantitativa. A través de un proceso de cinco pasos, MEXT aprovechó sistemáticamente el SIRI para ayudar a los fabricantes individuales, a las organizaciones (incluidos ellos mismos) y a los gobiernos a desarrollar intervenciones más eficaces y específicas para el sector manufacturero en general.

Fase 1

Desarrollo de competencias internas

Para apoyar a sus empresas miembros en la realización de la OSA, siete de los expertos de la industria de MEXT fueron formados como CSA. Con la creación de un grupo de CSA en el mercado, en lugar de recurrir a la red mundial existente, MEXT pudo combinar los conocimientos del SIRI con el contexto y el lenguaje locales para reforzar su compromiso con las empresas afiliadas.



Fase 2

Organizar actividades de extensión para generar conciencia

Para dar a conocer el SIRI entre la comunidad manufacturera, MEXT puso en marcha una campaña de comunicación y divulgación que incluía más de 20 seminarios y talleres, junto con material digital como contenidos web y videos promocionales. Más de 1000 ejecutivos de empresas de la comunidad turca participaron en diversas actividades.



Fase 3

Realización de OSA para la comunidad de fabricantes de automóviles de Turquía

En colaboración con dos de los mayores fabricantes de equipos originales para automóviles de Turquía, MEXT llevó a cabo la OSA para más de 20 de sus proveedores con el fin de evaluar la madurez digital de sus centros de producción y proporcionar orientación sobre los próximos pasos.



Fase 4

Análisis de los resultados globales

Tras completar las OSA de los proveedores de fabricación, MEXT analizó los resultados globales para descubrir nuevas tendencias, ideas y recomendaciones para la comunidad automotriz. Los hallazgos claves fueron:

1

El sector automotriz turco está ligeramente por encima del promedio de la industria

Según el gráfico comparativo, la madurez del SIRI del sector turco de la fabricación de automóviles está, en general, a la par o es ligeramente mejor que Automotive IPC, que se ajusta al promedio internacional. El sector automotriz de Turquía se desempeña más de un 10 % mejor que el promedio internacional en 7 de las 16 dimensiones.

Dimensión	Madurez promedio (Automotriz - Turquía)	Automotive IPC
Integración vertical	1,86	1,68
Integración horizontal	2,41	2,12
Ciclo de vida del producto integrado	1,82	1,68
Automatización del taller	1,50	1,47
Conectividad del taller	1,05	1,00
Inteligencia del taller	1,27	1,18
Automatización de la empresa	1,73	1,56
Conectividad de la empresa	2,86	2,29
Inteligencia de la empresa	1,41	1,21
Automatización de las instalaciones	0,91	0,79
Conectividad de las instalaciones	0,32	0,44
Inteligencia de las instalaciones	0,68	0,65
Aprendizaje y desarrollo del personal	1,82	1,85
Competencia de liderazgo	2,18	1,94
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	1,95	1,97
Estrategia y gobernanza	2,32	2,03

2

Las deficiencias en materia de competencias de liderazgo y conectividad representan oportunidades de desarrollo

En promedio, la dirección de la empresa es consciente de los avances y las oportunidades de la Industria 4.0, pero aún carece de la confianza y la experiencia para aplicar los principios en el desarrollo de iniciativas de transformación.

Del mismo modo, aunque la maquinaria del taller y los activos informáticos de la empresa del fabricante automotriz turco promedio están vinculados a algún tipo de protocolo de comunicación, muchos de estos sistemas siguen funcionando en silos con una interoperabilidad limitada. Esto disminuye la “visibilidad” general del fabricante sobre el centro de producción y reduce la capacidad de explotar los datos para reforzar los procesos operativos y los flujos de trabajo empresariales.

3

La mejora de la productividad y los indicadores clave de rendimiento relacionados con la calidad son áreas clave para la comunidad

A partir de las respuestas de las empresas al ejercicio de priorización de la OSA, los CSA de MEXT observaron que los Indicadores clave de rendimiento (KPI por sus siglas en inglés) relacionados con la productividad y la calidad son áreas de interés claves entre la comunidad de proveedores de automoción.

Los KPI como la *eficiencia de los activos y equipos*, la *calidad de los productos* y la *calidad de los procesos* siguen siendo fundamentales para estos proveedores, ya que les permiten gestionar el creciente número de componentes únicos que soportan no solo los vehículos de combustible de nueva generación, sino también un número cada vez mayor de vehículos híbridos y de propulsión eléctrica. Sin embargo, el énfasis en la *eficiencia de los inventarios* y la *eficacia de la planificación y la programación* es una reacción al aumento de la frecuencia de las interrupciones de la cadena de suministro y el aumento de los costos de las materias primas derivado de la pandemia de COVID-19.

KPI principales		
Categoría	Clasificación	
Productividad	1	Eficiencia de activos y equipos
	2	Eficiencia de inventario
Calidad	3	Calidad de producto
	4	Calidad de proceso
Flexibilidad	5	Eficacia de la planificación y la programación



Fase 5

Diseño de recomendaciones e intervenciones

A partir de las enseñanzas extraídas de los resultados conjuntos de SIRI, MEXT creó una serie de programas e iniciativas para apoyar a la comunidad de proveedores del sector automotriz:

1. Apoyo al desarrollo de la *competencia de liderazgo*: MEXT creó un nuevo equipo de asesores que elaboró un programa de cinco semanas para apoyar a los líderes de las PYME en el diseño de planes de transformación robustos y en la implementación de iniciativas de transformación digital de alto impacto.
2. Mejorar la conectividad de activos y sistemas: MEXT ha desarrollado un paquete de soluciones modulares para ayudar a las empresas a mejorar la *conectividad del taller*. Creada con software de código abierto, esta solución modular adaptará las máquinas existentes para conectarlas con el sistema ejecutivo de fabricación de una empresa para recopilar, contextualizar y mostrar los datos en tableros de mando digitales.
3. Ayudar a los responsables políticos a idear intervenciones e incentivos adecuados para la industria: MEXT publicó un documento de recomendaciones, *Rapid Digital Transformation in the Industry: Insights to the Automotive Supplier Base*, que se presentó al Ministerio de Industria y Tecnología de Turquía.



Planes futuros

Tras el éxito de la aplicación de SIRI en el sector *automotriz*, MEXT ha reproducido desde entonces el mismo enfoque en otros sectores de fabricación, como el de *maquinaria y equipos*, el de *electrónica* y el de *piezas de precisión*. A lo largo del próximo año, MEXT pretende aumentar su red de CSA a 15 y, en colaboración con sus socios de canal, administrar al menos 200 OSA a través de las industrias del metal y no metálicas como la *textil, vestimenta, cuero y calzado* y los *productos farmacéuticos* para finales de 2022. A través de estos esfuerzos, MEXT espera tomar la delantera en la configuración de la agenda nacional de fabricación de Turquía y transformar el ecosistema de fabricación de Turquía en uno de los sectores más avanzados del mundo.



Creemos que el proceso de transformación digital de cualquier empresa debe comenzar con una evaluación de la madurez. La capacidad de SIRI de permitir que las empresas evalúen y comparen su madurez digital con otras empresas, en todos los sectores y zonas geográficas, es algo que nos parece muy poderoso. Con uno de los números más altos de CSA en la región, estamos comprometidos a ampliar la adopción de SIRI en nuestra comunidad y más allá.

Özgür Burak Akkol, presidente del directorio de MESS

Catalizar el desarrollo de la industria - El Banco Asiático de Desarrollo y el Ministerio de Comercio e Industria de Filipinas



La colaboración entre el Banco Asiático de Desarrollo y el Ministerio de Comercio e Industria de Filipinas es un poderoso estudio de caso que ilustra cómo, a través de SIRI, las organizaciones

multilaterales y los gobiernos pueden trabajar juntos para ayudar a la comunidad manufacturera a impulsar su proceso de transformación.

El **Banco Asiático de Desarrollo (BAD)** es un banco de desarrollo regional cuyo objetivo es ayudar a los países miembros en desarrollo (PMD) de la región de Asia-Pacífico a reducir la pobreza y mejorar la calidad de vida a través de un crecimiento económico inclusivo, un crecimiento ambientalmente sostenible y la integración regional.

El BAD eligió a SIRI para ayudar a impulsar el desarrollo socioeconómico en los sectores de fabricación de sus PMC.

Para ayudar a los PMD a diseñar y aplicar programas de reforma innovadores para la transformación de la fabricación avanzada, el BAD recurrió al SIRI por su metodología independiente, estandarizada y basada en datos.

El BAD notó que el SIRI podía ayudar a los PMD a:

1. establecer un marco común para determinar la madurez de la Industria 4.0.
2. Obtener información sobre la digitalización y el ritmo de transformación en los distintos sectores industriales.
3. Formular políticas y programas de desarrollo económico y de competencias.

El BAD concientiza a los líderes gubernamentales sobre el SIRI

El BAD organizó una serie de talleres de medio día para explicar y promover el programa SIRI a más de 110 altos funcionarios de 10 países, entre ellos Bangladesh, Brunei, Camboya, Indonesia, Filipinas y Vietnam. Entre los asistentes se encontraban representantes del Ministerio de Comercio e Industria de Filipinas.

El **Ministerio de Comercio e Industria de Filipinas (DTI)** es el principal organismo del Gobierno filipino en materia de comercio, industria e inversión. La nueva política industrial del Ministerio de Comercio, la Estrategia Industrial de Innovación Inclusiva (I3S), tiene como objetivo aprovechar la innovación para ampliar las oportunidades económicas en el país y catalizar una industrialización inclusiva, sostenible y resiliente.

El Gobierno filipino aprovecha SIRI para acelerar la transformación industrial

El taller del BAD convenció al Ministerio de Comercio para que incorporara SIRI a su estrategia general de fabricación digital, con el fin de apoyar mejor a los fabricantes filipinos en la aplicación de la transformación de la Industria 4.0 de manera estructurada y específica.

Promoción de SIRI entre los fabricantes filipinos

Para promover SIRI entre las empresas filipinas, las organizaciones industriales, los organismos gubernamentales y el mundo académico, el Ministerio de Comercio organizó una serie de seminarios web. En ellos se explicaban la metodología y las aplicaciones de SIRI, junto con charlas y mesas redondas en las que los ponentes de las empresas que habían realizado la OSA compartían sus experiencias. Los seminarios web suscitaron un gran interés, con la asistencia de más de 300 ejecutivos de alto nivel de multinacionales y PYME manufactureras con sede en Filipinas.

El BAD y el Ministerio de Comercio colaboran en la creación de un programa de subvenciones para que los fabricantes filipinos acepten la OSA

Para ayudar a los fabricantes a aprovechar la OSA, el Ministerio de Comercio y el BAD establecieron conjuntamente un programa de subvenciones para cofinanciar el costo de la realización de la OSA para un grupo piloto de 20 empresas. El programa, que se puso en marcha en la Cumbre Anual de la Fabricación del Ministerio de Comercio en agosto de 2021, tuvo una muy buena acogida y un exceso de solicitudes dos días después de su anuncio. Se espera que las empresas piloto completen las OSA a finales del primer trimestre de 2022.



Banco Asiático de Desarrollo	Ministerio de Comercio e Industria - Filipinas
<p>Para mejorar el conocimiento y la adopción de SIRI en la región de Asia-Pacífico, el BAD tiene por objetivo elaborar métodos de evaluación del SIRI en el mercado en varios centros de desarrollo, apoyando a los gobiernos para que envíen profesionales calificados de la industria a formarse como CSA o estableciendo centros de formación en determinados países. Actualmente, el BAD está en conversación con el Ministerio de Comercio para ampliar la colaboración en materia de SIRI y apoyar la formación de al menos 20 CSA en el país.</p> <p>A medio y largo plazo, el BAD también pretende extraer los datos y las conclusiones de SIRI para obtener más información sobre los distintos PMD en la región de Asia-Pacífico. Esto ayudará al BAD a elaborar recomendaciones basadas en pruebas y productos de conocimiento para apoyar a los gobiernos en la formulación y ejecución de nuevas estrategias y políticas.</p>	<p>Tras el proyecto piloto de 2021, el Ministerio de Comercio e Industria pretende aumentar el número de OSA realizadas en Filipinas a más de 100 para finales de 2022. El Ministerio también tiene la intención de aumentar el grupo de CSA locales en respuesta a un mayor interés entre los fabricantes, especialmente las PYME, en tomar la OSA.</p> <p>A largo plazo, para garantizar que el apoyo del gobierno a la transformación industrial sea eficaz y sinérgico, el Ministerio utilizará los puntos de referencia agregados de SIRI para identificar el nivel y el ritmo de transformación en los diferentes sectores industriales e identificar los vínculos con otros programas de desarrollo industrial.</p> <p>Para concretar estos objetivos, el Ministerio complementará sus esfuerzos internos a través de asociaciones y colaboraciones con organizaciones internacionales, socios tecnológicos y líderes a nivel local. Por ejemplo, el Ministerio incorporó a sindicatos empresariales como el de Semiconductores e Industrias Electrónicas de Filipinas y la Confederación de Exportadores de Filipinas para organizar la divulgación y el intercambio de conocimientos relacionados con SIRI en las 17 regiones del país.</p>



Creemos que la Iniciativa Global SIRI es pertinente para apoyar a nuestras PME, que son un núcleo importante de la economía filipina. A largo plazo, los conocimientos que recojamos de nuestra base de fabricación servirán para diseñar nuestras políticas e iniciativas de fabricación avanzada para seguir reforzando nuestra competitividad económica.

Rafaelita Aldaba, subsecretaria del Ministerio de Comercio de Filipinas

Conclusión:

El camino hacia el futuro

Para todos los miembros de la comunidad manufacturera internacional, la Iniciativa Global SIRI y el *Informe de Transformación de la Fabricación 2022* representan una apasionante evolución en la forma de entender y profundizar en la agenda de digitalización dentro de nuestros sectores industriales.

Junto con los socios globales, estamos construyendo activamente los mayores conjuntos de datos y puntos de referencia del mundo. Con este emprendimiento, aspiramos no solo a democratizar el conocimiento relacionado con el estado actual de la fabricación (compartiendo

perspectivas que antes no estaban disponibles), sino también a reformar fundamentalmente el enfoque de la comunidad manufacturera sobre la transformación industrial, pasando de uno ad hoc y basado en anécdotas a uno que se basa en una metodología estandarizada apoyada en datos.

Confiamos en que, tras la lectura de las conclusiones, conocimiento y casos de estudio en este informe, las partes interesadas en fabricación se animen a tomar medidas contundentes para aprovechar el programa SIRI, y así situarse en el camino correcto de transformación y definir colectivamente el futuro de la fabricación.

Autores

Comité asesor

Copresidentes

Beh Swan Gin

Presidente de la Junta de Desarrollo Económico de Singapur

Jeremy Jurgens

Director gerente del Foro Económico Mundial

Miembros

Karel Eloit

Socio sénior de McKinsey & Company

Cedrik Neike

Miembro del directorio y director ejecutivo de Industrial digitales de Siemens

Axel Stepken

Presidente del directorio de TÜV SÜD

Equipo ejecutivo del proyecto

Foro Económico Mundial

Francisco Betti

Responsable de la plataforma Shaping the Future of Advanced Manufacturing and Value Chains:
Miembro del Comité Ejecutivo

Elif Ersoy

Becario del proyecto

Ben Ong

Experto

Jackie Tan

Becario del proyecto

Federico Torti

Líder de iniciativa

Organizaciones socias

Andreas Hauser

Director gerente de TÜV SÜD Digital Service

Raimund Klein

Director ejecutivo de International Centre for Industrial Transformation

Matteo Mancini

Socio principal de McKinsey & Company

Alpesh Patel

Socio de McKinsey & Company

Selina Sia

Gerente de la Junta de Desarrollo Económico de Singapur

Sharon Tan

Vicepresidenta adjunta de la Junta de Desarrollo Económico de Singapur

Glory Wee

Vicepresidenta sénior de la Junta de Desarrollo Económico de Singapur

Agradecimientos

En nombre del Foro Económico Mundial y de la Junta de Desarrollo Económico de Singapur, el equipo del proyecto quiere agradecer a todas las organizaciones que han contribuido compartiendo abiertamente sus historias de transformación. También deseamos agradecer a todas las personas que han dedicado su tiempo a aportar sus ideas, conocimientos y sugerencias.

Organizaciones colaboradoras

Banco Asiático de Desarrollo

Ministerio de Comercio e Industria de Filipinas

Grupo Haier

McKinsey & Company

Pepperl+Fuchs

Turkish Employers' Association of Metal Industries

TÜV SÜD

Yokogawa Electric Corporation

Apéndice:

Tarjetas de desempeño industrial

Grupo industrial	Sector aeroespacial		Automoción		Electrónica		Energía y productos químicos (downstream)	
	Madurez promedio		Madurez promedio		Madurez promedio		Madurez promedio	
Integración vertical	1,60	Acercándose Digital	1,68	Acercándose Digital	2,07	Digital	1,85	Acercándose Digital
Integración horizontal	1,60	Acercándose Digital	2,12	Digital	1,91	Acercándose Digital	1,50	Acercándose Digital
Ciclo de vida del producto integrado	1,40	Definida	1,68	Acercándose Digital	2,00	Digital	1,29	Definida
Automatización del taller	1,40	Productos básicos	1,47	Productos básicos	1,72	Acercándose Avanzada	1,79	Acercándose Avanzada
Conectividad del taller	0,60	Acercándose Conectada	1,00	Conectada	1,52	Acercándose Interoperable	1,85	Acercándose Interoperable
Inteligencia del taller	1,30	Computarizada	1,18	Computarizada	1,60	Acercándose Visible	1,52	Acercándose Visible
Automatización de la empresa	1,10	Productos básicos	1,56	Acercándose Avanzada	1,60	Acercándose Avanzada	1,33	Productos básicos
Conectividad de la empresa	2,40	Interoperable	2,29	Interoperable	2,21	Interoperable	1,90	Acercándose Interoperable
Inteligencia de la empresa	1,20	Computarizada	1,21	Computarizada	1,36	Computarizada	1,19	Computarizada
Automatización de las instalaciones	1,30	Productos básicos	0,79	Acercándose Básica	1,31	Productos básicos	1,35	Productos básicos
Conectividad de las instalaciones	0,40	Ninguna	0,44	Ninguna	1,10	Conectada	1,06	Conectada
Inteligencia de las instalaciones	0,50	Acercándose Computarizada	0,65	Acercándose Computarizada	1,17	Computarizada	1,21	Computarizada
Aprendizaje y desarrollo del personal	2,10	Continuo	1,85	Acercándose Continuo	2,16	Continuo	2,10	Continuo
Competencia de liderazgo	2,10	Informada	1,94	Acercándose Informada	2,43	Informada	2,25	Informada
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	2,80	Acercándose Coordinando	1,97	Acercándose Cooperando	3,05	Coordinando	2,63	Acercándose Coordinando
Estrategia y gobernanza	2,20	Desarrollo	2,03	Desarrollo	2,07	Desarrollo	1,88	Acercándose Desarrollo

Grupo industrial	Alimentos y bebidas		Fabricación general		Logística		Maquinaria y equipos	
	Madurez promedio		Madurez promedio		Madurez promedio		Madurez promedio	
Integración vertical	1,24	Definida	1,37	Definida	1,77	Acercándose Digital	1,29	Definida
Integración horizontal	1,33	Definida	1,38	Definida	1,77	Acercándose Digital	1,46	Definida
Ciclo de vida del producto integrado	0,99	Acercándose Definida	1,15	Definida	1,46	Definida	1,29	Definida
Automatización del taller	1,35	Productos básicos	1,25	Productos básicos	1,38	Productos básicos	0,96	Acercándose Básica
Conectividad del taller	0,34	Ninguna	0,48	Ninguna	1,54	Acercándose Interoperable	0,42	Ninguna
Inteligencia del taller	0,90	Acercándose Computarizada	0,95	Acercándose Computarizada	1,08	Computarizada	0,75	Acercándose Computarizada
Automatización de la empresa	1,16	Productos básicos	1,16	Productos básicos	1,62	Acercándose Avanzada	1,25	Productos básicos
Conectividad de la empresa	1,07	Conectada	1,32	Conectada	1,15	Conectada	1,44	Conectada
Inteligencia de la empresa	0,83	Acercándose Computarizada	0,96	Acercándose Computarizada	1,15	Computarizada	0,96	Acercándose Computarizada
Automatización de las instalaciones	0,83	Acercándose Básica	0,65	Acercándose Básica	1,38	Productos básicos	0,69	Acercándose Básica
Conectividad de las instalaciones	0,33	Ninguna	0,35	Ninguna	0,92	Acercándose Conectada	0,33	Ninguna
Inteligencia de las instalaciones	0,66	Acercándose Computarizada	0,49	Ninguna	1,08	Computarizada	0,54	Acercándose Computarizada
Aprendizaje y desarrollo del personal	1,17	Estructurado	1,19	Estructurado	2,15	Continuo	1,29	Estructurado
Competencia de liderazgo	1,88	Acercándose Informada	1,78	Acercándose Informada	2,23	Informada	1,60	Acercándose Informada
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	2,05	Cooperando	2,05	Cooperando	2,46	Cooperando	2,00	Cooperando
Estrategia y gobernanza	1,38	Formalización	1,36	Formalización	1,46	Formalización	1,38	Formalización

Grupo industrial	Tecnología médica		Gas y petróleo (upstream)		Productos farmacéuticos		Partes de precisión	
	Madurez promedio		Madurez promedio		Madurez promedio		Madurez promedio	
Integración vertical	1,55	Acercándose Digital	1,35	Definida	1,92	Acercándose Digital	1,25	Definida
Integración horizontal	1,73	Acercándose Digital	1,75	Acercándose Digital	1,76	Acercándose Digital	1,28	Definida
Ciclo de vida del producto integrado	1,64	Acercándose Digital	1,75	Acercándose Digital	1,24	Definida	1,30	Definida
Automatización del taller	1,00	Productos básicos	1,30	Productos básicos	1,88	Acercándose Avanzada	1,27	Productos básicos
Conectividad del taller	0,45	Ninguna	0,80	Acercándose Conectada	1,96	Acercándose Interoperable	0,33	Ninguna
Inteligencia del taller	1,45	Computarizada	1,35	Computarizada	1,80	Acercándose Visible	1,22	Computarizada
Automatización de la empresa	1,36	Productos básicos	1,25	Productos básicos	1,36	Productos básicos	1,05	Productos básicos
Conectividad de la empresa	0,91	Acercándose Conectada	1,50	Acercándose Interoperable	2,16	Interoperable	1,00	Conectada
Inteligencia de la empresa	1,09	Computarizada	1,10	Computarizada	1,48	Computarizada	0,88	Acercándose Computarizada
Automatización de las instalaciones	1,73	Acercándose Avanzada	0,65	Acercándose Básica	2,28	Avanzada	0,47	Ninguna
Conectividad de las instalaciones	1,36	Conectada	0,35	Ninguna	2,32	Interoperable	0,07	Ninguna
Inteligencia de las instalaciones	1,64	Acercándose Visible	0,40	Ninguna	2,04	Visible	0,17	Ninguna
Aprendizaje y desarrollo del personal	2,00	Continuo	1,80	Acercándose Continuo	1,80	Acercándose Continuo	1,20	Estructurado
Competencia de liderazgo	1,55	Acercándose Informada	2,10	Informada	1,88	Acercándose Informada	1,62	Acercándose Informada
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	2,73	Acercándose Coordinando	2,30	Cooperando	2,60	Acercándose Coordinando	2,00	Cooperando
Estrategia y gobernanza	1,73	Acercándose Desarrollo	1,70	Acercándose Desarrollo	1,68	Acercándose Desarrollo	1,35	Formalización

Grupo industrial	Semiconductores		Textil, vestimenta, cuero y calzado	
	Madurez promedio		Madurez promedio	
Integración vertical	2,75	Acercándose <i>Integrada</i>	1,21	<i>Definida</i>
Integración horizontal	2,13	<i>Digital</i>	1,43	<i>Definida</i>
Ciclo de vida del producto integrado	2,13	<i>Digital</i>	1,21	<i>Definida</i>
Automatización del taller	2,50	Acercándose <i>Completa</i>	1,29	<i>Productos básicos</i>
Conectividad del taller	2,63	Acercándose <i>Interoperable y Segura</i>	0,29	<i>Ninguna</i>
Inteligencia del taller	2,13	<i>Visible</i>	0,79	<i>Acercándose Computarizada</i>
Automatización de la empresa	1,13	<i>Productos básicos</i>	1,14	<i>Productos básicos</i>
Conectividad de la empresa	2,38	<i>Interoperable</i>	1,50	<i>Acercándose Interoperable</i>
Inteligencia de la empresa	1,38	<i>Computarizada</i>	0,86	<i>Acercándose Computarizada</i>
Automatización de las instalaciones	2,63	Acercándose <i>Completa</i>	0,79	<i>Acercándose Básica</i>
Conectividad de las instalaciones	1,88	Acercándose <i>Interoperable</i>	0,14	<i>Ninguna</i>
Inteligencia de las instalaciones	1,88	Acercándose <i>Visible</i>	0,50	<i>Acercándose Computarizada</i>
Aprendizaje y desarrollo del personal	2,25	<i>Continuo</i>	1,21	<i>Estructurado</i>
Competencia de liderazgo	2,38	<i>Informada</i>	1,36	<i>Comprensión limitada</i>
Colaboración entre empresas y dentro de la empresa	2,50	Acercándose <i>Coordinando</i>	1,64	<i>Acercándose Cooperando</i>
Estrategia y gobernanza	2,38	<i>Desarrollo</i>	1,21	<i>Formalización</i>

Bibliografía

1. Para obtener más información sobre la Evaluación Oficial del SIRI y el alcance de la evaluación, consulte: Singapore Economic Development Board, *The Smart Industry Readiness Index* (Junta de Desarrollo Económico de Singapur, Índice de preparación para la industria inteligente), 2017, <https://www.edb.gov.sg/en/about-edb/media-releases-publications/advanced-manufacturing-release.html>.
2. Para obtener más información sobre la metodología de la clasificación de madurez del SIRI, consulte: Singapore Economic Development Board, *Manufacturing Transformation Insights Report 2019*, 2019, <https://www.edb.gov.sg/en/about-edb/media-releases-publications/advanced-manufacturing-release.html>.
3. Las calificaciones anteriores pueden verse en: Singapore Economic Development Board, *Manufacturing Transformation Insights Report 2019*, 2019, <https://www.edb.gov.sg/en/about-edb/media-releases-publications/advanced-manufacturing-release.html>. Para obtener más información, visite <https://www.incit.org/>.
4. Committee on the Budget United States Senate, *Concurrent Resolution on the Budget FY 2014: Committee Print to Accompany S. Con. Res. 8 together with additional and minority views*, 2013, <https://books.google.ch/books?id=xuhCHGjK9IIC> (consultado el 14/12/21).
5. Una PYME se define como cualquier organización con menos de 250 empleados (Fuente: IFC, Grupo del Banco Mundial).



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

El Foro Económico Mundial, comprometido con la mejora del estado del mundo, es la Organización Internacional para la Cooperación Público-Privada.

El Foro colabora con los más destacados líderes políticos, empresariales y de otros ámbitos de la sociedad para formular agendas mundiales, regionales e industriales.

Foro Económico Mundial
91-93 route de la Capite
CH-1223 Cologny/Ginebra
Suiza

Tel.: +41 (0) 22 869 1212
Fax: +41 (0) 22 786 2744
contact@weforum.org
www.weforum.org