

# Contenido

## Parte I. Origen y fundamentos de Industria 4.0

### CAPÍTULO 1

#### **INDUSTRIA 4.0 Y LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL** ..... 1

Las cuatro revoluciones industriales ..... 2

Primera y segunda revoluciones industriales ..... 5

La tercera revolución industrial (Rifkin) ..... 6

La tercera revolución industrial: la fábrica del futuro (The Economist) .... 7

El puente a la cuarta revolución industrial ..... 9

Industria 4.0: Origen, evolución y futuro ..... 9

El informe final Industria 4.0: Working Group ..... 11

Industria Conectada 4.0 ..... 12

El modelo Cuarta Revolución Industrial de Davos/Schwab ..... 14

Tendencias tecnológicas (megatendencias) ..... 16

Retos y oportunidades de la cuarta revolución industrial ..... 17

Las tecnologías disruptivas pilares de la industria 4.0 ..... 19

La inteligencia artificial ..... 22

La era de la Internet de las Cosas y la cuarta revolución industrial. .... 23

¿Vivimos ya en la cuarta revolución industrial? ..... 24

Internet de las cosas: la gran oportunidad para impulsar la economía y los negocios ..... 25

Tecnologías wearables (ponibles) .... 27

Internet de las cosas en el horizonte 2025 ..... 28

Las ciudades inteligentes (smart cities) ..... 30

Iniciativas de Smart Cities y de IoT ... 31

El nuevo modelo de fabricación aditiva: la impresión en 3D ..... 33

El futuro de la impresión 3d ya casi presente ..... 35

El futuro cercano: el internet de todo ..... 36

Resumen ..... 37

Bibliografía ..... 39

### CAPÍTULO 2

#### **TECNOLOGÍAS FACILITADORAS DE LA INDUSTRIA 4.0** ..... 45

Drones ..... 46

Normativas legales del uso de drones ..... 47

Aplicaciones de los drones ..... 49

Tecnologías wearables (ponibles) .... 49

Componentes de un dispositivo “wearable” ..... 50

Tipos de dispositivos wearables ..... 50

Gamificación ..... 51

¿Dónde utilizar la gamificación? ..... 52

Ventajas de la gamificación ..... 52

Realidad virtual ..... 52

Gafas de realidad virtual ..... 53

Realidad aumentada ..... 54

La expansión de la realidad aumentada ..... 55

Aplicaciones de la realidad aumentada ..... 55

Realidad mixta y realidad fusionada: un camino al futuro ..... 58

Tecnologías celulares y móviles: el camino a las redes 5G ..... 59

Dispositivos móviles ..... 60

Hardware ..... 60

La tarjeta eSIM ..... 61

Software ..... 61  
 Comunicaciones y servicios móviles:  
 Hacia las redes 5G ..... 63  
 Redes 5G: el futuro en 2020 ..... 64  
 Comunicaciones inalámbricas ..... 65  
 Geolocalización ..... 67  
 Aplicaciones de geolocalización ..... 68  
 Resumen ..... 69  
 Bibliografía ..... 70

**CAPÍTULO 3**

**LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN ORGANIZACIONES Y EMPRESAS** ..... 73  
 ¿Qué es transformación digital? ..... 74  
 Los modelos de negocio en la transformación digital ..... 75  
 ¿Cuáles son las tecnologías habilitadoras de la transformación digital? ..... 76  
 Tendencias de transformación digital ..... 76  
 Predicciones sobre el futuro de la transformación digital: tendencias 2016 (Forbes) ..... 76  
 Las 10 tendencias más importantes para la transformación digital en 2017 (Forbes) ..... 77  
 La transformación digital en la visión de Telefónica ..... 79  
 La empresa digital ..... 80  
 Los doce dominios de digitalización de la empresa ..... 80  
 La transformación digital en la industria y en la empresa ..... 81  
 España 4.0: La transformación digital de las empresas (una visión desde Industria 4.0) ..... 81  
 Palancas y facilitadores de la transformación digital ..... 83  
 El estudio de transformación digital de la empresa (Territorio Creativo & LSEE) ..... 85  
 La ciberseguridad en la transformación digital ..... 87

El proceso de transformación digital ..... 87  
 El proceso de la transformación digital de The Economist / Intelligence Unit ..... 88  
 Acelerar el calendario de la disrupción (transformación digital) .... 90  
 Conclusiones de *The Economist* ..... 90  
 El proceso de transformación digital de la empresa (modelo Delgado) ..... 91  
 Fábrica inteligente 4.0: la transformación digital de la industria 4.0 ..... 92  
 Resumen ..... 93  
 Bibliografía ..... 95

**Parte II. Los Pilares Tecnológicos de la Cuarta Revolución Industrial**

**CAPÍTULO 4**

**LA NUBE (CLOUD COMPUTING)** ..... 97  
 Origen y evolución de cloud computing ..... 98  
 Definición de la nube ..... 100  
 Características de cloud computing ..102  
 Modelos de la nube (Cloud) ..... 105  
 Modelos de servicio ..... 106  
 Modelos de despliegue ..... 108  
 Criterios de selección del modelo de nube ..... 109  
 Proveedores de la nube ..... 110  
 Proceso de migración a la nube .... 111  
 ¿Cómo adaptar la nube en organizaciones y empresas? ..... 111  
 Consideraciones económicas ..... 112  
 Características organizacionales ... 113  
 Acuerdos de nivel de servicio (SLA, Service Level Agreement) ..... 113  
 Seguridad ..... 113  
 Los centros de datos como soporte de cloud computing ..... 114  
 Internet y los centros de datos: una industria pesada ..... 115  
 Seguridad en la nube ..... 116

Contratación de servicios de cloud computing .....	118
El contrato de cloud computing .....	119
Riesgos y amenazas en cloud computing .....	121
Resumen .....	122
Bibliografía .....	123
Recursos web .....	124

## CAPÍTULO 5

### BIG DATA: EL PODER DE LOS DATOS

.....	127
Definición de Big Data .....	129
Tipos de datos .....	131
Datos estructurados .....	131
Datos no estructurados .....	133
Datos semiestructurados .....	134
Características de Big Data .....	134
Volumen .....	135
Velocidad .....	136
Variedad .....	136
El modelo de las 5V .....	138
El modelo de las 7V .....	140
El tamaño de los Big Data .....	141
Breve reseña histórica de Big Data .....	143
El origen moderno de Big Data .....	143
Fuentes de datos .....	144
Tipos de fuentes de Big Data .....	145
Datificación .....	148
Datos en organizaciones y empresas .....	149
Datos internos .....	149
Datos externos .....	149
Arquitectura de Big Data .....	150
Recolección de datos .....	151
Almacenamiento de datos .....	151
Procesamiento y análisis de datos .....	152
Visualización de datos .....	153
Open Data: El movimiento de los datos abiertos .....	153
Iniciativas de Open Data .....	155
La iniciativa de la Unión Europea .....	161
Open Data Center Alliance .....	162
Open Data Institute (ODI) .....	163

Resumen .....	164
Bibliografía .....	166

## CAPÍTULO 6

<b>INTERNET DE LAS COSAS</b> .....	171
¿Qué es Internet de las Cosas? .....	172
Definición de Internet de las Cosas .....	174
Definición de Internet de las Cosas de ITU (UIT) .....	176
Conceptos varios relacionados con IoT: M2M, WOT, IOE... ..	176
Historia del Internet de las cosas ...	177
Aplicaciones del Internet de las Cosas .....	178
Caso de estudio. Peaje inteligente de autopistas sin barreras .....	179
Tecnologías y tendencias habilitadoras del Internet de las Cosas .....	180
IPv6: el desarrollo de la Internet de las Cosas .....	181
Arquitectura de Internet de las Cosas .....	182
Detección y recolección de datos ..	183
Transmisión de datos (redes de comunicaciones): Conectividad .....	184
Redes de comunicaciones y protocolos estándares .....	184
La red LPWA (la red estándar adaptada al internet de las cosas) ..	186
Conexión con la nube (o centro de datos propio) .....	186
Almacenamiento en la nube (centro de datos) .....	187
Analítica de datos .....	187
Presentación y visualización de resultados (plataforma de provisión de servicios) .....	188
Internet de todo y las cuatro fuentes de generación de datos .....	188
Cosas (Objetos): las tecnologías de los dispositivos conectados .....	190
Tipos de dispositivos conectados ..	191
Computadores multipropósito .....	191

Conectividad de la red ..... 192  
 Sensores ..... 193  
 Controladores ..... 196  
 Actuadores ..... 196  
 Internet Industrial de las Cosas (IIoT) / Internet Industrial..... 198  
 La seguridad en Internet de las Cosas ..... 199  
 Seguridad de Internet de las Cosas: Estado del arte ..... 199  
 Predicciones de seguridad para 2017-2020 del Internet de las Cosas ..... 200  
 La privacidad en Internet de las Cosas ..... 202  
 Normas legales, derecho y aspectos regulatorios ..... 203  
 Internet de futuro ..... 203  
 Resumen ..... 204  
 Bibliografía ..... 205  
 Breve glosario de siglas de IOT..... 206

**CAPÍTULO 7**

**CIUDADES INTELIGENTES (SMART CITIES)** ..... 209  
 Definición de ciudad inteligente .... 210  
 Normalización de ciudades inteligentes (AENOR) ..... 211  
 Modelos de ciudad inteligente ..... 212  
 Modelo de ciudad inteligente de la Unión Europea ..... 213  
 Otros modelos de ciudades inteligentes ..... 214  
 Modelo de ciudad inteligente de la ONTSI ..... 215  
 Estrategias de ciudades inteligentes en Europa ..... 216  
 Arquitectura de una ciudad inteligente (Cadena de valor tecnológica de Telefónica) ..... 217  
 Cadena de valor de la Smart City de ONTSI ..... 220  
 Las redes eléctricas inteligentes (Smart Grids) ..... 222

Sensores en las ciudades inteligentes ..... 223  
 Resumen ..... 225  
 Bibliografía ..... 226

**CAPÍTULO 8**

**INTELIGENCIA ARTIFICIAL APLICADA: COMPUTACIÓN COGNITIVA, BOTS Y CHATBOTS** ..... 229  
 Historia y evolución de la inteligencia artificial ..... 230  
 Aprendizaje automático ..... 233  
 Aprendizaje profundo ..... 234  
 Aprendizaje automático frente a aprendizaje profundo ..... 237  
 El futuro de la inteligencia artificial: el aprendizaje profundo ..... 238  
 Computación cognitiva ..... 239  
 La computación cognitiva en la era de Big Data ..... 240  
 IBM Watson ..... 241  
 Bots y Chatbots ..... 243  
 Los asistentes virtuales ..... 243  
 Aplicaciones de los bots ..... 244  
 Los bots: ¿Las nuevas aplicaciones móviles? ..... 246  
 Plataformas de bots ..... 247  
 Chatbots de empresa: el caso de la atención al cliente..... 248  
 Caso de estudio Alexa de Amazon . 249  
 Caso de estudio: Slack ..... 250  
 Caso de estudio: Bixby de Samsung (abril 2017) ..... 251  
 La seguridad en los bots ..... 252  
 Declaración de Barcelona sobre inteligencia artificial ..... 253  
 Resumen ..... 253  
 Bibliografía ..... 254

**CAPÍTULO 9**

**LA ROBÓTICA: LOS ROBOTS COLABORATIVOS (COBOTS)** ..... 257  
 Estado del arte de la robótica ..... 258  
 La visión de robótica de IDC ..... 259

La robótica en la generación y posibles pérdidas de empleo .....	259	Tendencias en ciberseguridad: un primer avance .....	289
Estudio del Foro de Davos sobre el futuro del empleo (enero 2016) ....	260	La Web profunda, la Web Invisible (Deep Web) .....	291
Estudio de robotización del McKinsey Global Institute (enero 2017) .....	261	Los ciberriesgos .....	292
Los riesgos de la Inteligencia Artificial en la Robótica .....	261	La necesidad de un seguro de ciberriesgos en la empresa .....	292
Robots colaborativos (cobots) .....	262	La ciberseguridad en la empresa y la empresa ante la ciberseguridad ...	293
Tecnologías complementarias de la robótica colaborativa .....	263	La ciberseguridad y la inteligencia artificial .....	294
La robótica y la inteligencia artificial en la feria de Hannover Messe 2017: cobots y gemelos digitales ...	265	Watson for cyber security .....	295
Los cobots en la fábrica inteligente 4.0.....	265	Plataforma de ciberinteligencia de Accenture .....	295
Los gemelos digitales (digital twins) .....	266	Proyecto de colaboración público-privada en la ciberseguridad de la Unión Europea .....	296
Los robots industriales en el empleo: normativa legal .....	268	Directiva de ciberseguridad (NIS) de la Unión Europea .....	296
Tendencias en automatización industrial para 2017 .....	269	La ciberseguridad en América Latina y el Caribe .....	298
Tendencias de robótica para 2017 (IDC) .....	270	Tendencias de seguridad cibernética en América Latina y el Caribe .....	298
Resumen .....	271	Ciberseguridad 2016 en América Latina y Caribe .....	299
Bibliografía .....	272	Estrategia de ciberseguridad de la Unión Europea .....	300
<b>CAPÍTULO 10</b>		Estrategia de ciberseguridad nacional de España .....	301
<b>CIBERSEGURIDAD</b> .....	275	Tendencias en Ciberseguridad .....	302
¿Qué es ciberseguridad? .....	276	Tendencias TIC de INCIBE (2016), julio 2016 .....	302
Principios fundamentales de la ciberseguridad .....	277	Nuevos escenarios y desafíos de la seguridad Telefónica (septiembre 2016) .....	303
Principales diferencias entre ciberseguridad y seguridad de la información .....	278	Otras tecnologías de impacto en el futuro de la ciberseguridad analizadas .....	303
La ciberseguridad en tiempo real ...	279	La concienciación en ciberseguridad .....	304
Una breve muestra de ciberataques de impacto y una primera reflexión	280	El futuro de la ciberseguridad .....	304
Infraestructuras críticas .....	281	El decálogo de la ciberseguridad	
Ciclo de vida de la ciberseguridad ..	282	FTF & Fundación Bankinter .....	305
Ciberamenazas: agentes y tipos ....	285		
Ciberataques: Herramientas utilizadas por los atacantes .....	286		
Resiliencia .....	288		

El decálogo de la ciberseguridad de INCIBE ..... 306  
 Ciberseguridad 4.0 ..... 306  
 Caso de estudio: el ciberataque global del 12 de mayo de 2017 .... 307  
 Resumen ..... 308  
 Bibliografía ..... 310

Parte III. La Llegada de la Cuarta Revolución Industrial

**CAPÍTULO 11**

**ANALÍTICA DE DATOS (BIG DATA ANALYTICS)** ..... 319  
 ¿Qué es analítica de datos (Data Analytics) ..... 320  
 Tipos de analítica de datos ..... 321  
 Analítica de negocios (Business analytics /Analytics) ..... 322  
 Una visión global de la analítica de Big Data ..... 323  
 Categorías de analítica ..... 325  
 Analítica de Big Data ..... 326  
 Características de una plataforma de integración de analítica de Big Data ..... 329  
 Analítica digital ..... 330  
 Analítica Web ..... 331  
 Métricas ..... 333  
 Indicadores clave de rendimiento (KPI) ..... 339  
 Diferencias entre métricas y KPI ... 341  
 La proliferación de datos sociales . 341  
 Analítica social ..... 343  
 Métricas se social media ..... 344  
 Análisis de sentimientos ..... 346  
 Herramientas de análisis de sentimientos ..... 347  
 Analítica móvil ..... 348  
 Caso de estudio: Google Analytics . 350  
 Caso de estudio: IBM Watson Data 353  
 Resumen ..... 355  
 Bibliografía ..... 357

**CAPÍTULO 12**

**ECONOMÍA DE ALGORITMOS: EL FUTURO DE LA ECONOMÍA DIGITAL** ...359  
 El algoritmo como modelo de negocio en la economía digital .....360  
 ¿Qué es un algoritmo? .....362  
 Los algoritmos en la empresa .....363  
 Economía de algoritmos .....364  
 Áreas de impacto en los algoritmos ..366  
 Los algoritmos como servicio .....368  
 Recomendaciones de uso de un servicio de algoritmos .....368  
 Casos de estudio de algoritmos .....369  
 Tiendas de algoritmos .....373  
 La ética de los algoritmos .....372  
 Economía colaborativa .....373  
 ¿Qué es economía colaborativa? .....374  
 La regulación normativa de la economía colaborativa .....376  
 Blockchain (cadena de bloques) .....377  
 Resumen .....382  
 Bibliografía .....383

**CAPÍTULO 13**

**CIENCIA DE DATOS (DATA SCIENCE)** .389  
 Definición de ciencia de datos .....390  
 Disciplinas de ciencia de datos (evolución del diagrama de Venn de Conway) .....392  
 Definición de Data Science de IBM ...396  
 El científico de datos .....397  
 Científico de datos: la profesión más sexy del siglo XXI (HBR) .....398  
 El perfil del científico de datos .....399  
 El científico de datos en la academia .....400  
 El científico de datos en la industria y en la empresa ..... 401  
 Casos de éxito de empresas con científicos de datos de referencia .. 401  
 El premio Grand Price de Netflix .... 402  
 Herramientas de programación para ciencia de datos ..... 403

Caja de herramientas de Kdnuggets .....	404
Una revisión de plataformas de ciencias de datos .....	405
El proceso de ciencias de datos .....	406
Certificaciones profesionales en Data Science .....	409
Resumen .....	411
Bibliografía .....	412

#### CAPÍTULO 14

<b>PRIVACIDAD Y PROTECCIÓN DE DATOS EN LA CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL: RIESGOS Y OPORTUNIDADES</b> .....	415
El cambio social profundo de la cuarta revolución industrial: un breve análisis de los riesgos .....	416
Informe de riesgos laborales .....	417
Impactos negativos de los cambios tecnológicos según el WEF .....	417
Los riesgos de Big Data en la privacidad .....	418
Medidas de seguridad en el ciclo de Big Data .....	420
La ética y la responsabilidad social de las empresas .....	421
Evaluación de impacto en la protección de datos .....	423
El nuevo reglamento de protección de datos y de privacidad de la Unión Europea (25 de mayo de 2016) .....	424
Novedades del nuevo reglamento ..	424
Recomendaciones de la AEPD sobre el nuevo reglamento .....	425
El delegado de protección de datos (DPO) .....	426
Guía de privacidad y seguridad en Internet (AEPD/INCIBE) .....	428
El escudo de privacidad Unión Europea- EE.UU .....	430
Resumen .....	430
Bibliografía .....	432

#### CAPÍTULO 15.

<b>EL FUTURO TECNOLÓGICO, DOS REALIDADES: INDUSTRIA 4.0 Y CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL (TENDENCIAS TECNOLÓGICAS 2017-2020)</b> .....	435
Tecnologías emergentes según el World Economic Forum (WEF) .....	436
Tendencias tecnológicas estratégica para 2017 (Gartner) .....	440
Tendencias tecnológicas para 2017 (Accenture) .....	447
El despliegue de Industria 4.0 .....	448
Inteligencia artificial aplicada .....	449
Estrategia de Inteligencia artificial de Estados Unidos (octubre 2016) .....	449
Los algoritmos: desarrollo y economía .....	450
Tecnologías indispensables para la transición a la Industria 4.0 .....	450
10 tendencias tecnológicas de internet de las cosas (2017-2018) .....	452
El futuro del empleo y las nuevas profesiones .....	453
La formación en tecnologías disruptivas .....	455
Los nuevos roles profesionales .....	456
La formación en ciberseguridad y en sus tecnologías disruptivas .....	459
Redes 5G: el nuevo mundo hiperconectado .....	460
La revolución silenciosa de blockchain .....	461
El futuro de Industria 4.0: Feria Hannover-Messe 2017 .....	463
En el umbral de la Cuarta Revolución Industrial .....	465
Resumen y conclusiones .....	467
Bibliografía .....	470