



La Gestión de la Cadena de Suministro en la Era de la

Industria 4.0



ÍNDICE DE CONTENIDOS

	Carta IBM	03
	Carta CEL	04
01	La sociedad conectada y la Industria 4.0	05
	02 De la cadena de suministro al ecosistema de suministro	10
03	Las tecnologías y drivers de la Industria 4.0	15
	04.1 CiberSeguridad en el Sector Estratégico del Transporte	21
	04.2 CiberSeguridad en la Industria 4.0	25
04.3	La Directiva Europea de Seguridad NIS y la Protección de Infraestructuras Críticas	30
	05 Los profesionales del Siglo XXI: Nuevas competencias y gestión del cambio	34
06	Implicaciones legales de la Industria 4.0	40
	07.1 Caso práctico: Walmart	45
	07.2 Caso práctico: El Sector Cárnico	49
	07.3 Caso práctico: Plataforma Wonder	53
08	La empresa como sistema complejo adaptativo	58
09	En busca de nuevas formas de relación entre organizaciones y profesionales para mejorar la eficiencia operativa	64
	Apéndice Autores y Empresas	69





Luis Pérez Ballestero

*Consumer Products Industry Lead
en IBM Global Business Services*

Vicepresidente del Centro Español de Logística

En la actualidad, en muchos medios de comunicación y foros de debate se está hablando de La Cuarta Revolución Industrial. Esto indica que se está produciendo una disrupción en la sociedad y en la economía que es propiciada por una serie de nuevas tecnologías e innovaciones que están cambiando drásticamente la forma en que los consumidores, las empresas o las instituciones se desenvuelven.

Como veremos en este documento, esta cuarta revolución industrial también llamada Industria 4.0, se desencadena según los expertos, por la confluencia de una serie de tecnologías (Big Data, Internet de las cosas, Cloud Computing, Robotización, Inteligencia Artificial, Blockchain, etc.) que está posibilitando un cambio profundo en la forma de vida de las personas y en los modelos de negocio de las empresas que adoptan estas tecnologías. Pero más allá del análisis de las causas de la revolución y de las tecnologías citadas, nos interesa resaltar las distintas implicaciones en temas tales como la seguridad, los aspectos legales, el impacto en los recursos humanos, los ecosistemas empresariales y, muy en particular, en los aspectos relacionados con la Cadena de Suministro. En efecto, estamos empezando a hablar de la Logística 4.0 que en definitiva no es otra cosa que la aplicación de los conceptos y tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 a los procesos de la Cadena de Suministro.

Por ejemplo, en cuanto a la seguridad, es evidente que con la explosión del volumen de datos que se está produciendo en la sociedad y los miles de millones de dispositivos conectados que existen en el planeta, están apareciendo riesgos que es necesario conocer con objeto de aplicar las herramientas de ciberseguridad requeridas para el nuevo contexto.

Otro de los aspectos más complejos de los cambios que se están produciendo en esta cuarta revolución industrial es el relacionado con las implicaciones legales. Sólo por citar un ejemplo, la proliferación de datos y el almacenamiento de éstos en la nube, han sido algunas de las causas que han derivado en la creación del nuevo Reglamento de Protección de Datos a nivel europeo (GDPR) que tiene fuertes implicaciones en la protección de datos personales en la Unión Europea.

Asimismo, uno de los asuntos más críticos de la Industria Conectada y de la creciente digitalización de la sociedad, es su impacto en los recursos humanos y en las nuevas competencias que se requieren en este nuevo contexto digitalizado. Hace años que se habla de la "brecha digital" y una de las mayores amenazas de esta revolución es que incremente de forma aún más acusada la desigualdad entre ciertos colectivos de profesionales digitales y otros que no hayan adquirido esas nuevas capacidades.

De todas las tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0, una de las que pensamos en IBM que va a tener un mayor impacto en la transformación de la cadena de suministro es la llamada Blockchain. Las cadenas de bloques son bases de datos distribuidas que permiten crear un registro compartido e invariable de cada transacción asociada a un activo. Las Blockchains son ideales para gestionar los procesos entre empresas mejorando la visibilidad, la eficiencia y la confianza entre las partes. De este modo, permiten resolver los problemas de vulnerabilidad y costes de las cadenas de suministros tradicionales. Como ejemplo ilustrativo del uso de Blockchain en la cadena de suministro, en este documento se presenta un proyecto que IBM está realizando con Walmart para mejorar drásticamente la mejora de la trazabilidad de la cadena alimentaria.

En conclusión, tanto en IBM como en el Centro Español de Logística, creemos que estamos viviendo una época de enormes cambios producidos por todos estos factores, y pensamos que los profesionales de la cadena de suministro deben estar atentos a estos cambios para poder aplicarlos en sus empresas. Confiamos que esta guía CEL contribuya a mejorar el conocimiento sobre los retos y oportunidades que la nueva Logística 4.0 puede aportar a los profesionales, a las empresas y a la sociedad en este nuevo contexto.



José Estrada, CLTD CSCP

Director general del Centro Español de Logística

La logística es una disciplina compleja en la que es necesario coordinar recursos, infraestructuras, organización y procesos para poder llevar a cabo la elaboración y distribución de productos o el desarrollo de servicios. Los profesionales de la logística se enfrentan a un reto constante: lograr sus objetivos satisfaciendo al cliente y con la máxima eficiencia de coste y medios.

En esta dinámica, los procesos logísticos requieren de una planificación y coordinación o sincronización con otros actores de la cadena de suministro, muy intensiva en datos. Surge la enorme relevancia de las tecnologías de la información y comunicación en la gestión de la logística actual. Esto no es algo novedoso, ya que la logística ha sido una disciplina que ha evolucionado en fiabilidad y eficiencia de forma espectacular en la última década. Un logro conseguido en gran medida gracias a la fuerte tecnificación aplicada en la gestión y la operativa de los procesos.

La realidad es que nos encontramos en un entorno cada vez más complejo. Un entorno formado por redes globales de suministro en las que aspectos como la visibilidad, la flexibilidad, trazabilidad y seguridad son claves en la interacción entre sus actores. Por otra parte, la tecnificación y robotización de los procesos productivos permiten utilizar la información generada para sincronizarlos con los procesos logísticos y, de esta manera, conseguir una mayor eficiencia. En esta ecuación también se incluyen los clientes y los empleados, que también están conectados tecnológicamente proporcionando una solución end-to-end.

Estos factores configuran el nuevo paradigma que abordamos en este estudio como Industria 4.0. Un concepto acuñado en 2011 por el gobierno alemán con el objetivo de potenciar la productividad en la actividad industrial en una economía muy desarrollada y de altos salarios como la alemana. El concepto también hace referencia a la "La Cuarta Revolución Industrial", que implica la hiperconectividad de la maquinaria, procesos, trabajadores y clientes. En este nuevo contexto, todos los actores aportan y reciben información, configurando un entorno inteligente y flexible de producción, en el que también se integrarían funciones de Ingeniería, mantenimiento de Instalaciones, etc. junto con los proveedores y clientes.

Como parte fundamental de este sistema está la logística, que aplicaría todos los principios de conectividad e inteligencia descritos, denominándose por analogía "Logística 4.0".

El desarrollo de tecnologías como el internet de las cosas (IoT), Big Data o Blockchain son algunos de los catalizadores de esta nueva revolución. Recursos que permitirán crear entornos distribuidos de gestión de las cadenas de suministro, donde todos los integrantes tendrán visibilidad de los procesos para estar alineados y reaccionar ágilmente y en tiempo real.

Pero el nuevo escenario no es sólo tecnológico, hay otros factores clave que son necesarios abordar. Entre éstos, está el impacto en el factor humano. El nuevo entorno demanda nuevos perfiles profesionales, nuevos enfoques de formación y, consecuentemente, ya está teniendo un impacto en la generación de empleo.

La digitalización de la industria y de la cadena de suministro implica nuevas relaciones y compartición de datos entre los distintos actores, para lo cual es importante conocer y gestionar las implicaciones legales que esto tiene.

Por último, otro aspecto clave es el de la ciberseguridad. La protección y seguridad de los datos es fundamental en la arquitectura del nuevo entorno y es uno de los pilares de tecnologías como el Blockchain. Dentro de este análisis de ciberseguridad es necesario considerar la protección de las infraestructuras críticas de energía, transporte, etc. que garanticen el normal funcionamiento del sistema.

Desde el Centro Español de Logística hemos tratado de abordar todos estos aspectos proporcionando una visión amplia del estado de la situación. La guía incluye algunos casos de éxito de implantación de estos conceptos, para lo cual hemos contado con la aportación de magníficos profesionales expertos en la materia.

Espero que el estudio sea de su agrado y consiga los objetivos planteados. Desde CEL, les animamos a continuar profesionalizando la Logística 4.0 y su implantación.



09 | En busca de nuevas formas de relación entre organizaciones y profesionales para mejorar la eficiencia operativa

por **Ramón García García, CFPIM CLTD CSCP ESLog**

*Director de Innovación y Proyectos
Centro Español del Logística*

La industria y logística 4.0 operando de manera conjunta dentro de las cadenas de suministro globalizadas, facilitan la conexión entre los mercados de oferta y demanda (entre sí) y con las propias plantas de producción. Generan nuevos escenarios con grandes posibilidades de optimización, habilitan nuevas oportunidades de negocio, e incluyen nuevos actores a la Cadena de Suministro, que pueden convertirse en importantes competidores.

La llegada de esta Nueva Era en la Gestión Empresarial, nos abre la posibilidad de trabajar en un entorno de negocio conectado, basado en el uso intensivo de tecnologías de la información y comunicación. Plantea un nuevo reto a las organizaciones que necesitan adaptarse y, en muchos casos, encontrar la forma de continuar aportando valor en un contexto con un alto grado de transformación digital, respecto a la forma tradicional de hacer negocios. Si este reto no se aborda de la manera adecuada, es fácil quedarse fuera del mercado, como se demuestra en revoluciones tecnológicas anteriores.

Las organizaciones que quieran llevar a cabo esta adaptación, tienen que considerar que en esta Nueva Era Tecnológica se suman nuevos parámetros muy relevantes a los ejes del cambio organizativo tradicionales (personas, procesos y tecnologías). Y aparecen dos nuevos: Seguridad de la Información e Implicaciones Legales respecto a esta nueva manera de enfocar procesos y nuevos negocios.

En torno a los nuevos parámetros que surgen en torno a los ejes tradicionales, cabe destacar: En torno a las Personas, las nuevas profesiones y necesidades de cualificación que surgen y surgirán en este contexto altamente tecnificado. En cuanto a los Procesos, debemos ser muy conscientes del aumento de la exigencia en su propia definición. Es clave la generación de valor e implementación que exige el hecho de que van a estar conectados en tiempo real. Por último, respecto a las Tecnologías, han de permitir la conexión de los procesos dentro de las empresas, con sus proveedores y clientes de una manera eficiente y económica basada en un entorno de máxima fiabilidad, conectividad, visibilidad y rapidez. Todo esto en un contexto



09 | En busca de nuevas formas de relación entre organizaciones y profesionales para mejorar la eficiencia operativa

de hiperconectividad entre actores: maquinaria, procesos, trabajadores, proveedores y clientes; integrándose con funciones de Ingeniería o mantenimiento de Instalaciones en un contexto inteligente y flexible. En esta dinámica, los procesos logísticos requieren de una planificación, coordinación y sincronización con todos los actores de la cadena de suministro. En este sentido, el acceso rápido y el tratamiento fiable de los datos, son parte fundamental del éxito de estos procesos.

Con el objetivo de ayudar a las organizaciones en cómo abordar este nuevo reto que plantea la participación en las cadenas de suministro conectadas, la presente Guía CEL realiza un análisis detallado, de la mano de diferentes expertos, y del resultado de varios casos de éxito, que abarcan las principales consideraciones al respecto de los cinco ejes del cambio organizativo en la Era 4.0 anteriormente enunciados: personas, procesos, tecnologías, seguridad de la información e implicaciones legales, de los que a continuación se enuncian las principales conclusiones de sus aportaciones.

La sociedad conectada y la Industria 4.0

Es un hecho que la intersección entre el desarrollo y abaratamiento de la tecnología, y un cambio en el comportamiento de los consumidores (que ahora tienen mayor poder de selección, decisión y prescripción), da como resultado nuevas formas de comprar y consumir.

Los datos son clarificadores a la hora de reflejar el crecimiento sostenido del comercio electrónico y de la existencia de una oferta de consumo digital cada vez más variada e innovadora.

Para dar respuesta a esta demanda emergente surge a su vez un modelo industrial denominado Industria 4.0. Este marco de referencia nace en Alemania como resultado de su política industrial que persigue poner en valor el potencial de las comunicaciones, la tecnología y los datos al servicio de una industria líder y competitiva.

La industria 4.0 posibilita entre otras cosas:

- La creación de ecosistemas industriales que conectan a todos los actores de una actividad concreta y que trabajan de manera transparente y orquestada.
- Surgen modelos de negocio disruptivos basados en la explotación de los datos generados por personas, máquinas y productos.
- Mejora sustancialmente la eficiencia y la calidad de las operaciones industriales.

De la cadena de suministro al ecosistema de suministro

La cadena de suministro no es ajena a la disrupción tecnológica y a los cambios en los modelos de producción, compra y consumo. Podemos afirmar que se encuentra en plena transformación y las empresas del sector tendrán que adaptarse a las nuevas reglas de juego. Esto requiere:

- Proporcionar a los clientes una logística personalizada, flexible y barata.
- Incorporarse al mundo 4.0 y digitalizarse.
- Innovar en el modelo de negocio, en operaciones o en productos, y así definir su propósito y nicho de mercado ante una cadena de suministro cada vez más fragmentada.
- Aprovechar el potencial de los modelos colaborativos para crecer.

Este panorama no está exento de retos:

- Comprender lo que está pasando, las oportunidades y amenazas.
- Tener un compromiso firme con la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Tomar decisiones en cuanto al posicionamiento y modelo de negocio.
- Contratar los profesionales y desarrollar la cultura empresarial adecuada.
- Generar una fuerte sensibilidad hacia la ciberseguridad
- Liderar el cambio.

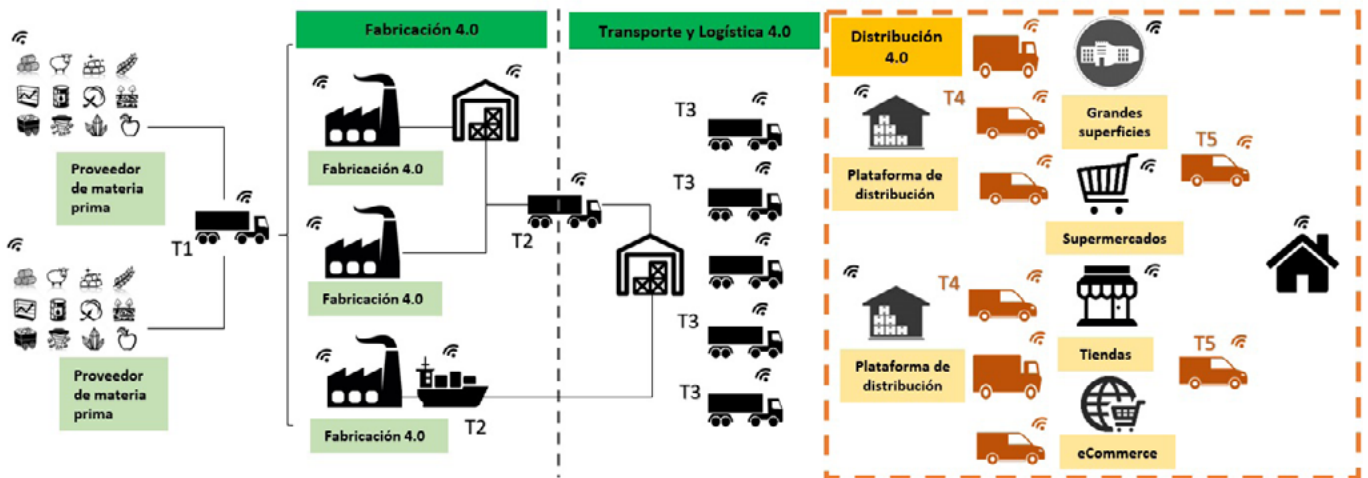
Las tecnologías y Drivers de la Industria 4.0

Al igual que en otras áreas de los procesos productivos, las mejoras tecnológicas están facilitando nuevas posibilidades en la cadena de suministro, en concreto, las nuevas capacidades de las tecnologías de la información, alimentadas por el aumento masivo de datos provenientes de sistemas ciberfísicos y sensores dentro de la propia cadena de suministro habilitan posibilidades que hasta ahora sólo se podían imaginar en el mejor de los casos.

Esta situación representa un reto que exige a las empresas sumergirse en la transformación digital. Aquellas que adquieran mayores capacidades digitales, no sólo



09 | En busca de nuevas formas de relación entre organizaciones y profesionales para mejorar la eficiencia operativa



Fuente: elaboración propia CITET

incrementarán su capacidad productiva y mejorarán su calidad y relación con el cliente. También serán pioneras en nuevos espacios que les permitirán explorar otras posibilidades de negocio, asegurando los actuales, defendiéndose ante posibles intrusiones de empresas, incluso ajenas al negocio, pero con altas capacidades tecnológicas.

Si consideramos el dato como una “nueva materia prima”, los procesos de la cadena de suministro son una inmensa fuente de materia prima. Visto de ese modo, la tecnología orientada a la captura, automatización, trazabilidad, gestión y análisis de la información, así como la facilitación de la toma de decisiones de forma rápida y distribuida a lo largo de toda la cadena, apoyada por la inteligencia artificial, se convierte en un “nuevo activo productivo” que diferenciará de forma drástica a los competidores en el mercado.

CiberSeguridad en la Industria 4.0 y en el Sector Estratégico del Transporte

La llamada Sociedad 4.0, donde está incluida la Industria 4.0, ha incorporado nuevos modelos de negocio que sólo podrían llevarse a cabo en la Sociedad Conectada. También ha permitido el nacimiento de nuevos tipos de delincuencia llamada “ciber-delincuencia”.

Las organizaciones tienen que adaptar sus procesos y modelo de negocio para que, incorporando todas las medidas de seguridad a su alcance, alcancen un nivel de protección acorde con el apetito de riesgo que establezcan y los niveles de cumplimiento normativo y ético que deseen alcanzar.

La Directiva Europea de Seguridad NIS y la Protección de Infraestructuras Críticas

La normativa inminente, como es la directiva NIS, y el riesgo constatado por los incidentes cibernéticos constantes, es un aviso que puede convertirse en importantes pérdidas económicas y en muchos casos hasta personales.

Las organizaciones de transporte, y las que forman parte de la cadena de suministro, ya no pueden permitirse en un escenario global -como el actual- no gestionar los riesgos tecnológicos derivados de la automatización (cada vez mayor) de su operación.

Las profesiones de la logística del siglo XXI: oportunidades y retos

La aplicación práctica de los desarrollos tecnológicos que sustentan una logística 4.0 tiene un reflejo inmediato en sus trabajadores y las profesiones que desempeñan.

- La automatización progresiva de las tareas logísticas mediante el IoT, la movilidad, el desarrollo de la robótica colaborativa y la utilización de los “wearables”.
- Gracias a la conectividad se podrán obtener grandes cantidades de datos que alimenten sistemas de Inteligencia Artificial. Estos se encargan de realizar la planificación de la demanda, el reparto de cargas de trabajo, la asignación de tareas y son capaces de tomar decisiones de forma autónoma.



09 | En busca de nuevas formas de relación entre organizaciones y profesionales para mejorar la eficiencia operativa

- Las plataformas tecnológicas colaborativas que permiten conectar de manera directa oferta y demanda (P2P) de servicios logísticos a todos los niveles: almacenamiento, transporte y reparto. Con ello, surgen nuevos profesionales autónomos que pueden prestar dichos servicios directamente si necesidad de ser contratado por empresas especialistas en logística.

Esto conlleva oportunidades para los trabajadores desde el punto de vista de una reducción de los riesgos laborales, abre nuevas oportunidades de desarrollo profesional hacia puestos de mayor valor y complejidad para gestionar toda esa tecnología logística y se crean nuevos nichos de empleo en la economía colaborativa.

Al mismo tiempo, surgen interrogantes acerca de cuántos y qué puestos de trabajo pueden desaparecer a causa de la automatización; qué riesgos existen por trabajar junto a robots; cómo cerrar la brecha digital y preparar a los trabajadores para la Logística 4.0 y qué calidad de empleo pueden tener los trabajadores autónomos de las plataformas.

Implicaciones legales de la Industria 4.0

Hablar de Industria 4.0, supone necesariamente hablar del mercado de los macrodatos, de Big Data, de Internet de las Cosas, de Robótica e Inteligencia Artificial, Computación en la nube, de Blockchain, o de Impresión 3D, 5G y un sinfín de cuestiones que tienen incidencia directa en la evolución, desarrollo y expansión de la sociedad actual y que se encuentran a la orden del día.

No obstante, en este nuevo ecosistema 4.0, entran en juego otros factores determinantes como es la regulación normativa. Todo esto, en orden a aportar la necesaria seguridad jurídica tanto de las personas como de las empresas. Es necesario analizar y dotar de medios para poner en marcha la estrategia del mercado único digital. Esta aspiración tiene el objetivo de abrir las oportunidades digitales al mercado, fomentar el principio de la libre circulación de la información, y una sólida economía europea de los datos, eliminando las barreras y obstáculos existentes con vistas a propiciar un marco normativo consensuado y homogéneo para todos.

Caso de Éxito Walmart

La introducción de la tecnología Blockchain ha demostrado resultados muy valiosos para la compañía, gracias a sus características de inmutabilidad, finalidad y trazabilidad. Como consecuencia, se ejecutó un plan estratégico para extender el uso de la tecnología Blockchain, involucrando a más proveedores y participantes de su ecosistema de negocio.

Estos objetivos alcanzados permitirán a Walmart que mejore la relación con sus clientes, dándoles mayor visibilidad y transparencia y solventar posibles situaciones críticas a la sociedad por falta de transparencia y fraude en sus productos.

Caso de Éxito Industrias Cárnicas

En definitiva, observamos una evolución visible dentro de las fábricas, cada vez más cerca del concepto *smart factories* de la Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0. La automatización es fundamental en esta Nueva Era y, cada vez más, una automatización inteligente que aporte información en todo ese proceso productivo, que permita optimizar los recursos dejando a un lado todo lo que no aporta valor. No es un tema de futuro. En la actualidad, las técnicas de *machine learning* de inteligencia artificial aplicadas a la automatización en la toma de decisiones estratégicas son demandadas por el mercado, con el objetivo de incrementar la competitividad de las empresas. Las soluciones de inteligencia artificial permiten seguir las tendencias, comprender modificaciones y monitorizar cambios. Imprescindibles en las industrias del mañana. Y cada vez más necesarias en las fábricas de hoy.

Plataforma WONDER

Desde el punto de vista del sector logístico, la interconectividad y el flujo de información debe ser bidireccional en toda la cadena de valor. Desde el origen de esta cadena, que es el sector de la producción, hasta el final, con la entrega del producto al cliente.

Una industria conectada 4.0 debe tener información 100 % fiable de todos los eslabones de la cadena de suministro, y lo más cercana a tiempo real posible. Por ello, la distribución es una fuente de información básica y de alto valor para el sector productivo.

La Plataforma WONDER propone implantar un estándar en la codificación y la comunicación en el sector logístico que redunde en una mejora en la interconectividad y la planificación de la distribución. Por ejemplo, reduciendo el número de incidencias que afectan a los envíos o la llamada "logística inversa" (devolución de envíos por errores en el proceso de entrega), gracias a la comunicación entre los agentes de la cadena y la posibilidad de tener información en tiempo real sobre la trazabilidad de los mismos.

La Empresa como Sistema Complejo Adaptativo

Los nuevos paradigmas y la complejidad existente no se pueden gestionar ni solucionarse con conceptos y metodologías antiguos ni obsoletos. El Enfoque Sistémico



09 | En busca de nuevas formas de relación entre organizaciones y profesionales para mejorar la eficiencia operativa

para la resolución de problemas complejos sería de gran ayuda para abordar esta nueva realidad.

Se debe establecer una Política Integral de Seguridad e incorporación de esta función como subsistema, también basada en conceptos sistémicos, que tenga en cuenta aspectos físicos, lógicos y otros aspectos en relación con amenazas internas y externas, a distintos niveles y grados.

Se sugiere enfocar la organización como un Sistema Complejo Adaptativo, que es un Sistema que adquiere información del entorno y del propio Sistema, identifica irregularidades y las condensa en un "esquema" o "modelo", que actúa luego sobre el entorno de acuerdo con dicho modelo".

El desarrollo de estos nuevos conceptos y modelos prácticos debe hacerse en base a funciones orgánicas de un "Sistema vivo". De igual modo, la definición de los subsistemas orgánicos vivos de la organización debe hacerse de acuerdo con las funciones vitales de un Sistema Complejo Adaptativo.

Deben establecerse los límites superiores e inferiores de cada función o subsistema, para determinar las métricas e indicadores clave y su resiliencia. Son necesarios mecanismos de toma de decisiones respecto a las Condiciones Internas y Externas para el Cumplimiento de Objetivos. Planes de Acción, Gestión de la incertidumbre y desconocimiento del entorno.

La Sociedad Conectada obliga a establecer asociaciones e interacciones con otros organismos del Ecosistema.

Consideraciones finales

En la Cuarta Revolución Industrial como elemento disruptor en la sociedad y la economía, destaca las distintas implicaciones en temas tales como la seguridad, los aspectos legales, el impacto en los recursos humanos, los ecosistemas empresariales y, muy en particular, en los aspectos relacionados con la Cadena de Suministro.

Por lo tanto, para esta Nueva Era, es necesario que las organizaciones adopten un nuevo marco tecnológico, de seguridad de la información, profesional y legal ante la complejidad del entorno.

Esta realidad, se encuentra dentro del nuevo paradigma de la Industria 4.0 que requiere de una alta interdependencia de la denominada Logística 4.0 para lograr sus objetivos de conectividad y eficiencia operativa. Por todo ello, empezamos a hablar de la Logística 4.0 como la aplicación necesaria de los conceptos y tecnologías habilitadoras de la Industria 4.0 a los procesos de la Cadena de Suministro.

La presente Guía planteada por CEL e IBM, expone la tesis de que esta nueva realidad debería denominarse "Cadena de Suministro 4.0" y no de forma separada. En concreto, el estudio considera cada uno de los dos factores (Industria y Logística) claves para este nuevo escenario que debe ser observado en todo su conjunto.