

La Meta es la Industria 4.0

Descubre la tecnología que hace posible
la nueva Revolución Industrial

FRAN YÁÑEZ BREA



CONTENIDO

- 1** La Cuarta Revolución Industrial
- 2** La Fábrica del Futuro
- 3** El papel del Lean en la Fábrica del Futuro
- 4** KETs (Key Enabling Technologies)

Las 20 tecnologías clave:

1.Big Data y Analítica Avanzada; 2.Sensórica; 3.IoT; 4.RFID y RTLS;
5. Vehículos logísticos autónomos (AGV); 6.HMI; 7.SCADA; 8.MES;
9.GMAO/CMMS; 10.Fabricación Aditiva; 11.Realidad Aumentada-
Virtual y Simulación Procesos; 12.Tecnologías Energéticas Eficientes;
13.Robótica Colaborativa y exoesqueletos; 14. Inteligencia Artificial y
Machine Learning; 15.Cloud Computing; 16.Ciberseguridad;
17.Plataformas colaborativas;18. Product Lifecycle Management PLM
19.Gemelo Digital (CPE); 20. Sistemas Ciberfísicos (CPS)

- 5** Índice de Madurez (Autoevaluación)

1. LA 4.^a REVOLUCIÓN INDUSTRIAL

La primera Revolución marcó el paso de la producción manual a la mecanizada, entre 1760 y 1830; la segunda, alrededor de 1850, trajo la electricidad y permitió la manufactura en masa. Para la tercera hubo que esperar a mediados del siglo XX, con la llegada de la electrónica y la tecnología de la información y las telecomunicaciones.

Ahora, la cuarta Revolución trae consigo una tendencia a la automatización total de la manufactura y a la creación de redes inteligentes que podrán controlarse a sí mismas, a lo largo de toda la cadena de valor. Y esta revolución tecnológica modificará radicalmente la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos.

Esta nueva Revolución Industrial (denominada *Industria 4.0* en Europa y *Smart Industry* en EEUU) que vendrá impulsada por el sector del automóvil, cambiará de manera radical el modelo industrial y pronto llegará al resto de sectores.

"El futuro del empleo estará hecho de trabajos que no existen, en industrias que usan tecnologías nuevas, en condiciones planetarias que ningún ser humano jamás ha experimentado". David Ritter, CEO de Greenpeace.

Existen numerosas herramientas y tecnologías de aplicación (KETs) en este nuevo modelo de Industria 4.0, que supondrá el uso generalizado de la **IoT** en los procesos industriales, y la integración de los **Sistemas Ciber-Físicos** (CPS) tanto horizontal (en la Cadena de Valor) como vertical (desde la base, que es la sensorización de los parámetros del proceso, hasta la cima, que es la toma de decisiones en tiempo real).

En este modelo de industria Data-Centric (fuertemente basada en los datos) cobran especial relevancia las tecnologías de **Big**

Data y Analítica Avanzada, que permiten detectar ineficiencias, predecir fallos, optimizar y simular procesos industriales, etc., además de las tecnologías para desarrollar **procesos inteligentes** (automatizados, flexibles, con auto aprendizaje y autónomos).

El objetivo de este libro es conseguir una aproximación del lector a estos nuevos conceptos tecnológicos (que por separado no parecen tener ninguna relación evidente, pero sí cuando se usan de manera conjunta en un contexto de aplicación industrial), no desde un punto exclusivamente teórico sino con una amplia explicación de ejemplos y casos prácticos, para que el lector pueda tener una visión global y sentirse confiado para aportar ideas innovadoras a su futura empresa.

4 Claves para entender la REVOLUCIÓN 4.0:

1. Alemania fue el primer país en establecer la estrategia de alta tecnología (denominada *Industria 4.0*) para hacer más competitivo su sector industrial y garantizar su supervivencia.
2. Se basa en sistemas ciberfísicos, que combinan infraestructura física con software, sensores, nanotecnología y tecnología digital de comunicaciones.
3. El avance de estas nuevas tecnologías y la aparición de nuevos modelos empresariales (como por ejemplo Uber) causará desequilibrios económicos y sociales que los gobiernos tendrán que gestionar.
4. Esta Revolución cambiará el mundo.

“Cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas”. Mario Benedetti

2. LA FÁBRICA DEL FUTURO

La Fábrica del Futuro es un espacio seguro y saludable en el que conviven personas y robots colaborativos, con una explotación continua de todos los datos de los procesos y un enfoque predictivo basado en tecnología de Inteligencia Artificial, en el que las personas a todos los niveles son proactivas y se motivan con el uso de la tecnología, porque les aporta *autonomía*, *maestría* (deseo de ser cada vez más capaces) y les permite alcanzar *logros* de gran impacto. Y esa *motivación* que genera la tecnología en las personas hace que aprendan con mayor facilidad, que superen las dificultades y que consigan lo imposible.

En este nuevo modelo de fábrica los costes totales de fabricación se reducirán de forma notable y también se conseguirán otros beneficios como una mayor flexibilidad, calidad, velocidad y comunicación a todos los niveles.

“Me interesa el futuro porque es el sitio donde voy a pasar el resto de mi vida”. Woody Allen

¿POR QUÉ APOSTAR POR LA FÁBRICA DEL FUTURO?

En un informe sobre la Industria 4.0, *Tecnalia* enumera las seis tendencias socioeconómicas por las que se debe apostar en este momento por la fábrica del futuro:

- I. La **disponibilidad de nuevas tecnologías** que permitirán alcanzar metas impensables hasta ahora;
- II. La **escasez de recursos naturales**, por lo que la eficiencia es clave para hacer frente a la nueva situación;
- III. La necesidad de adoptar medidas que favorezcan la **sostenibilidad medioambiental**;

- IV. Otro de los factores fundamentales es el **envejecimiento de la población** y la jubilación tardía lo que conlleva una reducción de la eficiencia en los trabajos físicos;
- V. Además, cada vez será más necesaria la **especialización de la plantilla** en ámbitos concretos de la propia fábrica, dependiendo de su actividad, lo que exige continuamente adaptar el nivel de cualificación de los trabajadores y por lo tanto obliga a repensar el modelo tradicional;
- VI. Y, por último, es ya una realidad la **personalización** (demanda de productos adaptados a las necesidades específicas de cada cliente), lo que choca con la producción tradicionalmente seriada donde el eje era la cadena productiva en lugar del producto.



Foto: Planta de Siemens en Amberg (Alemania)

¿CÓMO SERÁ LA FÁBRICA DEL FUTURO?

La fábrica del futuro tendrá 6 características principales:

Automatizada.- Para ganar velocidad en los procesos repetitivos, con robots colaborativos (cobots) realizando las tareas de menor valor añadido y cambiando con facilidad de una tarea a otra.

Digital (Conectada).- Incorporando la electrónica para capturar datos de forma masiva y gestionar los procesos de producción en tiempo real.

Inteligente.- Interpretando los datos de los procesos y facilitando la toma de decisiones de forma anticipada, potenciando la Mejora Continua y la Innovación.

Flexible.- En el diseño (involucrando a los clientes), en la fabricación y en la logística, para adaptarse de forma inmediata a los cambios de demanda.

Sostenible.- Con un uso racional y responsable de los recursos y la energía.

Humana.- Pues todo lo anterior sólo será posible si formamos adecuadamente a nuestros empleados y activamos su talento. Las personas seguirán siendo el centro de la actividad y marcarán la diferencia en este nuevo escenario.

3. EL PAPEL DE LEAN EN LA FÁBRICA DEL FUTURO

El Lean Manufacturing (o simplemente Lean) es una filosofía de trabajo que busca la forma de mejorar y optimizar los sistemas de producción eliminando los “desperdicios”. En este caso, por “desperdicios” entendemos los procesos que usan más recursos de los necesarios: El Lean no desaparecerá con la Industria 4.0, más bien al contrario; los principios Lean probablemente se convertirán en más importantes. Con la 4ª revolución industrial puede que desarrolle la verdadera empresa Lean.

La Industria 4.0 permite una mayor comprensión de la demanda de los clientes y permite compartir inmediatamente la información, por lo tanto podemos producir más rápido, con menos desperdicio y producir exactamente lo que necesita el cliente: *Objetivo Lean, evitar la sobreproducción, las pérdidas de tiempo, el exceso de inventario y los transportes o movimientos innecesarios.*

La Industria 4.0 convierte las tareas manuales, monótonas y repetitivas, en tareas de supervisión y control: *Objetivo Lean, evitar el potencial humano infrautilizado.*

La Industria 4.0 impulsa los modelos de fabricación con máquinas inteligentes y dotadas de machine learning o autoaprendizaje, que se regulan y se ajustan de forma autónoma para fabricar productos 100% conformes: *Objetivo Lean, evitar el Desperdicio: esto es lo que en la industria actual se denomina “scrap”.*

Para resumir, las tecnologías de la Industria 4.0 puede que sean exactamente lo que necesitemos para consolidar el lean manufacturing en todos los niveles de nuestra organización.

“Si buscas resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”.
Albert Einstein.

4. KETS (KEY ENABLING TECHNOLOGIES)

Convertir las fábricas convencionales en fábricas inteligentes (Smart Factory) requiere el desarrollo de habilitadores digitales (es decir, de tecnologías 4.0 o Key Enabling Technologies).

A continuación veremos los principales habilitadores 4.0 desde el punto de vista conceptual y también con ejemplos prácticos de su aplicabilidad actual. La Industria 4.0 tiene la habilidad para transformar los **datos en información**, y la **información en conocimiento**, de forma que se pueda optimizar el proceso de **toma de decisiones** en los negocios. Por lo tanto empezemos hablando de DATOS:

1. Big Data y Analítica Avanzada

Big Data es un concepto que hace referencia a conjuntos de datos tan grandes que aplicaciones informáticas tradicionales del procesamiento de datos no son suficientes para tratar con ellos. El análisis de datos no es algo nuevo. Desde hace años, las empresas tratan de aprovechar la información que reciben. El problema surge cuando nos enfrentamos a grandes cantidades de datos, hablamos de cientos de GB, terabytes generados en espacios reducidos de tiempo, porque es ese momento los discos duros de los sistemas comunes se saturan.

Los datos en las fábricas crecerán de forma vertiginosa a corto plazo debido en parte a la recolección masiva de información procedente de los sensores inalámbricos y dispositivos tales como las cámaras de visión artificial, lectores de identificación por radiofrecuencia, etc. En lo digital todo deja 'huella' y esto genera multitud de datos, que nos servirán para predecir comportamientos, tomar decisiones con anticipación y lograr así la máxima eficiencia.

Objetivo a alcanzar con BIG DATA -> *Decisiones y Acciones basadas más en el análisis de datos y menos en la experiencia e intuición.*

*“Es la década de los datos y de ahí vendrá la revolución”
Alex Pentland (MIT)*

LAS 4 V'S DE BIG DATA, son los cuatro elementos fundamentales que caracterizan esta tecnología. *Fuente Mckinsey Global Institute*

VOLUMEN:

Las compañías manejan centenares de Terabytes de información (1 terabyte = 1.000 Gigabytes)

VARIEDAD:

Diferentes formas y procedencia de datos, como por ejemplo los *wearables* (conjuntos de aparatos y dispositivos electrónicos que se incorporan en alguna parte de nuestro cuerpo interactuando de forma continua con el usuario y con otros dispositivos con la finalidad de realizar alguna función concreta. Calzado con GPS incorporado y pulseras que controlan nuestro estado de salud son ejemplos entre otros muchos de este género tecnológico que se va a popularizar a corto plazo)

VELOCIDAD:

Análisis en tiempo real (un vehículo moderno tiene más de 100 sensores, que monitorizan todo lo que ocurre en el entorno como presión de las ruedas, nivel de combustible, presencia de obstáculos, etc.)

VERACIDAD:

Información fiable nos facilitará la toma de decisiones.

PROCESO DE LA ANALÍTICA AVANZADA:

1. **Captura.** Los medidores y sensores (temperatura, de luz, de altura, de presión, de sonido... que transforman las magnitudes físicas o químicas y las convierten en datos. Existen desde hace décadas, pero la llegada de las comunicaciones inalámbricas (WI-FI, Bluetooth, RFID, ...) ha revolucionado el mundo de los sensores.
2. **Transformación.** Una vez encontradas las fuentes de los datos necesarios, el siguiente objetivo consta en hacer que los datos se recojan en un mismo lugar, darles un formato y hacer transformaciones (conversiones de datos y limpieza de datos sucios). Es lo que se denomina plataformas ETL (extraer, transformar y cargar).
3. **Almacenamiento.** Más flexible y que permite manipular grandes cantidades de información de manera mucho más rápida que las bases de datos tradicionales. SQL (modelo relacional y estructurado) y NoSQL (esquema dinámico y flexible).
4. **Análisis.** Para el proceso de análisis se utilizan principalmente 3 técnicas:

Asociación: permite encontrar relaciones entre diferentes variables.

Minería de datos (Data Mining): tiene como objetivo encontrar comportamientos predictivos. Engloba el conjunto de técnicas que combina métodos estadísticos y de aprendizaje automático.

Agrupación (Clustering) : que divide grandes grupos de individuos en grupos más pequeños de los cuales no conocíamos su parecido antes del análisis con el propósito de encontrar similitudes entre ellos.

5. **Visualización.** Tal y como el Instituto Nacional de Estadística dice en sus tutoriales, “una imagen vale más que mil palabras, o que mil datos”. Para nuestra mente es más fácil interpretar datos que se visualizan en gráficos o mapas que otros en tablas con números o textos.



Gráfico: Tipos de Analítica. Fuente: Gartner Business Intelligence Summit

La **analítica descriptiva** (el componente más básico de la analítica) nos muestra lo que está pasando en nuestros procesos de una manera fácil de entender. Analizar la información histórica nos permite determinar que ha pasado y porqué.

Las técnicas de analítica predictiva y prescriptiva son el siguiente paso que nos ayudarán a convertir los datos en conocimientos y decisiones. Por un lado el **análisis predictivo** nos permite prever que va a pasar y el **análisis prescriptivo** nos ayuda a identificar las decisiones más adecuadas para nuestros procesos.

“La información es la gasolina del siglo XXI y la analítica de datos el motor de combustión” Peter Sondergaard (Gartner)

Caso práctico 1: Coche autopilotado de Google.

Los coches que usan para el proyecto están equipados con cámaras, GPS, conexión a internet, y un abanico de computadoras y sensores que permiten al vehículo circular de forma segura por la vía pública sin necesidad de intervención humana. Es uno de los mayores retos de *Big Data*, pues la computadora tiene que procesar más de 1 millón de datos por segundo.



Caso práctico 2: Amazon.

El gran líder del comercio electrónico dispone de un sistema basado en Big Data que le permite enviar el producto al centro de distribución antes de que el cliente lo compre, es decir, es capaz de predecir de manera muy fiable los deseos de compra que se van a producir en sus clientes, lo cual le facilita un novedoso sistema de entrega de pedidos en menos de 2 horas después de realizar la compra (*Prime Now*). Su aplicación supone una auténtica transformación de los modelos logísticos y está impulsando al resto de las compañías del sector hacia una transformación obligatoria que les permita optimizar su gestión logística para dar al usuario la respuesta inmediata que exige el mundo de lo digital.

Caso práctico 3: Big Data aplicada al Transporte y la Logística: SateIiun.

El sector de la Logística y el Transporte genera enorme cantidad de datos que pueden ser explotados usando tecnologías de Big Data. SateIiun combina herramientas de *geolocalización*, *gestión de vehículos por GPS* y *Big Data*, para establecer rutas más eficaces, con el consiguiente ahorro de tiempo y combustible. Además visualiza el estado actualizado y en tiempo real de la red viaria, lo que permite mejorar la eficiencia, sobre todo en grandes núcleos urbanos. El seguimiento de la mercancía es más preciso y se pueden realizar predicciones más fiables sobre la demanda de un servicio, de forma que la empresa se puede adelantar al mercado y gestionar su carga de trabajo más eficazmente.



Caso práctico 4: Mercedes-Benz en Vitoria-Gasteiz

La planta de Mercedes utiliza sensores ópticos para recopilar información sobre cerca de 200 parámetros relacionados con la calidad de la pintura de cada una de las 700 furgonetas que salen cada día de su cadena de montaje.

Estos datos sirven para predecir situaciones, identificar patrones y conocer cómo se está comportando una máquina durante el proceso productivo. En este caso, ayudan a certificar los controles de calidad de la pintura de cada uno de los vehículos.



Foto: Factoría de Sindelfingen la planta de producción más grande de Mercedes-Benz.

Caso práctico 5: Neumáticos Inteligentes de Michelin.

La compañía Michelin comercializa un neumático inteligente denominado MEMS Evolution3 que incorpora sensores resistentes al agua que ofrecen información sobre su temperatura y su presión. Este neumático tiene conectividad 3G y es capaz de enviar datos en tiempo real e incluso mandar alertas a través de correo electrónico o SMS en caso de que se superen los umbrales de temperatura o presión. Por el momento, este producto está dirigido a maquinaria pesada del sector minero, pero la tecnología empleada podría ser aplicable a cualquier tipo de rueda.

“Es un error capital teorizar antes de poseer datos. Uno comienza a alterar los hechos para encajarlos en las teorías, en lugar de encajar las teorías en los hechos”. Sherlock Holmes.

5.ÍNDICE DE MADUREZ

MODELO DE AUTOEVALUACIÓN EN LAS OCHO ÁREAS CLAVE DE GENERACIÓN DE VALOR EN LA INDUSTRIA 4.0.

Fuente: Elaboración propia



Cada subapartado aparece valorado entre 1 y 5 puntos, debemos identificar la respuesta que encaja mejor en nuestra situación actual y el sumatorio total nos dará el nivel de madurez de nuestra empresa en relación a la Industria 4.0

		Puntuación		Resultado	%
		Mínimo	Máximo		
1	<u>PROCESOS OPERATIVOS</u>	3	15		
2	<u>ACTIVOS INDUSTRIALES</u>	3	15		
3	<u>ENERGÍA</u>	3	15		
4	<u>PERSONAS</u>	3	15		
5	<u>CALIDAD</u>	3	15		
6	<u>SINCRONIZACIÓN OFERTA-DEMANDA</u>	3	15		
7	<u>TIME TO MARKET</u>	3	15		
8	<u>LOGÍSTICA INTERNA Y CADENA DE SUMINISTRO</u>	3	15		

1. PROCESOS OPERATIVOS

Sensorización, Monitorización y Control

1. Sensorización estándar
2. Sensorización y medición de múltiples parámetros de proceso
3. Análisis descriptivo y visualización de los parámetros
4. Analítica avanzada (análisis predictivo y prescriptivo)
5. Control autónomo de procesos operativos

Procesos Inteligentes

6. Los procesos manuales predominan sobre los automatizados
7. Alto grado de automatización
8. Robótica colaborativa aplicada a los procesos operativos
9. Procesos con Inteligencia Artificial y Machine Learning (aprendizaje automático)
10. Procesos totalmente inteligentes y autónomos

Virtualización

11. Procesos operativos independientes de los software de gestión
12. Implantación de sistemas de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA)
13. Implantación de sistemas MES y CMMS
14. Virtualización parcial con aplicación de sistemas de RA y RV en los procesos operativos
15. Virtualización completa a través de sistemas ciberfísicos (CPS)

2. ACTIVOS INDUSTRIALES

Sistemas de Fabricación flexibles y modulares

- 16. Sistema de fabricación por lotes y layout estático
- 17. Cambios rápidos de referencia (manuales); procesos, máquinas y personas con alta polivalencia y flexibilidad
- 18. Cambios de referencia automatizados
- 19. Fabricación Aditiva incorporada a los procesos de fabricación
- 20. Modularidad: Flexibilidad total a la hora de sustituir, añadir o retirar nuevos elementos

Acceso y Control remoto

- 21. Acceso y control de los activos industriales físicamente en la planta
- 22. Acceso remoto al estado/información de los activos industriales
- 23. Control remoto de los activos industriales
- 24. Control autónomo a través de IA y Machine Learning
- 25. Acceso y control de todos los activos a través del CPS con alto grado de ciberseguridad

Mantenimiento Predictivo

- 26. El mantenimiento correctivo es el que predomina
- 27. Mayor porcentaje de mantenimiento preventivo
- 28. Gestión significativa del mantenimiento con sistemas predictivos
- 29. Mantenimiento predictivo con aplicación de gemelo digital en máquinas o procesos clave
- 30. Mantenimiento predictivo totalmente implementado y controlado de un sistema ciberfísico

3. ENERGÍA

Monitorización y Control

- 31. Información de consumos a través de las comercializadoras de energía
- 32. Introducción de sensores de registro de datos para el control del consumo energético
- 33. Monitorización del consumo en tiempo real
- 34. Comparación con patrones de consumo y generación de alarmas
- 35. Sistemas que identifican ineficiencias y proponen medidas correctivas de actuación

Consumo Inteligente

- 36. Gestión convencional del consumo energético
- 37. Realización de auditorías energéticas
- 38. Implementación de sistemas avanzados de ahorro energético
- 39. Factor consumo energético incorporado a la fase de diseño de productos/procesos
- 40. Tecnología verde (*Green IT*) plenamente implementada

Sistemas energéticos Eficientes

- 41. Consumo energético de la red a demanda
- 42. Control de la demanda de energía
- 43. Generación de energía en la propia industria (segura, sostenible y competitiva)
- 44. Sistemas de acumulación de energía y Equilibrio de la curva de demanda energética
- 45. Empresa sin dependencia de la red y que incluso genera energía con un saldo neto positivo

4. PERSONAS

Capacitación Digital

- 46. Conocimiento básico de la nueva tecnología
- 47. Empleados y colaboradores conocen la tecnología que hace posible la Industria 4.0, y los cambios y beneficios de su aplicación
- 48. Las nuevas competencias necesarias han sido identificadas y se sigue unas pautas para la activación del talento de las personas
- 49. Red de *Habilitadores Digitales* dentro y fuera de la empresa
- 50. Empleados y colaboradores con capacitación digital total

Interfaces

- 51. Comunicación persona-máquina in-situ
- 52. Control remoto de los dispositivos
- 53. Abandono de tareas rutinarias y personas centradas en actividades creativas con valor añadido
- 54. Acceso ubicuo a todos los dispositivos a través de interfaces amigables
- 55. Supervisión autónoma, interactuando con todos los dispositivos

Colaboración personas-sistemas ciberfísicos

- 56. Sistema tradicional de colaboración/comunicación entre personas y sistemas
- 57. Integración horizontal de los sistemas de información (aprovisionamiento, fabricación, venta, etc.)
- 58. Integración digital de los procesos de ingeniería (PLM)
- 59. Integración vertical de los sistemas de información (gemelo digital)
- 60. Sistema ciberfísico totalmente integrado, monitorizando y controlando los procesos físicos de forma inteligente y autónoma

5. LOGÍSTICA INTERNA Y CADENA DE SUMINISTRO

Gestión de Almacén

- 61. Sin automatizar.
- 62. Almacén semi-automático: armarios verticales, paternóster
- 63. Almacén y picking automático: transportadores aéreos, AGVs
- 64. Red de Almacenes automáticos e integrados en la cadena.
- 65. Sin almacenes en la cadena de suministro (sincronización completa con solamente puntos de consolidación).

Logística Interna

- 66. Proceso suministro Push.
- 67. Proceso suministro Pull.
- 68. Entrega ajustada.
- 69. Entrega sincronizada con la secuencia de producción.
- 70. Entrega tipo full kitting.

Suministro a Fabricación

- 71. Suministro manual.
- 72. Tren logístico manual.
- 73. AGV con rutas fijas.
- 74. AGV con rutas abiertas.
- 75. AGV dirigidos por fabricación.

6. CALIDAD

Control de Calidad unitario

- 76. Control de calidad frecuencial
- 77. Control de calidad unitario
- 78. Control de calidad 100% de todos los parámetros con sistemas avanzados de control (visión artificial)
- 79. Sistemas de Machine Learning y ajuste automático
- 80. Sistemas predictivos de No Calidad

Gestión digital de la Calidad

- 81. Gestión tradicional de la Calidad
- 82. Automatización y digitalización de los controles de Calidad
- 83. Uso de Big Data y Smart Data para la gestión de la Calidad
- 84. Calidad integrada como eje clave en plataforma PLM
- 85. Gestión digital total de la Calidad a través de sistemas ciberfísicos

Trazabilidad total en la cadena de valor

- 86. Trazabilidad por lotes (con parámetros del producto)
- 87. Trazabilidad por lotes (con parámetros y condiciones del proceso)
- 88. Trazabilidad unitaria en el proceso de producción
- 89. Trazabilidad unitaria en la cadena de suministro
- 90. Trazabilidad total en la cadena de valor

7. SINCRONIZACIÓN OFERTA-DEMANDA

Producto adaptado a cliente en base a datos

- 91. Diseño tradicional en base a experiencia y/o intuición
- 92. La empresa ha iniciado alguna de las 4 tendencias de la industria inteligente: (1) *Uso de métodos colaborativos internos (empleados) y externos (clientes, universidades, centros de investigación)*; (2) *Uso de potentes canales de comunicación para llegar al futuro cliente y hacerle participe del diseño de su producto*; (3) *Análisis predictivo de las necesidades del cliente gracias a sistemas de Big Data*; (4) *Diseño masivo de productos personalizados*.
- 93. La empresa ha alcanzado la madurez tecnológica en 2
- 94. La empresa ha alcanzado la madurez tecnológica en 3
- 95. La empresa ha alcanzado la madurez tecnológica en 4

Logística Cliente

- 96. Proceso de entrega Push
- 97. Gestión de envíos en base a pedidos reales
- 98. Gestión de entregas activa (alta flexibilidad y lead time reducidos).
- 99. Gestión de entregas automática (comunicación entre sistemas propios y de cliente para optimizar las entregas).
- 100. Sistemas predictivos de demanda

Rutas Logísticas

- 101. Flota vehículos descentralizada (contratación con varios proveedores).
- 102. Flota de vehículos centralizada.
- 103. Flota centralizada y planificada (rutas optimizadas)
- 104. Ruta y navegación en tiempo real (las rutas se configuran y retroalimentan en tiempo real para incrementar la optimización)
- 105. Transporte Autónomo.

8. TIME TO MARKET

(capacidad para llevar al mercado nuevos productos y obtener feedback del cliente)

Proceso de Innovación

- 106. Proceso de Innovación clásico (modelo “embudo de ideas”)
- 107. Modelo de Innovación *technology push* (proceso secuencial y ordenado a partir del conocimiento científico que finaliza en un producto económicamente viable)
- 108. Modelo *market pull* (las necesidades de los consumidores activan el proceso de innovación)
- 109. Innovación abierta (incorporación de conocimientos y tecnología del interior de la organización al exterior)
- 110. Innovación abierta y *co-creación* a todos los niveles (proveedores, clientes, socios y Comunidad)

Ciclo de Vida del producto

- 111. Proceso de gestión del Ciclo de Vida tradicional
- 112. Gestión de archivos con sistema PDM (Product Data Management)
- 113. Solución PLM utilizada en algunas de las fases (diseño, fabricación y post-venta)
- 114. Solución PLM totalmente implementada
- 115. Gemelo Digital utilizado para el desarrollo del producto, la definición de los procesos de producción y su posterior simulación (*ingeniería virtual*)

Distribución y Venta

116. Sistema de distribución y venta convencionales

117. La empresa ha iniciado alguna de las 4 tendencias de la industria inteligente:

(1) Conexión en tiempo real entre empresa/producto y cliente: desde antes de su compra hasta el proceso de envío, la recepción final y la post-venta;

(2) Digitalización de canales: el cliente puede comprar en 24/7, accediendo desde cualquier dispositivo y lugar;

(3) Distribución eficaz y personalizada: cantidad de envíos más alta y más ágiles;

(4) Predicción de hábitos de consumo

118. La empresa ha alcanzado la madurez tecnológica en 2

119. La empresa ha alcanzado la madurez tecnológica en 3

120. La empresa ha alcanzado la madurez tecnológica en 4

Este contenido está escrito por Fran Yáñez Brea.
Está prohibida su reproducción y utilización
con fines comerciales