



TESIS DOCTORAL

**IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES Y LAS TECNOLOGÍAS
SMART SOBRE LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y EMPRESARIAL**

AUTOR

PABLO MARIA DE CASTRO GARCIA

DIRECTORES

DR. D. PEDRO PABLO COTO MILLAN

DR. D. MIGUEL ANGEL PESQUERA GONZÁLEZ

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y EMPRESARIALES

DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA

Santander, Abril 2017

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
 <u>PRIMERA PARTE</u>		
2	CAPITAL RELACIONAL VIRTUAL: UNA NUEVA APROXIMACIÓN AL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SU APLICACIÓN A LA UE-15 Y LAS REGIONES DE LOS PAÍSES DEL ARCO ATLÁNTICO.....	3
2.1	Introducción.....	3
2.2	Análisis del estado del arte y revisión de literatura.....	4
2.3	Metodología.....	6
2.3.1	El modelo teórico e hipótesis de partida.....	6
2.3.2	Método de obtención y procesamiento de los datos.....	8
2.3.2.1	Índice de Capital Humano por países.....	11
2.3.2.2	Índice de Capital Humano por regiones del Arco Atlántico.....	12
2.3.2.3	Índice de Capital Tecnológico por países.....	15
2.3.2.4	Índice de Capital Tecnológico por regiones del Arco Atlántico.....	15
2.3.2.5	Índice de Capital Relacional Físico por países.....	18
2.3.2.6	Índice de Capital Relacional Físico por regiones del Arco Atlántico.....	18
2.3.2.7	Índice de Capital Relacional Virtual por países.....	21
2.3.2.8	Índice de Capital Relacional Virtual por regiones del Arco Atlántico.....	22
2.3.3	Resumen de variables consideradas por países.....	24
2.3.4	Resumen de variables consideradas por regiones del Arco Atlántico.....	25
2.4	Desarrollo de la investigación y análisis de resultados.....	26
2.4.1	Investigación por países de la UE-15.....	26
2.4.1.1	Modelo (1-Países).....	26
2.4.1.2	Modelo (2-Países).....	27
2.4.2	Investigación por regiones de los países del Arco Atlántico.....	29
2.4.2.1	Modelo (1-Regiones).....	29
2.4.2.2	Modelo (2-Regiones).....	31
2.5	Conclusiones y limitaciones de esta investigación originaria.....	33
3	IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO MUNDIAL.....	35
3.1	Introducción.....	35
3.2	Revisión de literatura.....	36
3.3	El modelo.....	37
3.4	Datos.....	39
3.5	Resultados.....	41
3.6	Conclusiones.....	46
4	EL IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES SOBRE LA INNOVACIÓN: EL CASO DE LAS REGIONES EUROPEAS.....	48
4.1	Introducción.....	48
4.2	Datos y variables.....	48
4.3	Resultados para las regiones europeas.....	49
4.4	Conclusiones.....	52

SEGUNDA PARTE

5 APROXIMACIÓN AL IMPACTO DE LAS TECNOLOGÍAS SMART CON PERSPECTIVA 2025 54

5.1	Objetivos de la investigación en la segunda parte	63
5.2	El importante rol de las ciudades	65
5.3	Perspectivas de las SmartCities	67
5.4	Smart en HORIZON 2020	68
5.5	Tiempos VUCA en nuevo VUCA World	69
5.6	Nueva era, nueva generación “contextual”	70
5.7	PULL vs. PUSH en los contextos SMART	71
5.8	La nueva economía colaborativa	72
5.9	Hacia la economía de la abundancia	73
5.10	La emergencia SMART: del Internet de la gente y de los objetos al “Intenet of Everything”	74
5.11	La revolución de los datos masivos: Big Data	75

6 TECNOLOGÍAS ANALIZADAS Y CONTEXTOS IDENTIFICADOS..... 78

6.1	Necesidades tecnológicas.....	79
6.2	Ámbito de aplicación	80

7 ANÁLISIS Y PUESTA AL DIA DEL ESTADO DEL ARTE DE LOS AVANCES TECNOLÓGICOS RELACIONADOS CON LAS TECNOLOGÍAS SMART..... 83

7.1	Recogida de información.....	84
7.2	Nodos locales y almacenamiento intermedio de información.....	85
7.3	Equipos de comunicaciones y transmisión de información	86
7.4	Almacenamiento, análisis y estudio de la información	86
7.5	Plataformas de Servicios.....	87
7.6	Smart y la Internet de las Cosas	87

8 DIAGNÓSTICO DE LA ADOPCIÓN ACTUAL POR LOS CIUDADANOS Y PYMES DE LAS TECNOLOGÍAS SMART 89

8.1	Smart en la Educación	93
8.1.1	Smart Notebook (Software de aprendizaje colaborativo).....	93
8.1.2	Smart Table (Centro de aprendizaje colaborativo).....	94
8.1.3	e-learning	94
8.2	Smart en el Turismo	95
8.2.1	Realidad Aumentada	96
8.2.2	Destino inteligente	96
8.2.3	Wifi.....	96
8.2.4	Sistemas de audio-guías y video-guías.....	97
8.2.5	Video mapping.....	97
8.3	Smart en la Agricultura y Ganadería.....	97
8.3.1	Sensores.....	97
8.3.2	Seguimiento de ganado.....	98
8.3.3	Riego inteligente	98

8.3.4	Sistema rotativo de ordeño automático	98
8.4	Smart en la Logística.....	99
8.5	Smart en Energía	102
8.5.1	Smart Energy Grid	102
8.5.2	Smart Metering	102
8.6	Smart en Seguridad	103
8.6.1	Seguridad física y vigilancia	103
8.6.2	Prevención de riesgos y catástrofes.....	104
8.6.3	Ciberseguridad	104
8.7	Smart Manufacturing o Fabricación Inteligente.....	106
8.7.1	Supply Chain digital.....	106
8.7.2	Fábrica virtual	106
8.7.3	Fábrica inteligente	107
8.8	Smart Car y Vehículos Inteligentes.....	107
8.8.1	Vehículos inteligentes.....	107
8.8.2	Control de neumático.....	108
8.8.3	Luces	108
8.8.4	Video mirror	108
8.8.5	Coches multimedia, CAN-Bus y Coche conectado	108
8.9	Smart en Edificación	109
8.9.1	Gestión de edificios y hogares: inmotica y domótica	109
8.9.2	Interconexión entre edificios y redes urbanas	110
8.9.3	Seguridad y Accesos Inteligentes	110
8.9.4	Ascensores Inteligentes.....	110
8.10	Smart Office, Oficina Inteligente	111
8.11	Smart Health	112
8.11.1	Pulsera Sanitaria	112
8.11.2	Receta Electrónica.....	113
8.11.3	Teleasistencia y servicios sociales.....	113
8.11.4	Telemonitorización y telemedicina	113
8.12	Smart en el Medio Ambiente.....	114
8.12.1	Medición de parámetros ambientales.....	114
8.13	Smart Home	114
8.13.1	Sistemas de videovigilancia.....	115
8.13.2	Control del consumo eléctrico	115
8.13.3	Sensores.....	115
8.13.4	Automatización de tareas	116
8.14	Smart Culture y Ocio Inteligente	116
8.14.1	Cultura	116
8.14.2	Ocio.....	116
8.15	Smart Business	117
8.15.1	Computación en la nube.....	117
8.16	Smart Administration.....	117
8.16.1	Participación ciudadana.....	118
8.16.2	Administración electrónica.....	118
8.16.3	Open Data.....	118

8.16.4	Aplicaciones analíticas	118
8.16.5	Voto electrónico	118
9	CONCLUSIONES SOBRE IMPACTOS EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y EMPRESARIAL ECONÓMICOS, SOCIALES Y DE LA SOCIEDAD EN GENERAL EN EL HORIZONTE 2025.....	119
9.1	El poder económico de las energías emergentes.....	122
9.2	Sistemas y crecimiento Smart.....	123
9.3	Recursos humanos, educación y formación	124
9.4	Impacto general de las tecnologías Smart sobre ciudadanos, pymes y sociedad en general	125
9.5	Impacto social	129
9.6	Impacto económico	130
9.7	Algunas referencias de interés sobre los impactos	132
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	137
	Referencias Bibliográficas capítulo 2	137
	Referencias bibliográficas capítulo 3	137
	Referencias bibliográficas del capítulo 4	141
	Referencias bibliográficas Segunda Parte	141

1 INTRODUCCIÓN

En esta tesis doctoral se formula la pregunta: ¿Tienen las Redes Sociales y las Tecnologías Smart algún impacto sobre la actividad económica y empresarial?. Una vez que hemos llegado a responder con argumentos lógico-deductivos y contrastación empírica a esta pregunta en sentido afirmativo, es decir, una vez comprobado que existe algún tipo de impacto, entonces se procede a realizar otra serie de preguntas a lo largo de los diferentes capítulos de la investigación.

En el siguiente capítulo la pregunta a responder es si existe un impacto de las Redes Sociales en los países de la Unión Europea de los quince y en las regiones europeas del Arco Atlántico. Además se estima si el impacto es positivo o negativo para cada país, para el conjunto de países, para cada región y para el conjunto de regiones europeas del Arco Atlántico.

En el capítulo tercero se ha elaborado un modelo inspirado en el modelo neoclásico de Solow para resolver una paradoja que hemos enunciado para las Redes Sociales inspirándonos en la paradoja que Solow planteó en el año 1987 sobre las tecnologías de información y comunicación. Hemos construido un modelo que se inspira en el modelo de Mankiw, Romer y Weill y que incorpora el capital en Redes Sociales. En este mismo capítulo tercero, se ha contrastado empíricamente la importancia creciente que han adquirido las Redes Sociales hasta nuestros días. Esto lo hemos realizado con un modelo teórico, considerando la posibilidad de que el crecimiento económico cuente con los factores de producción de la economía neoclásica (empleo y capital físico), y además, con un nuevo input al que se le ha denominado capital en Redes Sociales. La aplicación empírica, basada en el resultado teórico que se obtuvo con las expresiones de equilibrio en el largo plazo para ambos inputs, ha permitido efectuar diversas estimaciones econométricas, considerando distintos modelos y distintos grupos de países.

Los tres capítulos, del segundo al cuarto, han sido elaborados secuencialmente en el tiempo. De este modo el capítulo segundo es la investigación en embrión y originaria que dio lugar primero a la ampliación a países del mundo en el capítulo tercero y a regiones europeas, en el capítulo cuarto. Estos capítulos, aunque mantienen un hilo conductor metodológico basado en un modelo de producción agregado clásico con ampliaciones “ad hoc” para el caso de las Redes Sociales y su correspondiente estimación empírica, están escritos de modo autocontenido. Es decir, cada capítulo consta de una introducción, una revisión de literatura, un modelo teórico, una contrastación empírica con sus resultados y sus correspondientes conclusiones.

La segunda parte constituye una unidad independiente de la primera y analiza el impacto de las Tecnologías Smart en la actividad económica y empresarial. Esta unidad independiente va del capítulo quinto al capítulo noveno. Aquí el modo de abordar la investigación tiene un estilo diferente. En los capítulos quinto, sexto y séptimo se

describen las Tecnologías Smart y su funcionamiento en el ámbito de la actividad económica, empresarial y social. En el capítulo octavo se realiza un diagnóstico de la utilización actual y futura de las Tecnologías Smart. Finalmente, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones relativas al objeto principal de la investigación de la segunda parte. Es decir, en el capítulo noveno se presentan las conclusiones de los capítulos quinto al noveno respecto al impacto de las Tecnologías Smart en la actividad económica y empresarial.

La tesis doctoral presenta las referencias bibliográficas a continuación del capítulo noveno. Dado que los capítulos segundo al quinto están escritos con un estilo autocontenido sus referencias bibliográficas se presentan separadas por cada capítulo. En cambio, las referencias bibliográficas de la segunda parte, dado que conforman una unidad de los capítulos seis al noveno, presentan las referencias bibliográficas referidas a toda la segunda parte.

La complementariedad en el uso de las Redes Sociales y las Tecnologías Smart hoy en día es clara. Sin embargo, la introducción de las mismas es temporalmente distinta y su utilización complementaria no proporciona aún datos suficientes para que utilizando la metodología teórica de la primera parte pueda ser realizado un análisis empírico con la suficiente robustez para la segunda parte. No obstante, esta constituye una línea de investigación futura que el autor se propone realizar en los próximos años.

2 CAPITAL RELACIONAL VIRTUAL: UNA NUEVA APROXIMACIÓN AL DESARROLLO TECNOLÓGICO Y SU APLICACIÓN A LA UE-15 Y LAS REGIONES DE LOS PAÍSES DEL ARCO ATLÁNTICO

2.1 Introducción

En este primer capítulo, que ha sido la investigación originaria del resto de estudios de investigación de esta primera parte de la tesis, se introduce y estudia el papel que desempeñan en el desarrollo tecnológico de los países y las regiones, las interacciones en las Redes Sociales y plataformas de la web 2.0, por parte de las personas, empresas e instituciones. Denominaremos a partir de este momento a las interacciones antes señaladas como Capital Relacional Virtual.

Para explicar el desarrollo tecnológico se plantea un nuevo modelo teórico que tiene como variables exógenas el Capital Humano, el Capital Relacional Físico y el Capital Relacional Virtual.

Se demostrará que el desarrollo tecnológico queda mejor aproximado al considerar esta nueva variable, que pretende tener en cuenta la aparición de un nuevo Capital Relacional que surge con la llegada y extensión de las Redes Sociales a una gran cantidad de ciudadanos, empresas y organizaciones.

El funcionamiento del proceso consiste básicamente en que la aparición de las Redes Sociales basadas en Internet, permiten la fuerte expansión de las interrelaciones entre personas, empresas e instituciones, como en un *totum-revolutum* que favorece la complejidad de las mismas y por tanto el intercambio y la creación de conocimiento compartido, que tiene una influencia positiva en el desarrollo tecnológico de los países y regiones. Se debe tener en cuenta, por tanto, este nuevo Capital Relacional que calificaremos como *Virtual*, para explicar el desarrollo tecnológico de los países y regiones y por tanto su nivel de innovación, creatividad y desarrollo económico.

En este trabajo se defiende que hay nuevas variables relevantes que deben ser tenidas en cuenta y que tienen que ver con el reciente desarrollo en un país y/o región de las Redes Sociales, siendo utilizado este método para medir las relaciones colaborativas virtuales que se dan entre todos los actores de la actividad económica.

La Red Social Facebook es sin duda la red más extendida en la actualidad a nivel mundial, habiendo sufrido un crecimiento explosivo en los últimos 8 años, acumulando más de 750 millones de usuarios en la actualidad en todo el mundo. Algunos la conocen como el “tercer país” del mundo, detrás de China e India. Es por ello que hemos considerado como una variable adecuada para medir el Capital Relacional Virtual, el

número de usuarios de Facebook en cada país y/o región, con respecto a la población total.

La estimación del modelo, que se especifica más adelante, se plantea utilizando las principales técnicas econométricas del análisis clásico de regresión, a partir de los datos disponibles de las variables implicadas referentes al grupo de países de la UE-15 y al grupo de regiones de los países pertenecientes al Arco Atlántico.

El motivo de elegir los 15 países de la UE, está fundamentado en que en todos ellos parece que hay una uniformidad en el uso de la Red Social Facebook, como principal red de uso por los ciudadanos, mientras que si utilizamos y ampliamos al resto de países de la UE, nos encontramos con que deberíamos tener medidas del uso de otras redes sociales, que pasan a tener una mayor relevancia en dichos países.

Por otro lado, el estudio se ha ampliado a nivel regional y concretamente a las regiones de cuatro de los países del Arco Atlántico, (Reino Unido, España, Portugal y Francia). Uno de los motivos fundamentales está fundamentado en la involucración del autor para la realización de un proyecto de innovación de la iniciativa INTERREG IVC ARCO ATLANTICO, conocido como “*KNETWORKS - Dissemination and Networks of Knowledge in Atlantic Area*”, en donde parte de las investigaciones y resultados de este trabajo pueden ser utilizados para una mejor comprensión de las complejas relaciones entre el desarrollo tecnológico, la innovación, el capital humano y el capital relacional de esa zona. El estudio de dichas relaciones forma parte de los objetivos de dicho proyecto, y por ello buena parte del material estudiado en este trabajo fue objeto de este proyecto que inició su actividad a mediados del 2010. Aunque el proyecto finalizó su actividad en el año 2015 aún hoy sigue vivo y *KNetworks* pretende la puesta en marcha de un **Centro Europeo de Conocimiento en Red**, que analice y mantenga indicadores de las principales variables que contribuyen al desarrollo de la creatividad, la innovación y el conocimiento en Europa. *KNETWORKS* cuenta con la participación de socios de los cuatro países mencionados (Universidad de Oxford, Universidad de Toulouse, CEGER-Lisboa, Universidad de Cardiff, Universidad de A Coruña y Universidad de Cantabria).

En definitiva, el estudio se centrará en analizar en qué medida el Capital Humano, el Capital Tecnológico y el Capital Relacional, especialmente la componente aportada como novedosa en este trabajo, el Capital Relacional Virtual, explica el comportamiento del stock tecnológico de cada país y región, para finalmente destacar una serie de conclusiones a partir de los resultados obtenidos.

2.2 Análisis del estado del arte y revisión de literatura

El papel del Capital Humano y Tecnológico en el crecimiento económico ha sido un tema de creciente interés y debate entre expertos de diferentes disciplinas de carácter socioeconómico. Algunas de las investigaciones más destacadas sobre dichas cuestiones se citan a continuación.

En los inicios de la teoría económica se pensaba que las riquezas naturales de una región o país eran el factor determinante del crecimiento. En este contexto, las riquezas naturales fueron sustituidas por las infraestructuras de todo tipo, principalmente de transportes, realizadas por el hombre. A partir de la revolución industrial y las teorías posteriores de (Ramsey 1928), se concluyó que la mayor parte del proceso de acumulación de capital físico viene definido por la evolución del ahorro relativo de los agentes económicos (consumidores), quienes son los propietarios de los factores productivos que consideraba Ramsey (capital físico y fuerza de trabajo), condicionando al mismo tiempo la tasa de crecimiento económico, pues planteó una relación funcional entre el valor añadido final y los factores productivos (inputs empleados), denominada *función de producción*.

Posteriormente, la consideración del capital físico como principal fuente de crecimiento económico fue sustituida por un nuevo input, el progreso tecnológico; (Solow 1956) lo consideró como el factor más significativo a tener en cuenta en el proceso de determinación de la producción agregada de un país moderno. Más recientemente, después de las contribuciones -principalmente- de (Lucas 1988), se tendió a pensar que el principal factor determinante del crecimiento era el Capital Humano, entendido en un sentido bastante amplio. Es decir, al hablar de Capital Humano no debemos pensar exclusivamente en el nivel educativo, la experiencia y las habilidades (innatas y adquiridas) de los trabajadores, si no que debemos considerar también la capacidad innovadora y los valores humanos. Incluso podemos pensar en la calidad de las instituciones como causa del crecimiento económico. Básicamente, estos son los factores de la moderna teoría del crecimiento, que se ha venido desarrollando desde mediados de los años ochenta del pasado siglo hasta la actualidad. Por otra parte, (Romer 1991) también analizó la aportación del desarrollo tecnológico al crecimiento económico de las economías occidentales, tomando el desarrollo tecnológico como una variable endógena que se fija dentro del propio modelo.

Finalmente, (Pesquera, Casares-Hontañón et al. 2011) han justificado la consideración del capital relacional como una variable añadida en la medida del crecimiento económico, junto al desarrollo tecnológico, el capital humano y creativo, destacando las relaciones significativas entre el capital tecnológico y el capital relacional.

En la literatura mencionada anteriormente se puede observar que hasta el momento se han incluido como factores tradicionales del desarrollo tecnológico, el Capital Humano y en algunos casos el Capital Relacional Físico. En este trabajo incorporamos como variable explicativa el Capital Relacional Virtual por considerar que las Redes Sociales y la Web 2.0 han cobrado una importancia crucial en el devenir de las empresas, instituciones y sociedad en general del siglo XXI.

Debido a la reciente incorporación del uso de las redes sociales y las tecnologías de la web 2.0 en la sociedad y más en concreto en el mundo empresarial, no hemos

encontrado estudios que determinen el grado de utilización detallado de las mismas por parte de los ciudadanos y las empresas, así como menos todavía, hemos detectado análisis y estudios que a nivel regional determinen el impacto de su utilización y su relación con las fuentes de creatividad, productividad, innovación y desarrollo tecnológico de dichas regiones.

Ni siquiera los Observatorios de la Sociedad de la Información de cada uno de los países de la UE, recogen todavía esta variable en sus estudios. No obstante, parece que los que más han avanzado en la recogida de este tipo de información son precisamente las empresas multinacionales de la red, como Google, Facebook y Amazon que necesitan esos datos para gestionar sus sistemas de marketing y comercialización, así como consultoras privadas independientes como ALEXA.COM que gestionan audiencias para sus cuentas publicitarias y sirven de estándares de medición para caracterizar la importancia de las plataformas publicitarias. Los datos más avanzados en cuanto a su utilización se pueden encontrar por lo tanto en estas plataformas de marketing y publicidad y es por ello, que como indicaremos más adelante, han sido la fuente de consulta de los datos más relevantes para el estudio.

Por todo ello, resulta pertinente y justificado la realización de este trabajo y su posterior ampliación y extensión, ya que se trata de un paso original en la definición de una nueva variable llamada Capital Relacional Virtual que explique junto a otras variables tradicionales el stock tecnológico de regiones y países.

2.3 Metodología

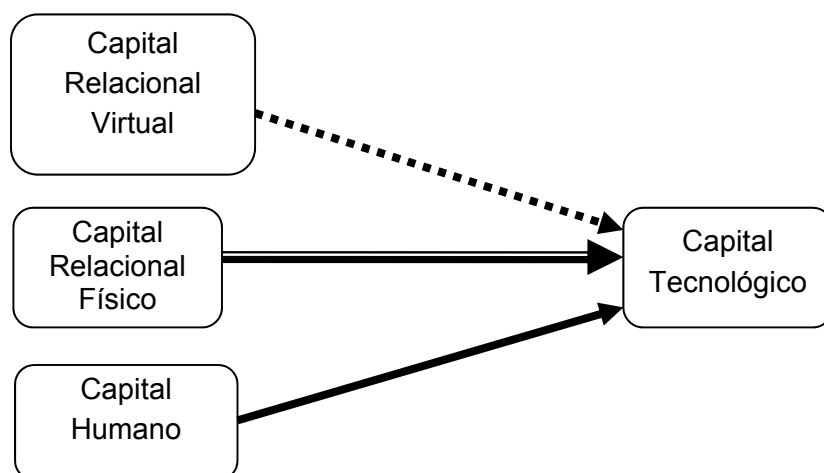
A continuación vamos a explicar cuáles son las bases de partida de la hipótesis que se pretende demostrar, así como la descripción del modelo teórico, las técnicas de obtención de los datos para los cálculos empíricos y la metodología de análisis estadístico que hay detrás del estudio.

2.3.1 El modelo teórico e hipótesis de partida

Para determinar la magnitud de la influencia existente entre el Capital Relacional y el Capital Tecnológico, desarrollamos un modelo general explicativo de desarrollo del Capital Tecnológico para los países de la Unión Europea de los quince y de las regiones de los países del Arco Atlántico, con el objetivo de aislar y analizar los efectos independientes del Capital Humano y del Capital Relacional Físico, para una vez analizado desarrollar un nuevo enfoque, donde incluimos el Capital Relacional Virtual.

Por simplicidad, sintetizaremos la estructura del modelo general de Desarrollo Tecnológico, que es mostrado en la Figura 2.1, mediante un diagrama, de tal forma que las flechas identifican la hipotética estructura de relaciones entre las variables clave.

Figura 2.1.- Estructura de las relaciones entre Capital Humano, Capital Tecnológico y Capital Relacional Físico y Capital Relacional Virtual



Por tanto, de las relaciones mostradas en la figura anterior se puede extraer el siguiente modelo:

$$\text{Capital Tecnológico} = f(\text{Capital Humano}; \text{Capital Relacional Físico}; \text{Capital Relacional Virtual})$$

En donde es de esperar que las relaciones entre todas las variables explicativas y la variable a explicar sean crecientes, es decir que:

$$\begin{aligned} (\partial \text{Capital Tecnológico} / \partial \text{Capital Humano}) &> 0 ; \\ (\partial \text{Capital Tecnológico} / \partial \text{Capital Relacional Físico}) &> 0 ; \\ (\partial \text{Capital Tecnológico} / \partial \text{Capital Relacional Virtual}) &> 0 ; \end{aligned}$$

A partir de este modelo lógico-deductivo formularemos la hipótesis de que la variable Capital Relacional Virtual, no contemplada hasta ahora en las investigaciones anteriores, contribuye de una manera crucial al desarrollo tecnológico.

Para contrastar esta hipótesis se estimarán dos regresiones. En la primera de ellas, tendremos en cuenta solo el Capital Relacional Físico y en la segunda es en donde introducimos la nueva variable que hemos denominado Capital Relacional Virtual. De este modo es posible escribir las relaciones funcionales en términos de especificaciones lineales, como sigue:

$$CT_i = \alpha + \beta_1 \times CH_i + \beta_2 \times CRF_i + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

$$CT_i = \alpha' + \beta'_1 \times CH_i + \beta'_2 \times CRF_i + \beta'_3 \times CRV_i + \varepsilon'_i \quad (2.2)$$

donde:

CT_i = *Capital Tecnológico*

CH_i = *Capital Humano*

CRF_i = *Capital Relacional Físico*

CRV_i = *Capital Relacional Virtual y*

ε_i , ε'_i denotan los términos de error o perturbaciones aleatorias de la especificación empírica, que –suponemos a priori- cumple las hipótesis del teorema de Gauss-Markov.

El modelo nos ayuda a desentrañar cuál es la vía de generación del Capital Tecnológico, es decir, si descansa además de en el Capital Humano y el Capital Relacional Físico en el nuevo Capital Relacional Virtual, aproximado en base al número de usuarios relativo de las redes sociales y la web 2.0.

En esta investigación se utilizarán un conjunto de técnicas econométricas y estadísticas, realizándose diversas regresiones bivariantes y multivariantes sobre los datos de la Europa de los 15 y los de las regiones de los países del Arco Atlántico. También se estudiará la naturaleza de las relaciones entre las variables en el modelo descrito anteriormente.

2.3.2 Método de obtención y procesado de los datos

Para obtener los datos de las diferentes variables, hemos acudido a buscar las diferentes fuentes oficiales y rigurosas sobre cada una de ellas. Hemos encontrado que las fuentes principales son Eurostat, Innovation Union Scoreboard, Regional Innovation Scoreboard. Además de estas fuentes citadas, hemos acudido a Facebook con el propósito de obtener las estimaciones apropiadas para el uso de las redes sociales en cada país y región.

Con el objetivo de hacer un seguimiento de la innovación en Europa desde el año 2001, la Comisión Europea se planteó realizar un informe anual con indicadores sobre innovación y sus efectos económicos. Así, existen cada año informes anuales con indicadores por país, desde el año 2002 al 2010, con un total de treinta y un indicadores (Innovation Union Scoreboard 2010; comparative analysis of innovation performance)

En este trabajo se realiza una comparación entre los países de la Unión Europea de los quince a partir de los datos extraídos de estos informes, así como de las regiones de los países del Arco Atlántico, cuya base de datos primaria procede de Eurostat.

Dados los problemas estadísticos que podría generar la utilización conjunta de todas y cada una de las variables que se recogen en el Informe (escasez de grados de libertad), y siguiendo el criterio de (Pesquera, Casares-Hontañón et al. 2011), se construye para cada tipo de capital analizado un índice sintético que agrupa a las distintas variables que se tiene en cuenta en cada uno; escalándolas entre 0 y 10.

Dada la todavía escasa información recogida en fuentes estadísticas oficiales sobre el número de usuarios de redes sociales por países y regiones en Europa, hemos decidido aproximarlos con la única fuente fiable que hemos sido capaces de encontrar a la fecha. En este sentido, dadas las facilidades provistas por el Departamento de Marketing y Comercial de *Facebook* y dado que en definitiva se trata de la red social más utilizada en Europa, según los datos agregados y facilitados por *Alexa.com – The Web Information Company*, la elección del ratio de usuarios de *Facebook* por número de habitantes de un país ó región, entendemos que puede ser un fiel reflejo de la medida de la introducción de las redes sociales en cada zona geográfica.

Por tanto y una vez considerada esta aproximación, que podría ser ampliada en un futuro con datos de otras redes sociales, plataformas y herramientas de la Web 2.0, hemos procedido a solicitar electrónicamente al Departamento de Marketing de *Facebook*, los datos de usuarios globales para cada país, así como los datos de cada región europea, sumando para cada región los usuarios de *Facebook* que dicen vivir en un entorno de 40 Km de las principales localidades de cada una de esas regiones europeas. A continuación mostramos la tabla con las localidades tenidas en cuenta en cada región europea:

Tabla 2.1.- Lista de localidades sobre las que se ha calculado el número de usuarios de Facebook (Fuente: Dto. de marketing de Facebook)

REGION	Ciudades de las que se han obtenido y agregado datos en un entorno de 40 Km.
Galicia	Vigo, A Coruña, Santiago de Compostela, Lugo, Ferrol, Pontevedra, Narón, Redondela, Carballo, Oleiros
P. de Asturias	Gijón, Oviedo, Avilés, Siero, Mieres, Langreo, Castrillón, Aller, Laviana, Villaviciosa
Cantabria	Santander, Torrelavega, Camargo, Castro-Urdiales, El Astillero, Laredo, Santoña, Los Corrales de Buelna, Reinosa, Ajo
País Vasco	Bilbao, Vitoria, Irún, Portugalete, Plasencia, Sestao, Éibar, Durango, Erandio, Zarautz, Donostia-San Sebastián
C.F. Navarra	Pamplona, Tudela, Barañáin, Tafalla, Ablitas, Abárzuza, Allo, Alsasua
La Rioja	Logroño, Calahorra, Arnedo, Agoncillo, Albelda de Iregua, Alberite, Alcanadre, Aldeanueva de Ebro, Alesanco, Alfaro
Aragón	Zaragoza, Huesca, Teruel, Calatayud, Ejea de los Caballeros, Barbastro, Monzón, Alcañiz, Fraga
C. Madrid	Madrid, Móstoles, Fuenlabrada, Alcalá de Henares, Leganés, Alcorcón, Getafe
Cast. y León	Valladolid, Burgos, Salamanca, León, Palencia, Zamora, Ponferrada, Segovia, Avila, Miranda de Ebro
Castilla-La Mancha	Albacete, Talavera de la Reina, Guadalajara, Toledo, Ciudad Real, Puertollano, Cuenca, Tomelloso, Hellín, Alcázar de San Juan
Extremadura	Badajoz, Cáceres, Mérida, Don Benito, Almendralejo, Villanueva de la Serena, Navalmoral de la Mata, Montijo, Zafra, Coria
Cataluña	Barcelona, Badalona, Sabadell, Tarragona, Mataró, Reus, Cornellá, Manresa, El Prat de Llobregat, Rubí, Gironella, Gerona, Lérida, Tarrasa, Ciurana de Tarragona, Montbrió de Tarragona, San Quirico de Tarrasa, Tárrega
Comunidad Valenciana	Valencia, Gandía, Orihuela, Benidorm, Elda, Torrevieja, Paterna, Mislata, Denia, Villena, Valence, Alicante, San Juan de Alicante, Castell de Castells, Castellón de la Plana, Castellonet, Castellón de Rugat, Castellón, Grao de Castellón, Villanueva de Castellón

REGION	Ciudades de las que se han obtenido y agregado datos en un entorno de 40 Km.
Illes Balears	Palma, Calviá, Manacor, Marratxí, Mahón, Inca, Santa Eulalia del Río, Felanitx, Alcudia, Sóller, Ibiza
Andalucía	Málaga, Córdoba, Granada, Jerez, Almería, Huelva, Cadiz, Jaén, Marbella, Algeciras, Sevilla, Los Sevillanos, Antequera, Andújar, La Línea
Murcia	Murcia, Cartagena, Lorca, Molina de Segura, Alcantarilla, Cieza, Yecla, Aguilas, Totana, Torre-Pacheco
Canarias (ES)	Las Palmas, Santa Cruz de Tenerife, Telde, Santa Lucía, Arrecife, Arona, La Orotava, San Bartolomé de Tirajana, Arucas, Puerto de la Cruz, San Sebastián de la Gomera, Fuerteventura, Los Cristianos, Adeje, Santa Cruz de la Palma, Fuencaliente de la Palma, Las Palmas de Gran Canaria, Las Tres Palmas
Île de France	Deuil-la-Barre, Camp de Satory, Deuil, La Défense, Le Parc de Saint Maur, Le Pavé de Pontault, Marche de Rungis, Quartier de la Défense, Paris
Bassin Parisien	Amiens, Saint-Quentin, Beauvais, Compiègne, Les Mureaux, Creil, Soissons, Laon, Rambouillet o Abbeville, Reims, Troyes, Charleville-Mézières, Saint-Dizier, Épernay, Chaumont, Sedan, Vitry-le-François, Romilly-sur-Seine, Saint-André-les-Vergers, Le Havre, Rouen, Évreux, Mantes-la-Jolie, Dieppe, Sotteville-lès-Rouen, Saint-Étienne-du-Rouvray, Le Grand-Quevilly, Vernon, Mont-Saint-Aignan, Tours, Orléans, Bourges, Blois, Châteauroux, Chartres, Joué-lès-Tours, Plaisir, Dreux, Caen, Alençon, Cherbourg, Hérouville-Saint-Clair, Lisieux, Saint-Lô, Tourlerville, Argentan, Fiersu Octeville, Dijon, Chalon-sur-Saône, Nevers, Auxerre, Mâcon, Sens, Le Creusot, Beaune
Nord-Pas-de-Calais	Nordausques, Lille, Roubaix, Tourcoing, Calais, Dunkirk, Boulogne-sur-Mer, Douai
Est	Metz, Nancy, Thionville, Épinal, Vandœuvre-lès-Nancy, Montigny-lès-Metz, Sarreguemines, Saint-Dié, Forbach, Lunéville, Strasbourg, Mulhouse, Colmar, Haguenau, Schiltigheim, Illkirch-Graffenstaden, Saint-Louis, Sélestat, Lingolsheim, Bischheim, Besançon, Belfort, Montbéliard, Dole, Pontarlier, Lons-le-Saunier, Vesoul, Audincourt, Valentigney, Saint-Claude
Ouest	Nantes, Angers, Le Mans, Saint-Nazaire, Cholet, La Roche-sur-Yon, Laval, Saint-Herblain, Rezé, Saumur, Rennes, Brest, Vannes, Saint-Brieuc, Quimper, Poitiers, La Rochelle, Niort, Angoulême, Châtelleraut, Rochefort, Saintes, Cognac, Bressuire, Royan,
Sud-Ouest	Bordeaux, Pau, Mérignac, Pessac, Bayonne, Talence, Anglet, Biarritz, Mont-de-Marsan, Agen, Toulouse, Montauban, Albi, Tarbes, Castres, Colomiers, Tournefeuille, Blagnac, Rodez, Muret, Limoges, Brive-la-Gaillarde, Tulle, Guéret, Saint-Junien, Ussel, Affieux, Ahun, Aix, Aixe
Centre-Est	Lyon, Saint-Étienne, Grenoble, Villeurbanne, Valence, Chambéry, Vénissieux, Annecy, Caluire-et-Cuire, Bourg-en-Bresse, Clermont-Ferrand, Montluçon, Aurillac, Vichy, Moulins, Chamalières, Riom, Issoire, Cusset
Méditerranée	Montpellier, Nîmes, Perpignan, Béziers, Narbonne, Carcassonne, Sète, Alès, Lunel, Agde, Marseille, Nice, Toulon, Aix-en-Provence, Avignon, Antibes, Cannes, La Seyne-sur-Mer, Hyères, Fréjus, Ajaccio, Bastia, Porto-Vecchio, Afa, Aghione, Aiti, Alata, Albertacce
Norte	Meadela, Viana do Castelo, Darque, Mozelos, Vila Praia de Âncora, Areosa, Abelheira, Afife, Alvarães, Amonde, Braga, Guimarães, Barcelos, Fafe, Calendário, Caldas de Vizela, Selho o Vila Nova de Famalicão, Oporto, Vila Real, Chaves, Vilela, Peso da Régua, Godim, Valpaços, Abaças, Alijó, Bragança, Mirandela, Macedo de Cavaleiros, Mogadouro, Alfândega da Fé, Argozelo, Bemposta, Bornes, Cachão, Carrazeda de Anciães
Algarve	Faro, Portimão, Olhão, Loulé, Laranjeiro, Lagos, Quarteira, Albufeira, Tavira
Centro (PT)	Coimbra, Figueira da Foz, Lousã, Tavares, Soure, Buarcos, Miranda do Corvo, Mira, Aveiro, São João da Madeira, Ovar, Alhavo, Feira, Gafanha da Nazaré, Agueda, Oliveira de Azemeis, Esmoriz, Lourosa, Viseu, Lamego, Rio de Loba, Abraveses, Mangualde, Castro Daire, Campo, Tondela, Nelas, São Pedro do Sul, Leiria, Marinha Grande, Caldas da Rainha, Pombal, Peniche, Maceira, Nazaré, Benedita, Atouguia da Baleia, Batalha, Custóias, Seia, Alcains, Aguiar da Beira, Aldeia Velha, Alfaiates, Almeida, Almendra, Castelo Branco, Covilhã, Fundão, Sertão, Teixoso, Alcafozes, Alcaide, Alcaria, Tomar, Abrantes, Turquel, Pombal, Peniche de Cima, Pínhel
Lisboa	Lisbon, Amadora, Queluz, Loures, Rio de Mouro, Odivelas, São Domingos de Rana, Cascais, Alcáide de Santa Iria, Alcainça Grande, Aldeia Grande, Asseiceira Grande, Campo Grande, Reguengo Grande, Linda-a-Velha, Linda-a-Pastora, Linhó, Lissabon, Setúbal, Amora, Corroios, Barreiro, Sesimbra, Almada, Arrentela, Montijo, Charneca de Caparica, Pinhal Novo, Sete Rios, São João da Talha, Santa Iria de Azoia, Sintra, Algés

REGION	Ciudades de las que se han obtenido y agregado datos en un entorno de 40 Km.
Alentejo	Évora, Montemor-o-Novo, Vendas Novas, Estremoz, Reguengos de Monsaraz, Redondo, Vila Viçosa, Borba, Aguiar, Sines, Santiago do Cacém, Alcácer do Sal, Odemira, Grândola, Elvas, Portalegre, Santo André, Ponte de Sor, Vale da Amoreira, Campo Maior, Aires, Alagoa, Alcobaça, Aldeia da Mata, Arronches, Aldeia Velha, Portel, Fronteira
North East (England)	Durham, Newcastle upon Tyne, Sunderland, Gateshead, Hartlepool, Middlesbrough, Redcar, South Shields, Stockton-on-Tees, Teesside County Borough
North West (England)	Manchester, Liverpool, Blackpool, Bolton, Stockport, Preston, Blackburn, Oldham, St. Helens, Rochdale, Southport, Warrington, Carlisle
Yorkshire and The Humber	Leeds, Sheffield, Kingston upon Hull, York, Scunthorpe, Grimsby
East Midlands (En)	Chesterfield, Derby, Kettering, Leicester, Lincoln, Loughborough, Mansfield, Northampton, Nottingham
West Midlands (En)	Birmingham, Coventry, Stoke-on-Trent, Wolverhampton, Dudley, Walsall, Telford, West Bromwich, Sutton Coldfield, Nuneaton, Redditch, Shrewsbury, Solihull, Tamworth, Worcester
Eastern	Chelmsford, Hertford, Bedford, Luton, Cambridge, Norwich, Great Yarmouth
London	London.
South East	Brighton, Worthing, Littlehampton, Portsmouth, Reading, Southampton, Kent, Oxford
South West (England)	Bristol, Plymouth, Bournemouth, Poole, Swindon, Gloucester, Cheltenham, Exeter, Bath, Weston-super-Mare, Salisbury, Taunton, Weymouth
Wales	Cardiff, Swansea, Newport, Bangor, Barry, Rhondda, Cwmbran, Llanelli
Scotland	Glasgow, Edinburgh, Aberdeen, Dundee, East Kilbride, Paisley, Livingston, Cumbernauld, Ayr, Perth
Northern Ireland	Belfast, Londonderry, Lisburn, Carrickfergus, Ballymena, Newtownards, Newry, Antrim, Coleraine, Lurgan

La extracción automática de dicha información resulta bastante fiable, ya que ha sido obtenida del sistema de gestión de anuncios y marketing del Departamento Comercial de *Facebook*, a principios del mes de Mayo de 2011. Una vez obtenidos todos los datos, se han relativizado dividiendo entre el número de habitantes de cada país y región, proporcionado por Eurostat, y a continuación se ha construido el índice sintético de Capital Relacional Virtual, re-escalando dichos valores análogamente a los anteriores índices, es decir para que tomen valores entre 0 y 10.

A continuación explicamos más en detalle la metodología de obtención de los índices que miden las variables contempladas en el modelo empírico.

2.3.2.1 Índice de Capital Humano por países

Como se ha mencionado anteriormente, para obtener un índice del Capital Humano en la Europa de los quince, se ha utilizado una combinación de los indicadores siguientes: Doctores por cada 1.000 habitantes entre 25 y 64 años (que denominamos Capital Humano 1); el número de graduados por cada 1000 habitantes entre 20 y 29 años (Capital Humano 2); población de entre 25 y 64 años con educación terciaria (Capital Humano 3); participación por cada 100 de la población en aprendizaje a lo largo de la vida entre los 25 y 64 años (Capital Humano 4); y, el número de jóvenes de 20 a 24 años que han alcanzado el nivel educativo de secundaria (Capital Humano 5). Todos

los datos de capital humano han sido extraídos de las bases de datos de Eurostat correspondientes al año 2009 y se han escalado de 0 a 10 puntos.

En la Tabla 2.2 se muestran las magnitudes que para los diferentes países europeos analizados alcanzan tanto el índice sintético construido del Capital Humano Europeo como los diferentes índices que lo componen.

Tabla 2.2.- Índices de Capital Humano en la UE-15

País	Índice Capital Humano	Capital Humano 1	Capital Humano 2	Capital Humano 3	Capital Humano 4	Capital Humano 5
1. Finlandia	8.2	6.9	7.4	10	7.6	9.0
2. Suecia	8.1	4.7	7.2	8.7	10	9.2
3. Dinamarca	7.7	8.7	2.9	9.4	10	7.4
4. Reino Unido	7.6	8.7	5.5	8.7	6.6	8.2
5. Irlanda	7.1	9.9	3.6	9.3	3.4	9.2
6. Holanda	6.3	6.2	2.9	8.8	5.6	8.0
7. Francia	6.5	9.9	4.0	7.5	2.4	8.8
8. Bélgica	6.0	7.6	3.0	8.8	2.3	8.6
9. Luxemburgo	6*	n.d.	n.d.	7.6	2.8	7.6
10. Portugal	5.6	6.7	10.0	3.9	1.8	5.7
11. Austria	5.4	3.8	5.3	4.9	4.4	8.9
12. Alemania	5.4	4.6	5	6.9	2.6	7.8
13. España	4.8	4.4	2.1	8.0	3.4	6.3
14. Italia	4.4	4.8	3.0	3.9	2.1	8.0
15. Grecia	4.3	4.2	1.6	6.2	1.0	8.6

FUENTE: EUROSTAT. AÑO 2009. * Para Luxemburgo el dato no está disponible. La cifra de 6 es la media de los datos disponibles.

2.3.2.2 Índice de Capital Humano por regiones del Arco Atlántico

Los últimos datos regionalizados sobre la medida del Capital Humano que podemos considerar aptos y disponibles en Europa, según Eurostat, corresponden a los años 2004-2006 y por otro lado solo hemos podido obtener a nivel regionalizado, dos de las cinco variables escogidas para la composición del indicador de Capital Humano a nivel de países, en concreto las equivalentes a Capital Humano 1 y Capital Humano 4. Esto es, los datos manejados a nivel de regiones de los países del Arco Atlántico son los correspondientes a la media aritmética de los años 2004-2006 de las siguientes variables: Doctores por cada 1.000 habitantes entre 25 y 64 años (que equivale al anterior Capital Humano 1) y participación en tanto por cien de la población en el aprendizaje a lo largo de la vida entre los 25 y 64 años (que equivale al anterior Capital Humano 4).

Con esas dos variables hemos realizado, de manera análoga a como se obtuvieron los datos por países, el cálculo de un Índice de Capital Humano para cada una de las regiones de los países del Arco Atlántico, obteniendo la siguiente tabla de resultados:

Tabla 2.3.- Índices de Capital Humano en las regiones del Arco Atlántico.
(Fuente Eurostat 2004-2006)

REGION	Índice Capital Humano	Índice Capital Humano 1	Índice Capital Humano 4
Galicia	4.49	4.24	4.75
Principado de Asturias	4.24	4.12	4.36
Cantabria	3.95	3.72	4.17
Pais Vasco	6.39	6.13	6.64
C. Foral de Navarra	5.05	4.86	5.24
La Rioja	3.5	3.58	3.41
Aragón	4.55	4.37	4.72
Comunidad de Madrid	4.98	4.99	4.98
Castilla y León	4.82	4.73	4.92
Castilla-la Mancha	3.52	3.29	3.74
Extremadura	3.31	3.14	3.49
Cataluña	3.94	3.89	3.99
Comunidad Valenciana	4.48	4.39	4.57
Illes Balears	3.51	3.16	3.87
Andalucia	3.87	3.8	3.95
Región de Murcia	4.06	4.04	4.09
Canarias (ES)	4.24	4.19	4.28
Île de France	6.02	5.83	6.2
Bassin Parisien	3.67	3.59	3.76
Nord - Pas-de-Calais	4.09	3.96	4.22
Est	4.13	3.99	4.27
Ouest	4.24	4.11	4.37
Sud-Ouest	4.42	4.23	4.61
Centre-Est	4.42	4.34	4.5
Méditerranée	4.21	4.21	4.2
Norte	1.83	1.75	1.9
Algarve	2.34	2.37	2.32
Centro (PT)	1.99	1.94	2.04
Lisboa	3.38	3.34	3.43
Alentejo	1.41	1.4	1.43
North East (England)	6.38	6.25	6.51
North West (England)	6.46	6.39	6.52
Yorkshire and The Humber	6.45	6.45	6.46
East Midlands (England)	6.52	6.45	6.6
West Midlands (England)	6.43	6.33	6.53
Eastern	6.48	6.43	6.52
London	8.37	8.07	8.66
South East	7.23	7.19	7.28
South West (England)	6.82	6.65	6.99
Wales	6.64	6.67	6.6
Scotland	7.45	7.36	7.53
Northern Ireland	6.08	6.06	6.09

2.3.2.3 Índice de Capital Tecnológico por países

Los indicadores utilizados para construir un índice sintético del Capital Tecnológico son los siguientes: porcentaje del PIB en gasto público en I+D (Capital Tecnológico 1); porcentaje del PIB que se invierte en nuevas empresas (Capital Tecnológico 2); porcentaje del PIB de Crédito Privado (Capital Tecnológico 3); Número de empresas de 10 o más empleados con acceso a banda ancha (Capital Tecnológico 4); porcentaje del PIB del gasto empresarial total en I+D (Capital Tecnológico 5); porcentaje del PIB dedicado a Innovación Tecnológica (Capital Tecnológico 6); y, porcentaje de gasto en innovación sobre el total de facturación empresarial excluido los gastos en I+D (Capital Tecnológico 7). Los datos de capital tecnológico 1, 2, 5, 6 y 7 han sido extraídos de las bases de datos de Eurostat, mientras que el capital tecnológico 3 y 4 ha sido extraído del IMF International Financial Statistics. Los datos se han escalado de 0 a 10 puntos.

Tabla 2.4.- Índices Europeo de Capital Tecnológico de la UE-15

País	Índice Capital Tecnológico	Capital Tecn1	Capital Tecn2	Capital Tecn3	Capital Tecn4	Capital Tecn5	Capital Tecn6	Capital Tecn7
1. Suecia	8.4	8.5	8.4	5.9	9.0	10.0	10.0	2.0
2. Dinamarca	8.0	7.1	2.7	10.0	8.1	6.9	8.4	1.5
3. Finlandia	7.9	8.2	4.9	3.9	9.3	10.0	8.9	n.d.
4. Reino Unido	7.1	5.5	10.0	9.6	8.8	4.4	9.2	n.d.
5. Holanda	6.8	6.4	3.5	8.8	8.7	3.2	8.7	0.9
6. Alemania	6.8	6.9	1.8	4.9	8.5	6.7	7.6	n.d.
7. Austria	6.7	6.8	9.9	5.4	7.7	6.8	7.4	n.d.
8. España	6.6	5.4	3.3	9.0	9.3	2.7	3.7	1.5
9. Irlanda	6.4	4.1	1.3	9.9	8.4	2.2	4.5	3.3
10. Francia	6.3	6.3	3.1	4.9	9.3	4.6	8.2	1.0
11. Bélgica	5.9	5.1	3.5	4.3	9.2	4.8	7.4	2.2
12. Luxemburgo	5.4*	n.d.	3.5	n.d.	8.8	4.8	7.4	2.7
13. Italia	5.0	4.8	1.0	4.8	8.2	2.2	4.5	3.3
14. Portugal	4.0	5.5	2.1	8.2	8.2	2.8	4.7	2.8
15. Grecia	4.0	3.6	3.0	4.2	7.5	6.0	3.2	2.2

FUENTE: EUROSTAT e IMF. AÑO 2009. * Para Luxemburgo el dato 5.4 es la media de los datos disponibles

En la Tabla anterior se muestran las magnitudes que para los diferentes países europeos analizados alcanzan tanto el índice sintético del Capital Tecnológico como los diferentes índices simples que lo componen a nivel de los países de la UE-15.

2.3.2.4 Índice de Capital Tecnológico por regiones del Arco Atlántico

Los últimos datos regionalizados sobre la medida del Capital Tecnológico que podemos considerar aptos y disponibles en Europa, según Eurostat, corresponden al año 2004 y por otro lado solo hemos podido trabajar a nivel regionalizado, con dos de las siete

variables escogidas para la composición del indicador de Capital Tecnológico a nivel de países, en concreto las equivalentes a Capital Tecnológico 1 y Capital Tecnológico 5. Esto es, los datos manejados a nivel de regiones de los países del Arco Atlántico son los correspondientes al año 2004 de las siguientes variables: porcentaje del PIB en gasto público en I+D (que equivale al anterior Capital Tecnológico 1) y porcentaje del PIB del gasto empresarial total en I+D (que equivale al anterior Capital Tecnológico 5).

Con esas dos variables hemos realizado, de manera análoga a como se obtuvieron los datos por países, el cálculo de un Índice de Capital Tecnológico para cada una de las regiones de los países del Arco Atlántico, obteniendo la siguiente tabla de resultados:

Tabla 2.5.- Índices de Capital Tecnológico en las regiones del Arco Atlántico. <i>(Fuente Eurostat 2004)</i>			
REGION	Índice Capital Tecnológico	Capital Tecnológico 1	Capital Tecnológico 2
Galicia	4.65	5	4.3
Principado de Asturias	4.24	4.34	4.14
Cantabria	3.53	3.71	3.35
Pais Vasco	5.16	4.1	6.22
C. Foral de Navarra	5.77	5.39	6.14
La Rioja	3.93	3.35	4.51
Aragón	4.36	4.16	4.55
Comunidad de Madrid	6.15	6.27	6.03
Castilla y León	4.61	4.52	4.71
Castilla-la Mancha	3.39	3.43	3.35
Extremadura	4.19	5.15	3.22
Cataluña	5.34	5.05	5.62
Comunidad Valenciana	4.92	5.58	4.26
Illes Balears	2.8	3.27	2.32
Andalucía	4.59	5.35	3.83
Región de Murcia	4.29	4.52	4.06
Canarias (ES)	3.91	4.74	3.08
Île de France	7.39	7.18	7.6
Bassin Parisien	4.74	3.71	5.77
Nord - Pas-de-Calais	4.16	4.4	3.93
Est	5.49	5.3	5.68
Ouest	4.96	4.68	5.24
Sud-Ouest	6.95	6.85	7.05
Centre-Est	6.64	6.19	7.09
Méditerranée	6.38	6.93	5.83
Norte	4.23	4.63	3.83
Algarve	2.24	3.19	1.28
Centro (PT)	4.16	4.57	3.74
Lisboa	5.3	6.02	4.58
Alentejo	3.6	3.78	3.41
North East (England)	4.7	5.15	4.26
North West (England)	5.57	4.29	6.85
Yorkshire and The Humber	4.74	5.15	4.33
East Midlands (England)	5.83	5.25	6.41
West Midlands (England)	5.62	5.85	5.39
Eastern	7.46	6.31	8.61
London	5.05	6.27	3.83
South East	7.55	7.99	7.12
South West (England)	5.97	5.58	6.36
Wales	5.06	5.44	4.68
Scotland	5.58	6.19	4.98
Northern Ireland	4.45	4.29	4.61

2.3.2.5 Índice de Capital Relacional Físico por países

El índice sintético de Capital Relacional Físico se elabora a partir de los cuatro indicadores siguientes: Suma de pequeñas y medianas empresas con actividades de innovación (Capital Relacional Físico 1); suma de pequeñas y medianas empresas con actividades de innovación en colaboración con otras empresas e instituciones en los tres años anteriores (Capital Relacional Físico 2); suma de creaciones y destrucciones de pequeñas y medianas empresas de más de cinco empleados (Capital Relacional Físico 3); número de publicaciones de investigación realizadas conjuntamente por el sector público y privado (Capital Relacional Físico 4). Todos los datos de capital relacional físico han sido extraídos de las bases de datos de Eurostat, salvo el capital 4 cuya fuente es Thomson Reuters/CWTS, y todos han sido escalados de 0 a 10 puntos. En la Tabla 6 se muestran las magnitudes que para los diferentes países europeos analizados alcanzan tanto el índice sintético de Capital Relacional Físico como los diferentes índices simples que lo componen.

Tabla 2.6.- Índices Europeo de Capital Relacional Físico para la UE-15

País	Índice Capital Relacional Físico	Capital Relacional Físico 1	Capital Relacional Físico 2	Capital Relacional Físico 3	Capital Relacional Físico 4
1. Finlandia	7.7	8.8	10.0	0.7	5.3
2. Alemania	5.8	9.9	3.3	5	2.5
3. Dinamarca	5.6	8.8	5.4	1.9	6.4
4. Austria	5.6	8.9	6.5	3.8	3.3
5. Holanda	5.3	5.9	4.5	6.2	4.5
6. Irlanda	4.7	8.4	4.3	5.32	1.1
7. Suecia	4.5	9.0	6.0	2.5	6.4
8. Reino Unido	4.3	6.6	6.6	3.9	0.1
9. Francia	4.2	6.1	4.2	4.6	1.8
10. Grecia	4.1	7.1	4.8	4.1	0.6
11. Portugal	4.0	7.4	2.4	5.8	0.5
12. Luxemburgo	2.9*	n.d.	5.5	2.7	0.5
13. España	2.9	5.3	1.8	4.0	0.7
14. Italia	2.8	6.1	1.6	2.5	1.0
15. Bélgica	2.6	3.3	1.4	4.1	1.0

FUENTE: EUROSTAT y Thomson Reuters/CWTS. AÑO 2009. * El índice europeo para Luxemburgo (2.9) se ha calculado como la media de los datos disponibles.

2.3.2.6 Índice de Capital Relacional Físico por regiones del Arco Atlántico

Los últimos datos regionalizados sobre la medida del Capital Relacional Físico que podemos considerar aptos y disponibles en Europa, según Eurostat, corresponden al año 2004 y por otro lado solo hemos podido obtener a nivel regionalizado, dos de las cuatro variables escogidas para la composición del indicador de Capital Relacional

Físico a nivel de países, en concreto las equivalentes a Capital Relacional Físico 1 y Capital Relacional Físico 2. Esto es, los datos manejados a nivel de regiones de los países del Arco Atlántico son los correspondientes al año 2004 de las siguientes variables: Suma de pequeñas y medianas empresas con actividades de innovación (que equivale al anterior Capital Relacional Físico 1) y suma de pequeñas y medianas empresas con actividades de innovación en colaboración con otras empresas e instituciones en los tres años anteriores (que equivale al anterior Capital Relacional Físico 2).

Con esas dos variables hemos realizado, de manera análoga a como se obtuvieron los datos por países, el cálculo de un Índice de Capital Relacional Físico para cada una de las regiones de los países del Arco Atlántico, obteniendo la siguiente tabla de resultados:

Tabla 2.7.- Índices de Capital Relacional Físico en las regiones del Arco Atlántico.

(Fuente Eurostat 2004)

REGION	Índice Capital Relacional Físico	Capital Relacional Físico 1	Capital Relacional Físico 2
Galicia	2.88	2.87	2.89
Principado de Asturias	3.21	3.8	2.62
Cantabria	3.43	4.14	2.71
Pais Vasco	4.79	5.06	4.53
Comunidad Foral de Navarra	4.81	5.1	4.53
La Rioja	3.53	3.77	3.3
Aragón	3.97	4.32	3.62
Comunidad de Madrid	3.31	4.28	2.35
Castilla y León	3.28	3.71	2.85
Castilla-la Mancha	2.51	3.82	1.2
Extremadura	2.37	2.34	2.4
Cataluña	4.12	5.25	3
Comunidad Valenciana	3.37	4.01	2.73
Illes Balears	1.84	2.21	1.46
Andalucía	2.52	3.58	1.47
Región de Murcia	3.37	4.35	2.4
Canarias (ES)	2.27	3.18	1.35
Île de France	2.41	0.79	4.03
Bassin Parisien	1.7	0.09	3.31
Nord - Pas-de-Calais	1.92	0.26	3.57
Est	2.79	0.64	4.93
Ouest	2.53	0.84	4.23
Sud-Ouest	3.02	0.88	5.16
Centre-Est	2.44	0.6	4.29
Méditerranée	2	0.5	3.51
Norte	4.11	5.36	2.85
Algarve	4.54	5.26	3.83
Centro (PT)	5.78	7.83	3.73
Lisboa	5.98	7.45	4.52
Alentejo	4.88	6.16	3.59
North East (England)	5.68	6.25	5.11
North West (England)	5.68	6.31	5.05
Yorkshire and The Humber	5.79	6.33	5.26
East Midlands (England)	6.35	6.87	5.82
West Midlands (England)	5.62	6.1	5.13
Eastern	6.14	6.97	5.3
London	5.06	5.38	4.74
South East	5.99	6.51	5.47
South West (England)	6.03	6.5	5.56
Wales	5.9	6.73	5.06
Scotland	5.31	5.82	4.79
Northern Ireland	4.56	5.3	3.81

2.3.2.7 Índice de Capital Relacional Virtual por países

Como ya hemos indicado en la introducción de este apartado, al objeto de estimar la nueva variable considerada y en base a los datos más accesibles, hemos obtenido el número de usuarios de la Red Social *Facebook* por países y regiones, existentes en el mes de mayo, y a partir de ese dato y dividiendo el valor entre la población total de cada país obtenido de Eurostat, hemos obtenido el porcentaje de usuarios de *Facebook* que viven en cada país y/o región. Posteriormente y mediante un proceso de normalización y re-escalado entre 0 y 10 se ha obtenido el que denominamos nuevo índice de Capital Relacional Virtual.

Tabla 2.8: Valores del Capital Relacional Virtual estimados por porcentaje de usuario de Facebook en cada país y su conversión en un Índice de Capital Relacional Virtual

PAIS	usuarios FB 05-2011	Habitantes 2010 Eurostat	Usuarios FB/hab (%)	Índice Capital Relacional Virtual
Bélgica	4.185.820	10.839.905	38,6%	7,97
Dinamarca	2.681.900	5.534.738	48,5%	10,00
Alemania	18.642.420	81.802.257	22,8%	4,70
Irlanda	1.979.420	4.467.854	44,3%	9,14
Grecia	3.349.660	11.305.118	29,6%	6,11
España	14.138.360	45.989.016	30,7%	6,34
Francia	22.455.820	64.716.310	34,7%	7,16
Italia	19.630.840	60.340.328	32,5%	6,71
Luxemburgo	177.500	502.066	35,4%	7,30
Holanda	4.286.940	16.574.989	25,9%	5,34
Austria	2.536.040	8.375.290	30,3%	6,25
Portugal	3.764.080	10.637.713	35,4%	7,30
Finlandia	2.003.280	5.351.427	37,4%	7,73
Suecia	4.346.040	9.340.682	46,5%	9,60
Reino Unido	29.499.520	62.008.048	47,6%	9,82

Fuente: Dto. de Marketing de Facebook (2011) y Eurostat(2010)

En la tabla anterior, se observa que son la mayoría de países del Norte de Europa los que lideran la utilización de la red social *Facebook*, mientras que en los países del área mediterránea no es tan frecuente el uso de esta herramienta de comunicación. Los ciudadanos Suecos y del Reino Unido son quienes más utilizan esta red (el 46,5% y el 47,6% de la población adulta, respectivamente), mientras que Alemania (22,8%), Holanda (26%), Grecia (29,6%) y España (30,7%) son los lugares donde menos se ha extendido el uso de *Facebook*.

2.3.2.8 Índice de Capital Relacional Virtual por regiones del Arco Atlántico

Siguiendo el criterio y la metodología explicada al principio de este apartado, se han obtenido igualmente los datos de usuarios de la red social *Facebook* por regiones de los países del Arco Atlántico, para luego relativizarlos respecto al número de habitantes de cada región y re-escalarlos entre 0 y 10 para calcular el denominado Índice de Capital Relacional Virtual de cada región.

Los datos obtenidos se pueden visualizar en la tabla de la siguiente página:

Tabla 2.9.- Índices de Capital Relacional Virtual en las regiones del Arco Atlántico.

(Fuente Dto. Marketing Facebook (2011) y Eurostat 2010)

REGION	Usuarios Facebook 2011	Población	Porcentaje Usuarios Facebook	Índice Capital Relacional Virtual
Galicia	271.300	2.738.930	9,91%	0,82
Principado de Asturias	187.540	1.058.923	17,71%	1,46
Cantabria	47.100	576.418	8,17%	0,68
Pais Vasco	258.400	2.136.061	12,10%	1,00
Comunidad Foral de Navarra	82.780	614.526	13,47%	1,11
La Rioja	38.520	315.718	12,20%	1,01
Aragón	206.320	1.313.735	15,70%	1,30
Comunidad de Madrid	6.651.180	6.295.011	105,66%	8,73
Castilla y León	269.740	2.510.545	10,74%	0,89
Castilla-la Mancha	147.420	2.022.647	7,29%	0,60
Extremadura	64.400	1.080.439	5,96%	0,49
Cataluña	2.565.660	7.290.292	35,19%	2,91
Comunidad Valenciana	846.100	4.991.789	16,95%	1,40
Illes Balears	114.500	1.070.066	10,70%	0,88
Andalucía	902.580	8.150.467	11,07%	0,91
Región de Murcia	206.040	1.443.383	14,27%	1,18
Canarias (ES)	276.060	2.076.585	13,29%	1,10
Île de France	6.089.180	11.729.613	51,91%	4,29
Bassin Parisien	2.218.120	10.726.388	20,68%	1,71
Nord - Pas-de-Calais	717.960	4.025.344	17,84%	1,47
Est	1.037.780	5.364.039	19,35%	1,60
Ouest	1.825.300	8.474.598	21,54%	1,78
Sud-Ouest	1.356.100	6.811.957	19,91%	1,64
Centre-Est	1.429.620	7.508.886	19,04%	1,57
Méditerranée	1.936.680	7.833.051	24,72%	2,04
Norte	404.720	3.745.439	10,81%	0,89
Algarve	92.700	430.084	21,55%	1,78
Centro (PT)	332.800	2.383.284	13,96%	1,15
Lisboa	2.247.880	2.819.433	79,73%	6,59
Alentejo	55.020	757.069	7,27%	0,60
North East (England)	528.960	2.565.541	20,62%	1,70
North West (England)	3.632.400	6.868.896	52,88%	4,37
Yorkshire and The Humber	1.826.060	5.199.610	35,12%	2,90
East Midlands (England)	2.253.440	4.413.206	51,06%	4,22
West Midlands (England)	2.311.820	5.393.394	42,86%	3,54
Eastern	1.678.080	5.683.034	29,53%	2,44
London	9.242.040	7.635.285	121,04%	10,00
South East	4.900.300	8.332.007	58,81%	4,86
South West (England)	2.597.180	5.194.440	50,00%	4,13
Wales	874.780	2.983.112	29,32%	2,42
Scotland	1.870.560	5.156.500	36,28%	3,00
Northern Ireland	349.500	1.767.100	19,78%	1,63

Como indicamos, en la introducción de este apartado, todos los datos han sido obtenidos agregando información detallada sobre donde los usuarios declaran vivir en un círculo de aproximadamente 40 Km. alrededor de las localidades principales de cada región.

No obstante y dadas las medidas especialmente altas que hemos obtenido para algunas regiones como Madrid y Londres, hemos decidido excluir del estudio las tres principales conurbaciones que de las que se han obtenido datos y que en realidad deben ser estudiadas, debido a su tamaño y alta densidad de población, en comparación con el resto de conurbaciones europeas y mundiales. Las tres regiones excluidas de los cálculos y regresiones para la comprobación de la hipótesis de partida son: la Comunidad de Madrid, Londres e Île de France (Paris). Se ha mantenido a la región que comprende Lisboa, dada la importancia que tiene en las regiones del Arco Atlántico, así como por la relación del autor del trabajo con el proyecto europeo K-Networks del que hacemos referencia en la introducción de este trabajo.

2.3.3 Resumen de variables consideradas por países

A continuación, mostramos una síntesis de los resultados por países y regiones utilizados, habiendo realizado una agrupación previa de dichas variables, para así obtener una única variable que informe sobre el nivel de capital humano, capital tecnológico, y la segregación del capital relacional en capital físico y virtual.

Tabla 2.10.- Resumen de Índices de Capital obtenidos por países.

PAIS	ICH	ICT	ICRF	ICRV
Bélgica	6,61	4,35	4,14	7,97
Dinamarca	5,81	3,71	3,92	10,00
Alemania	7,88	5,18	7,85	4,70
Irlanda	6,23	4,78	5,59	9,14
Grecia	8,18	3,97	4,36	6,11
España	5,48	2,16	4,19	6,34
Francia	6	3,16	2,47	7,16
Italia	7,63	4,28	4,36	6,71
Luxemburgo	6,74	2,69	2,43	7,30
Holanda	3,42	2,27	2,17	5,34
Austria	7,46	4,23	5,02	6,25
Portugal	6,37	3,07	1,83	7,30
Finlandia	6,37	1,86	2,93	7,73
Suecia	9,93	6,54	6,41	9,60
Reino Unido	10	6,83	6,67	9,82

Fuente: Elaboración propia a partir de información de Eurostat y Facebook.

2.3.4 Resumen de variables consideradas por regiones del Arco Atlántico

Tabla 2.11.- Resumen de Índices de Capital obtenidos por regiones del Arco Atlántico. (Fuente: Elaboración propia a partir de Eurostat y Facebook)				
REGION	Índice Capital Humano	Índice Capital Tecnológico	Índice Capital Relacional Físico	Índice Capital Relacional Virtual
Galicia	4.49	4.65	2.88	0,82
Principado de Asturias	4.24	4.24	3.21	1,46
Cantabria	3.95	3.53	3.43	0,68
Pais Vasco	6.39	5.16	4.79	1,00
Comunidad Foral de Navarra	5.05	5.77	4.81	1,11
La Rioja	3.5	3.93	3.53	1,01
Aragón	4.55	4.36	3.97	1,30
Castilla y León	4.82	4.61	3.28	0,89
Castilla-la Mancha	3.52	3.39	2.51	0,60
Extremadura	3.31	4.19	2.37	0,49
Cataluña	3.94	5.34	4.12	2,91
Comunidad Valenciana	4.48	4.92	3.37	1,40
Illes Balears	3.51	2.8	1.84	0,88
Andalucía	3.87	4.59	2.52	0,91
Región de Murcia	4.06	4.29	3.37	1,18
Canarias (ES)	4.24	3.91	2.27	1,10
Bassin Parisien	3.67	4.74	1.7	1,71
Nord - Pas-de-Calais	4.09	4.16	1.92	1,47
Est	4.13	5.49	2.79	1,60
Ouest	4.24	4.96	2.53	1,78
Sud-Ouest	4.42	6.95	3.02	1,64
Centre-Est	4.42	6.64	2.44	1,57
Méditerranée	4.21	6.38	2	2,04
Norte	1.83	4.23	4.11	0,89
Algarve	2.34	2.24	4.54	1,78
Centro (PT)	1.99	4.16	5.78	1,15
Lisboa	3.38	5.3	5.98	6,59
Alentejo	1.41	3.6	4.88	0,60
North East (England)	6.38	4.7	5.68	1,70
North West (England)	6.46	5.57	5.68	4,37
Yorkshire and The Humber	6.45	4.74	5.79	2,90
East Midlands (England)	6.52	5.83	6.35	4,22
West Midlands (England)	6.43	5.62	5.62	3,54
Eastern	6.48	7.46	6.14	2,44
South East	7.23	7.55	5.99	4,86
South West (England)	6.82	5.97	6.03	4,13
Wales	6.64	5.06	5.9	2,42
Scotland	7.45	5.58	5.31	3,00
Northern Ireland	6.08	4.45	4.56	1,63

2.4 Desarrollo de la investigación y análisis de resultados

Siguiendo la búsqueda de la demostración del modelo e hipótesis de partida planteada en el apartado anterior, desarrollamos un análisis econométrico, utilizando las dos regresiones del modelo descrito, y que corresponden respectivamente, al Capital Tecnológico estimado con dos ecuaciones que se diferencian en uno de los sumandos. Ambos análisis se van a plantear tanto para el conjunto de datos de los países, como para el conjunto de datos de las regiones del Arco Atlántico. De esta forma estamos en condiciones de analizar las diversas cuestiones que constituyen el objeto de esta investigación.

2.4.1 Investigación por países de la UE-15

2.4.1.1 Modelo (1-Países)

Vamos a plantear un modelo econométrico que explique el comportamiento del Capital Tecnológico de un país a partir de su Índice de Capital humano y su Índice de Capital Relacional Físico, especificado de acuerdo a la siguiente forma ecuacional:

$$ICT_i = \alpha + \beta_1 \times ICH_i + \beta_2 \times ICRF_i + \varepsilon_i \quad (2.3)$$

Donde:

ICT_i = Índice de Capital Tecnológico del país "i"

ICH_i = Índice de Capital Humano del país "i"

$ICRF_i$ = Índice de Capital Relacional Físico del país "i"

Realizada la estimación, obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 2.12. Estimaciones del modelo econométrico planteado en la ecuación (2.3)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-0,813058	0,806539	-1,008	0,3333	
ICH	0,434039	0,154767	2,804	0,0159	**
ICRF	0,405067	0,146577	2,764	0,0172	**
Suma de cuad. residuos	5,988967	D.T. de la regresión		0,706456	
R-cuadrado	0,806735	R-cuadrado corregido		0,774524	

Observamos en la tabla anterior que las variables explicativas son relevantes a la hora de explicar la variabilidad del capital tecnológico. Sin embargo, hemos considerado la posibilidad de introducir alguna variable adicional relacionada con el capital relacional virtual que mejore tal explicación.

2.4.1.2 Modelo (2-Países)

En función de la experiencia adquirida, y pensando en incluir dicha variable, tomaremos el Índice de Capital Relacional Virtual, explicado en el apartado anterior, como una variable independiente adicional a las anteriores, con ánimo de mejorar los resultados del modelo anterior y explicar mejor el comportamiento del Capital Tecnológico en cada país.

Considerando los criterios anteriores, plantearemos la ecuación ampliada del nuevo modelo, para estimarlo y comprobar si mejora el ajuste y la significación de cada una de las variables:

$$ICT_i = \alpha' + \beta'_1 \times ICH_i + \beta'_2 \times ICR_i + \beta'_3 \times ICRV_i + \varepsilon'_i, \quad (2.4)$$

donde la nueva variable es:

$ICRV_i$ = Índice de Capital Relacional Virtual

A continuación se expone una tabla con las estimaciones que se obtienen incorporando al modelo inicial la nueva variable proxy del capital relacional virtual.

Tabla 2.13. Resultados de la estimación econométrica de la regresión (2.4)

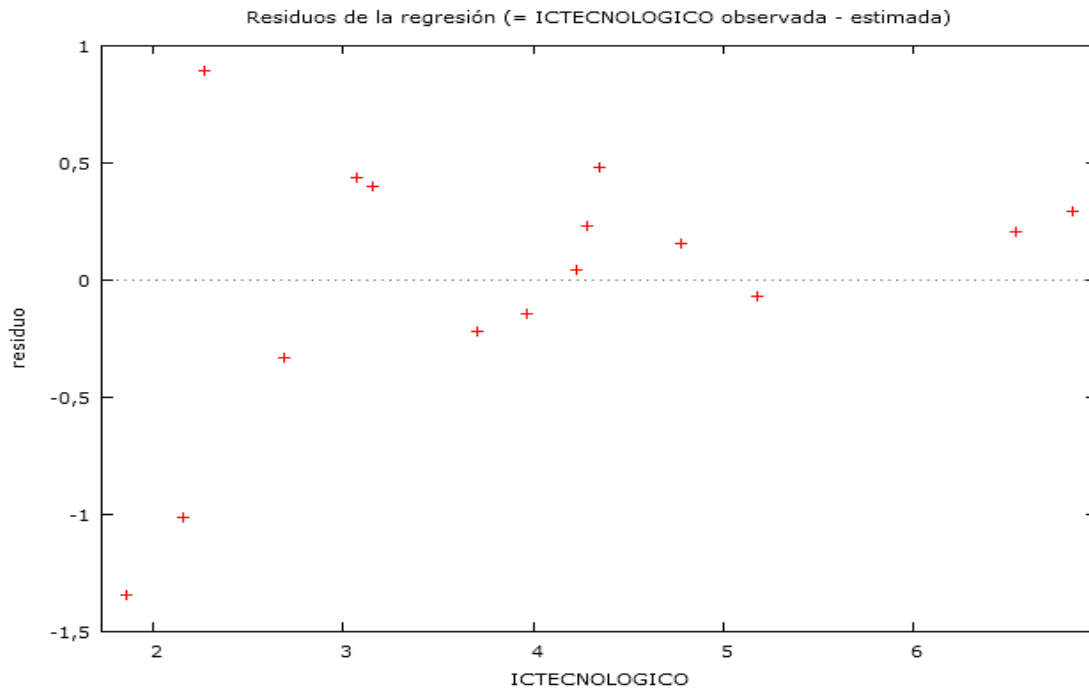
	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-1,84562	0,931508	-1,9813	0,07310	*
ICH	0,338228	0,151199	2,2370	0,04695	**
ICRV	0,430221	2,36497	1,8191	0,09619	*
ICRF	0,439712	0,135574	3,2433	0,00783	***

Suma de cuad. residuos	4,603915	D.T. de la regresión	0,646945
R-cuadrado	0,851431	R-cuadrado corregido	0,810912

Podemos observar que las tres variables resultan significativas, con valores positivos y el R-cuadrado mejora su valor, con lo que concluimos que el Capital Relacional Virtual contribuye a explicar mejor el Capital Tecnológico de un país.

No obstante, en las estimaciones de este nuevo modelo, sospechamos que existe heterocedasticidad; por ello, hemos realizado los contrastes correspondientes de detección de heterocedasticidad, deduciendo que existe un comportamiento anómalo en la distribución de los residuos estimados del modelo, según se observa en la gráfica siguiente:

Figura 2.2- Distribución de residuos de la regresión (2.4)



Por lo que asumimos la existencia de heterocedasticidad, comprobando que los residuos no tienen un comportamiento Normal en el sentido de Gauss-Markov, por tanto definitivamente decidimos plantear la corrección de la heterocedasticidad.

Introducimos, en esta etapa, la corrección de White, consistente en dividir el modelo inicial por la raíz cuadrada de la varianza obtenida en el modelo propuesto al principio. La ecuación resultante sería:

$$\frac{ICT_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} = \frac{\alpha}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} + \beta_1 \times \frac{ICH_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} + \beta_2 \times \frac{ICRF_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} + \beta_3 \times \frac{ICRV_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} + \frac{\varepsilon_i}{\sqrt{\hat{\sigma}^2}} \quad (2.5)$$

De todos modos, hemos de interpretar estos resultados con cierta prudencia, ya que la muestra se reduce a quince observaciones, y sabemos que la distribución chi-cuadrado del contraste de White es fiable cuando acumula un mínimo de treinta observaciones.

Considerando estas transformaciones, mostramos a continuación una tabla con los resultados econométricos obtenidos:

Tabla 2.14. Estimación de la regresión (2.4) con corrección de heterotestadasticidad

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	-2,86093	0,626420	-4,567	0,0008	***
ICH	0,426163	0,0788424	5,405	0,0002	***
ICR	0,451345	0,0522308	8,641	<0,00001	***
ICRF	0,243176	0,0477322	5,095	0,0003	***

Suma de cuad. residuos	21,85173	D.T. de la regresión	1,409440
R-cuadrado	0,948065	R-cuadrado corregido	0,933901

Observamos que el R^2 de esta última especificación aumenta (desde 0,85 hasta 0,95), por lo que podemos afirmar que el ajuste mejora incluyendo la corrección clásica de la heterocedasticidad.

Dado que los resultados de las estimaciones del segundo modelo son más fiables, vemos que el índice de capital humano hace que se incremente el capital tecnológico; lo mismo ocurre con el capital relacional físico y con el capital relacional virtual, es decir todos los coeficientes toman valores positivos y además todas las variables influyen de forma muy significativa a la hora de determinar el comportamiento del capital tecnológico.

Por último, hay que destacar que el Índice de Capital Relacional Virtual, obtenido a partir del porcentaje de usuarios de *Facebook* en cada país, contribuye a explicar significativamente la evolución del capital tecnológico de ese país.

2.4.2 Investigación por regiones de los países del Arco Atlántico

2.4.2.1 Modelo (1-Regiones)

A continuación aplicamos el modelo a las Regiones de los Países del Arco Atlántico, siguiendo las indicaciones expresadas en el apartado anterior. Vamos a plantear un modelo econométrico que explique el comportamiento del Capital Tecnológico a partir de un Índice de Capital Humano y del Índice de Capital Relacional Físico, especificado de acuerdo a la siguiente forma ecuacional:

$$ICT_i = \alpha + \beta_1 \times ICH_i + \beta_2 \times ICRF_i + \varepsilon_i \quad (2.6)$$

Donde:

ICT_i = Índice de Capital Tecnológico de la región "i"

ICH_i = Índice de Capital Humano de la región "i"

$ICRF_i$ = Índice de Capital Relacional Físico de la región "i"

Una vez excluidas las regiones “outliers”, quedan 39 regiones que parecen suficientes para obtener buenas conclusiones y establecer un modelo que explique el Capital Tecnológico de las mismas. En cualquier caso, se trata de una muestra mayor que en el análisis de los países.

Realizada la estimación, obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 2.15. Estimaciones del modelo econométrico planteado en la ecuación (2.6)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	2,77311	0,534688	5,186	<0,00001	***
ICH	0,431033	0,116574	3,697	0,0007	***
ICRF	0,0311834	0,121109	0,2575	0,7983	
Suma de cuad. residuos	32,84886	D.T. de la regresión		0,955232	
R-cuadrado	0,355011	R-cuadrado corregido		0,319179	

Como se puede ver la variable Capital Humano, resulta significativa y con signo positivo como era de esperar. Estos es, a medida que el Capital Humano aumenta, el Capital Tecnológico se incrementa también. Por el contrario, el coeficiente de la variable Capital Relacional Físico no resulta significativo, tiene un valor muy pequeño. Encontramos por lo tanto una discrepancia frente al modelo obtenido por países, que tratando de explicarla nos lleva a proceder con una regresión mas sencilla en donde explicar la variable Capital Tecnológico solo con la variable Capital Relacional Físico, siguiendo la siguiente ecuación simple:

$$ICT_i = \alpha + \beta_1 \times ICRF_i + \varepsilon_i \quad (2.7)$$

obteniendo la siguiente tabla de resultados:

Tabla 2.16. Estimaciones del modelo econométrico planteado en la ecuación (2.7)

	<i>Coefficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	3,85791	0,517924	7,449	<0,00001	***
ICRF	0,258592	0,120882	2,139	0,0391	**
Suma de cuad. residuos	45,32364	D.T. de la regresión		1,106781	
R-cuadrado	0,110069	R-cuadrado corregido		0,086016	

En esta tabla se puede observar que la variable Capital Relacional Físico resulta significativa y con un valor positivo razonable, sin embargo el bajo coeficiente de determinación y el alto nivel de significación de la constante nos informan de una posible mala especificación de este modelo tan simplificado.

Existen diversas razones que pueden explicar el comportamiento de las dos últimas estimaciones empíricas realizadas. Una explicación razonable puede ser que la mayor potencia explicativa del Capital Humano acabe velando la capacidad explicativa del Capital Relacional Físico. Esto es, a mayores niveles de Capital Humano mayores serán las relaciones de la empresa con otras empresas e instituciones y por lo tanto el Capital Relacional Físico estaría correlacionado fuertemente con el Capital Humano.

2.4.2.2 Modelo (2-Regiones)

Procede ahora realizar la siguiente estimación empírica en la que incorporamos la variable Capital Relacional Virtual, de la misma forma que hicimos para el modelo de países, partiendo del siguiente modelo explicativo:

$$ICT_i = \alpha' + \beta'_1 \times ICH_i + \beta'_2 \times ICRF_i + \beta'_3 \times ICRV_i + \varepsilon'_i, \quad (2.8)$$

Donde la nueva variable es:

$ICRV_i$ = Índice de Capital Relacional Virtual de la región i

La estimación empírica de este nuevo modelo es la siguiente:

Tabla 2.17. Estimación de la ecuación (2.8)

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	3,0776	0,524119	5,8719	<0,00001	***
ICH	0,361332	0,114656	3,1515	0,00332	***
ICRF	-0,121048	0,133022	-0,9100	0,36906	
ICRV	0,325134	0,143777	2,2614	0,03005	**

Suma de cuad. residuos	28,66118	D.T. de la regresión	0,904926
R-cuadrado	0,437237	R-cuadrado corregido	0,389000

En la tabla anterior puede observarse que al incorporar la nueva variable de Capital Relacional Virtual mejora en conjunto el modelo respecto a su no incorporación, aumentando su coeficiente de determinación R-cuadrado. La citada variable resulta significativa y con el signo positivo como cabría esperar. El Capital Humano también mejora su estadístico t-student y gana significación, incluso aumenta el valor de su coeficiente.

Por el contrario el Capital Relacional Físico continúa sin ser significativo y además su coeficiente cambia de signo frente a la anterior estimación, lo cual indica que está mal especificado este modelo y abundando en la explicación del anterior modelo, se incrementa la correlación de esta variable al juntarla con las otras dos nuevas variables. De alguna forma, se puede estimar para el caso de las regiones que el Capital

Relacional Físico vendría reflejado ya en la suma del Capital Humano y el Capital Relacional Virtual.

Como consecuencia de los resultados de la estimación anterior procede ahora estimar para el análisis de las regiones, una nueva especificación que excluya el Capital Relacional Físico del modelo, basada por lo tanto en la siguiente ecuación:

$$ICT_i = \alpha' + \beta'_1 \times ICH_i + \beta'_2 \times ICRV_i + \varepsilon_i, \quad (2.9)$$

obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 2.18. Estimaciones del modelo econométrico planteado en la ecuación (2.9)

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	2,85734	0,463772	6,1611	<0,00001	***
ICH	0,331509	0,109609	3,0245	0,00457	***
ICRV	0,258923	0,12371	2,0930	0,04346	**

Suma de cuad. residuos	29,33927	D.T. de la regresión	0,902762
R-cuadrado	0,423922	R-cuadrado corregido	0,391918

En esta nueva estimación todas las variables tienen coeficientes que resultan significativos y con los signos positivos como cabía esperar. Es por tanto mejor en su conjunto que el resto de las estimaciones anteriores. A pesar de todo, existen indicios de heterotestadasticidad incluso después de excluir, como se ha citado anteriormente, a las tres regiones que incluyen las ciudades de París, Londres y Madrid. Por ello, hemos procedido a realizar una nueva estimación corrigiendo la heterocedasticidad, de la misma forma que hicimos en el caso del análisis por países.

Los resultados obtenidos para la nueva estimación son los siguientes:

Tabla 19. Estimaciones del modelo econométrico planteado en la ecuación (2.9) con corrección de heterotestadasticidad

	<i>Coeficiente</i>	<i>Desv. Típica</i>	<i>Estadístico t</i>	<i>Valor p</i>	
const	2,72246	0,3565	7,6366	<0,00001	***
ICH	0,33707	0,0802013	4,2028	0,00017	***
ICRV	0,26773	0,0813345	3,2917	0,00224	***

Suma de cuad. residuos	119,9454	D.T. de la regresión	1,825326
R-cuadrado	0,524016	R-cuadrado corregido	0,497572

Como se puede observar, todas las variables son significativas y sus coeficientes poseen los signos y valores relativos esperados. Es decir, todos los coeficientes de las

variables son más significativos que cualquier otra de las estimaciones, en el análisis de las regiones, así como mejoran los coeficientes de determinación R-cuadrado y las t-student de todas las variables. Por otro lado todos los valores de los coeficientes de las variables son positivos lo que indica que la variable Capital Relacional Virtual hace crecer positivamente el Capital Tecnológico. Esto es, a mayor utilización de las Redes Sociales y las tecnologías de la WEB 2.0, mayor será el nivel del Capital Tecnológico generado en una región, análogamente a como estimamos en el análisis de los países de la UE-15.

2.5 Conclusiones y limitaciones de esta investigación originaria

En esta investigación se propone la existencia de una nueva variable impulsora del desarrollo tecnológico basado no sólo en la acumulación del conocimiento y en las relaciones colaborativas entre Universidad, empresas privadas y Administración Pública, sino también en las relaciones colaborativas virtuales que han nacido con la aparición de las Redes Sociales.

En esta investigación se contrastan empíricamente, para el caso de la Europa de los quince, y para 39 regiones de los países del Arco Atlántico, la necesidad de considerar la variable indicadora del concepto de Capital Relacional Virtual para medir el desarrollo tecnológico de cada país y región considerados.

En definitiva, el análisis realizado nos ha permitido ayudar a desentrañar la compleja trama de relaciones entre Capital Humano, Capital Relacional Físico, Capital Relacional Virtual y Capital Tecnológico, aclarando los determinantes clave del Capital Tecnológico.

Las principales conclusiones de la modelización efectuada son las siguientes:

- Debemos contemplar a partir de este momento el Capital Relacional Virtual, entendido como el grado de interacción en las nuevas redes sociales de la web 2.0, como un indicador del grado de desarrollo del Capital Tecnológico de un país ó región. Por lo tanto damos por comprobada, en base a los datos utilizados, la hipótesis de partida de esta investigación.
- Señalar que las variables consideradas son –en todos los modelos propuestos- relevantes para explicar el comportamiento del Capital Tecnológico.
- Además, los resultados mejoran si incluimos una corrección de heterocedasticidad.

Los resultados del análisis de países son mejores que en el caso de las regiones, lo cual entendemos que puede venir motivado por varias razones, entre las que destacamos el hecho de que los datos de los países son más actuales que los de las regiones, así

como que son más detallados al incluir otras variables de detalle que no se encuentran para el análisis de las regiones.

Algunas de las principales limitaciones del presente trabajo iniciático detectadas por el autor y que se han considerado en el desarrollo posterior de la tesis y pueden considerarse como fuente de nuevas líneas de investigación, son:

- La necesidad de ampliar el concepto de Capital Relacional Virtual, para que su índice contemple la agregación de nuevas variables como pueden ser el número de usuarios en cada país y región de otras redes sociales generalistas adicionales a Facebook, como pueden ser LinkedIn y Twitter, etc...
- Medir el impacto tanto a nivel regional europeo, como de países a nivel mundial de la Redes Sociales en la economía y la competitividad.
- Aunque el análisis regional, permite acercarse mejor a la percepción de un Índice de Capital Relacional Virtual de las empresas e instituciones, resulta necesario incorporar nuevas medidas más directamente relacionadas con el uso de las redes sociales y las tecnologías Web 2.0 en la actividad empresarial y en sus diferentes ámbitos: marketing, ventas, recursos humanos, gestión interna, innovación, producción de bienes y servicios, aprovisionamientos, etc, así como en qué medida contribuye dicha actividad a la competitividad de la empresa.

3 IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES SOBRE EL CRECIMIENTO ECONÓMICO MUNDIAL

3.1 Introducción

El análisis económico de la distribución mundial de la renta y de la riqueza de los países en un tema que ha generado intensos debates a lo largo del tiempo. Ya los fisiócratas consideraron que el crecimiento económico de los países se apoyaba en la combinación óptima de dos factores de producción: el trabajo y la tierra. Los economistas clásicos como Adam Smith y David Ricardo, abordaban la cuestión de crecimiento económico de los países con un enfoque que la literatura ha denominado de “Teorías Magnas”. Estos economistas postulaban que el crecimiento económico estaba condicionado por la división internacional del trabajo y las ventajas en los costes de producción de los países que daban lugar a distintos niveles de competitividad internacional. Tales autores consideraban que los países según estuvieran más dotados en los factores de producción siguientes: capital, tierra y trabajo, se especializarían más en unos determinados outputs y esta especialización iba a ser la explicación de las diferencias en los niveles de producción agregada y de la renta per cápita de los países.

En el siglo XX, han surgido numerosos trabajos que complementan las bases de las “Teorías Magnas”. En este sentido, destacamos que las aportaciones -teóricas y empíricas- que se produjeron desde los inicios del siglo XX hasta los años ochenta asumían funciones de producción agregadas con sólo dos factores de producción, el trabajo y el capital, en las que el progreso técnico se determinaba de forma exógena. En estos modelos de crecimiento también se plantea la existencia de convergencia, suponiendo que los países alcanzarían una situación de equilibrio estacionario en el largo plazo, esto es, una situación con tasas de crecimiento nulas. Este es el principal resultado de los modelos de crecimiento exógeno que podemos encontrar en Solow (1956 y 1957).

Otra escuela de pensamiento alternativa a la anterior plantea que las diferencias en los niveles de renta per cápita de los países y su permanencia en el tiempo venían determinados por procesos de divergencia. La divergencia para esta corriente de pensamiento viene dada por la forma exógena en que se incorpora el progreso tecnológico en los modelos de Solow y sus seguidores. Esta escuela pasa a denominarse de modelos de crecimiento endógeno. Los autores de estos modelos de crecimiento endógeno critican la existencia de convergencia por la presencia de crecimiento exógeno. Los defensores de crecimiento exógeno consideraban que en presencia de rendimientos decrecientes de los inputs se producirá un trasvase de inputs desde los países con menor rendimiento marginal hacia países donde ese rendimiento sea superior y, por tanto, la tendencia a la convergencia global. Por el contrario los autores de la teoría del crecimiento endógeno encabezados por Romer (1986 y 1987), Lucas (1988) y Rebelo (1991) consideraron que el input capital no cumple con la condición de rendimiento marginal decreciente y, por tanto, la situación de estado

estacionario a nivel mundial sería inalcanzable. Consideran además otra cuestión de suma relevancia y es que existen distintos inputs productivos que son también determinantes endógenos del crecimiento económico, el capital físico desagregado convenientemente, el capital tecnológico también con alternativas desagregadas y sobre todo el capital humano. Este último planteamiento es el que se seguirá en este capítulo.

En el siglo XXI han surgido las Redes Sociales y aunque su empleo ha sido inicialmente en las relaciones personales al poco tiempo se ha ido incorporando de un modo exponencial a las empresas, hasta el punto de que en esta investigación vamos a considerarlo un factor de producción más y de este modo podremos aproximarnos a medir su contribución al output y a su crecimiento.

Seguidamente, realizaremos una somera revisión de literatura sobre crecimiento económico. En el apartado tres, se presenta el modelo teórico. En el apartado cuatro, se explican el origen y las características básicas de los datos utilizados en la contrastación empírica. En el apartado quinto se presentaran los resultados empíricos. Finalmente, en el apartado sexto y último se presentarán las conclusiones

3.2 Revisión de literatura

Tanto con modelos de crecimiento exógeno como endógeno, han surgido numerosas aportaciones (teóricas y empíricas) que abordan el papel que juegan las tecnologías de la información como factor de crecimiento. Estos trabajos tratan, entre otras cosas, de dar respuesta a la conocida paradoja de Solow, quien en 1987, y con respecto al efecto de las nuevas tecnologías sobre la productividad y crecimiento, afirmaba: *“lo que esto significa es que, como todos los demás, estoy un poco avergonzado por el hecho de que todo el mundo siente que ha habido una revolución tecnológica, un cambio drástico en la vida productiva, que se ha visto acompañada en todas partes, incluyendo a Japón, por una desaceleración del crecimiento de la productividad, no por un paso adelante. Se puede ver la era de la informática en todas partes, pero no en las estadísticas de productividad”* (Solow, 1987).

Al igual que Solow enunciara su paradoja para las tecnologías de información y comunicación nosotros enunciaremos otra referida a las Redes Sociales: *“Se puede ver la era de las Redes Sociales en todas partes, en las relaciones humanas y empresariales, pero no en la aportación al crecimiento económico y a la convergencia de los países del mundo”*. Para resolver lo que a partir de ahora se puede denominar “la paradoja de las Redes Sociales” en esta investigación seguiremos el enfoque basado en la estimación empírica de la solución de equilibrio estacionario de un modelo de crecimiento, suponiendo que las Redes Sociales son un input productivo más como el capital y trabajo. Dentro de este enfoque, destacan una serie de artículos que amplían el modelo original de Mankiw, Romer y Weil (1992) (en adelante, M-R-W), dentro de los cuales queremos señalar, por su relevancia, los de Nonneman, W. y Vanhoudt, P.

(1996), que ampliaron el modelo de M-R-W considerando como inputs el capital físico, el capital humano y los gastos en I+D de los países de la OCDE. Canarella y Pollard (2003) replicaron el trabajo de M-R-W, únicamente para la muestra de países de la OCDE, aunque en su análisis econométrico realizaron diversas variantes de los modelos iniciales. Supriyo y Dutta (2007) también replicaron empíricamente el modelo de M-R-W para las regiones de la India, y destacaron el papel del capital intangible sobre el crecimiento económico. Por su parte, Ram (2007), Fischer (2009) y Ulasan también contrastaron empíricamente la ecuación de equilibrio estacionario propuesta por M-R-W, que se amplió considerando el coeficiente intelectual de cada país (IQ) como factor productivo adicional, los efectos “spillover” del capital humano y concluyeron que existía una relación intensa entre éste y el crecimiento económico.

En este capítulo se realiza una nueva aproximación teórica en la línea de investigación planteada por Agüeros (2015). Sin embargo, en el modelo teórico de Agüeros (2015) el modelo teórico y la contrastación empírica se realizaba para las tecnologías de información y comunicación mientras que aquí el modelo teórico y la contrastación empírica están realizados con el objeto de obtener el impacto de las Redes Sociales.

En las líneas que siguen trataremos de resolver “la paradoja de las Redes Sociales” que al igual que la paradoja de Solow será resuelta cuando estemos en condiciones de proporcionar una solución teórica y empírica para un panel de datos de los países del mundo. Aquí se abordará el periodo 2007-2011.

3.3 El modelo

Los modelos de Solow (1957) y de Mankiw, Romer y Weil (1992), conforme a lo planteado anteriormente pueden tener una desagregación del factor capital en dos componentes. El primero de ellos se trata del capital físico, tal y como se conoce tradicionalmente en la teoría económica, mientras que el segundo es el capital en las Redes Sociales. Por lo tanto, partimos de la ecuación (1) para desarrollar el modelo teórico.

$$Y_{it} = K_{nosn_{it}}^{\alpha} K_{sn_{it}}^{\beta} (A_{it} L_{it})^{1-\alpha-\beta} \quad (3.1)$$

En la que Y_{it} es el output, $K_{sn_{it}}$ es el capital en Redes Sociales, $K_{nosn_{it}}$ el capital físico (no relacionado con las Redes Sociales), L_{it} denota el volumen de empleo y A_{it} simboliza un factor de progreso técnico, aumentador de la eficiencia en el trabajo o progreso técnico neutral-harrodiano, que crece a una tasa constante “g” (En Barro y Sala-i-Martin (1995) puede verse que sólo la introducción de progreso técnico ahorrador en trabajo -neutral-harrodiano- es consistente con la existencia de estado estacionario).

La función de producción (expresión (3.1)) con los supuestos de M-R-W (1992) conduce a una de solución de equilibrio a largo plazo en términos *per cápita* y logarítmicos, como la siguiente:

$$\begin{aligned} \ln y_{it} = & \ln A_0 + g t + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln (snosn_{it}) + \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln (ssn_{it}) \\ & - \frac{1}{1 - \alpha} \ln (n + g + \delta) - \frac{1}{1 - \beta} \ln (n + g + \psi) \end{aligned} \quad (3.2)$$

La ecuación (3.2) nos muestra que la renta per cápita depende de la tasa de crecimiento del progreso técnico constante (g), de la tasa de crecimiento de la población activa (n), de la participación del capital físico ($snosn_{it}$) y de la participación del capital en Redes Sociales (ssn_{it}) en la renta de cada país(i) y en cada periodo (t). Esto es, el producto per cápita alcanzado por cada país en el último año disponible (el producto per cápita de equilibrio en el largo plazo o estado estacionario de cada país) es explicado a partir de las variables explicativas siguientes: el crecimiento de la población activa del periodo; la tasa de inversión en capital físico del período (cuya “proxy” suele ser la formación bruta de capital sobre el PIB); y, otros factores causales resultantes de la descomposición del capital. En este caso, hemos descompuesto el factor capital en capital en Redes Sociales (K_{sn}) y capital físico (capital en sentido tradicional, K_{nosn}), por lo que la variable a incorporar además de la tasa de inversión en el capital físico es la tasa de inversión en capital en Redes Sociales (K_{sn}).

Por otro lado, para poder estimar la ecuación (3.2) en términos de crecimiento, al igual que M-R-W (1992), incorporamos el retardo del PIB per cápita en logaritmos en la regresión. Además, supondremos que el término $\ln A_0$ se descompone en un término constante (ϕ) y una perturbación aleatoria (ε_{it}); éste recoge todos aquellos factores no considerados dentro del resto de variables. Con estas transformaciones, llegamos a la ecuación (3.3).

$$\begin{aligned} \ln y_{i,t} - \ln y_{i,t-1} = & \phi + g t - (1 - e^{-\lambda t}) \ln y_{i,t-1} + \\ & \left(\frac{(1 - e^{-\lambda t}) \alpha}{1 - \alpha - \beta} \right) \ln (snosn_{it}) + \left(\frac{(1 - e^{-\lambda t}) \beta}{1 - \alpha - \beta} \right) \ln (ssn_{it}) \\ & - \left(\frac{1 - e^{-\lambda t}}{1 - \alpha} \right) \ln (n + g + \delta) - \left(\frac{1 - e^{-\lambda t}}{1 - \beta} \right) \ln (n + g + \psi) + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (3.3)$$

Finalmente, añadir que la estimación econométrica de la anterior especificación nos informará sobre el grado de bondad del modelo teórico planteado para el conjunto de los países de la muestra considerada.

3.4 Datos

El Banco Mundial es un organismo internacional con diversos objetivos, la mayoría de los cuales están estrechamente relacionados con la pobreza y el desarrollo económico del conjunto de países. Para ello, desde su creación (en 1944) ha dedicado una parte creciente de sus recursos a la obtención de estadísticas e indicadores, que se organizan en bases de datos. En este trabajo, efectuaremos la contrastación empírica del modelo planteado con los indicadores incluidos en la base de datos denominada *World Economic Indicators*.

Para realizar nuestro análisis, hemos extraído de la base de datos mencionada las variables que se enumeran en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1.- Estructura de los indicadores utilizados

Indicador	Definición	Fuente (años)
y_{it}	PIB por persona activa, calculado en dólares constantes de EEUU del año 2005.	Banco Mundial (1990-2011)
n	Tasa de crecimiento de la población activa.	Banco Mundial (1990-2011)
INV	Inversión en formación bruta de capital fijo sobre el PIB en dólares constantes de EEUU del año 2005.	Banco Mundial (1990-2011)
FACEBOOK	Número índice de usuarios de FACEBOOK ponderados por la población.	Google Trends (2007-2011)
TWITTER	Número índice de usuarios de TWITTER ponderados por la población.	TWITTER (2007-2011)

Fuente: Elaboración propia.

Hay que añadir que todos los datos cubren el periodo 2007-2011 y hacen referencia a 104 países del mundo, los cuales se mencionan a continuación: Argelia, Argentina, Armenia, Australia, Austria, Azerbaiyán, Bangladesh, Bielorrusia, Bélgica, Bolivia, Bosnia-Herzegovina, Brasil, Bulgaria, Canadá, Chile, China, Colombia, Croacia, Cuba, República Checa, Dinamarca, Ecuador, Egipto, El Salvador, Estonia, Etiopía, Finlandia, Francia, Georgia, Alemania, Grecia, Guatemala, Honduras, Hong Kong, Hungría, Islandia, La India, Indonesia, Irán, Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Kazajistán, Corea del Sur, Kirguistán, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Macedonia, Madagascar, Malawi, Malasia, Malta, México, Moldavia, Mongolia, Marruecos, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Pakistán, Panamá, Paraguay, Perú, Islas Filipinas, Polonia, Portugal, Rumanía, Rusia, Arabia Saudí, Singapur, Eslovaquia, Eslovenia, España, Sudáfrica, Suecia, Suiza, Tayikistán, Tailandia, Trinidad y Tobago, Túnez, Turquía, Ucrania, Reino Unido, Estados Unidos, Uruguay, Uzbekistán, Venezuela, Vietnam y Zimbabue.

Para llevar a cabo nuestro análisis empírico, vamos a separar los países anteriores en base a las categorías establecidas por M-R-W (1992). Además, considerando las tres submuestras de países realizadas en dicho trabajo, hay que tener en cuenta que el mapa geográfico-político mundial se ha modificado sustancialmente. La desintegración de la Unión Soviética, y la sucesión de conflictos bélicos en numerosos países africanos y asiáticos son una de las principales causas de estas alteraciones.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los cambios que se han producido en la geografía política mundial durante las últimas décadas, continuamos respetando las tres categorías de países propuestas por M-R-W (1992), aunque con los matices que se indican a continuación.

M-R-W (1992) consideraron tres clúster de países: non-oil countries, intermediate countries y OECD countries. En el grupo de países no exportadores de petróleo, originalmente se consideraban 98 países, mientras que en nuestro caso hemos conseguido datos tan solo para 68 países; en el caso de los países intermedios, hemos construido una submuestra con 62 países (en el caso de M-R-W (1992), eran 75); además, el grupo de países integrantes de la OCDE se ha incrementado, pasando de 22 a 34 miembros. Finalmente, conviene recordar que M-R-W construyeron la primera submuestra con los países cuya industria no estaba especializada en el petróleo y sus derivados en el año 1985; la submuestra de países intermedios solamente excluye a aquellos cuya población no superase el millón de habitantes en el mismo año; y la tercera submuestra agrupa, como ya hemos puntualizado, los 22 países adscritos a la OCDE en aquel año.

A continuación, realizaremos un breve análisis de estadística descriptiva. En la Tabla 3.2 se ofrecen los principales estadísticos de las variables empleadas.

Tabla 3.2. Estadísticos descriptivos de las variables empleadas

Variable	Media	Min	Max	C.V. Pearson
y	13746	432,05	74021	0,90
INV	23,03	-0,69	59,77	0,29
n	0,001	-0,01	0,009	1,35
FACEBOOK	14,96	0,00	94,69	1,50
TWITTER	6,17	0,00	41,12	1,48

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del Banco Mundial.

Considerando cada variable, observamos que existe una dispersión considerable por países en todos los indicadores. Destacamos que los indicadores relacionados con la utilización de las Redes Sociales presentan una dispersión relativa similar y sensiblemente mayor que el resto de variables. Por otra parte, la formación bruta de capital en porcentaje del PIB está más concentrada alrededor de su media.

Finalmente, destacamos que el principal inconveniente de la base de datos estriba en la no disponibilidad de estadísticas en casos aislados; al estar las series temporales de algunos países incompletas, desarrollaremos la aplicación empírica con la metodología de los datos de panel incompletos.

3.5 Resultados

A continuación, realizamos el análisis empírico considerando los resultados teóricos obtenidos en la ecuación (3.3). Las correspondientes transformaciones logarítmicas hacen que disminuyan las posibilidades de existencia de heterocedasticidad en los residuos del modelo.

Las Tablas 3.2, 3.3 y 3.4 recogen una comparación de los resultados obtenidos en el trabajo de M-R-W (1992) con la evidencia empírica que se ha obtenido a partir del modelo descrito en este trabajo, utilizando la base de datos descrita anteriormente. También hemos de considerar la robustez de las estimaciones obtenidas en cada modelo; debido a que estamos trabajando con datos de panel incompletos, en cada modelo la largura de las series temporales será distinta (vista como diferencia entre el máximo y el mínimo número de observaciones en el conjunto de países). Hay que añadir que, por motivos relacionados con la disponibilidad limitada de datos y con la composición de los grupos de países, los resultados econométricos no serán estrictamente comparables con los obtenidos en el trabajo de referencia.

Finalmente, para que sea posible efectuar las estimaciones econométricas, hemos asignado unos valores iniciales a los parámetros no observables relacionados con las tasas de depreciación de los inputs y con la tasa de crecimiento del progreso técnico. De esta forma, tomamos como punto de partida los siguientes valores:

$$g + \delta = 0,05; \quad g + \psi = 0,25$$

Tabla 3.3. Estimaciones de la ecuación (3.3): países no exportadores de petróleo (*non-oil countries* en el trabajo de M-R-W (1992))

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Modelo de panel	Efectos Aleatorios	Efectos Fijos	Efectos Fijos
Observaciones (N)	1375	1245	672
Largura temporal	(18-21)	(14-21)	(2-14)
Constante	-0,108*** (-5,67)	0,25** (2,504)	0,529*** (2,76)
Ln y_{t-1}	-0,003** (-2,09)	-0,0518*** (-5,6)	-0,107*** (-6,03)
Ln INV	0,045*** (10,08)	0,053*** (10,02)	0,085*** (9,22)
Ln FACEBOOK	-	0,003*** (5,29)	-
Ln TWITTER	-	-	0,005*** (4,65)
Ln $(n+g+\delta)$	-0,005 (-1,25)	0,02 (1,26)	0,099** (2,46)
Ln $(n+g+\psi)$	-	-0,099 (-1,44)	-0,376** (-2,30)
α Inferido	93,8%	49,21%%	43,23%
β Inferido	-	2,71%	2,48%
λ Inferido	0,3%	5,34%	11,32%
R² corregido	-	0,195	0,296
Hausman (p-valor)	6,98* (0,073)	31,66*** (0,000)	55,8*** (0,000)

Significatividad: entre paréntesis se muestran los t-ratio. $p^* < 0,1$, $p^{**} < 0,05$; $p^{***} < 0,01$.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.4. Estimaciones de la ecuación (3.3): países intermedios (*intermediate countries* en el trabajo de M-R-W (1992))

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Modelo de Panel	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos
Observaciones (N)	1250	1147	631
Largura temporal	(18-21)	(14-21)	(2-14)
Constante	-0,089 (-1,57)	0,23** (2,25)	0,409** (2,09)
Ln y_{t-1}	-0,011* (-1,81)	-0,053*** (-5,55)	-0,088*** (-4,81)
Ln INV	0,065*** (11,46)	0,067*** (11,41)	0,087*** (9,08)
Ln FACEBOOK	-	0,003*** (4,93)	-
Ln TWITTER	-	-	0,004*** (3,98)
Ln $(n+g+\delta)$	-0,004 (-0,88)	0,019 (1,23)	0,08** (2,09)
Ln $(n+g+\psi)$	-	-0,096 (-1,4)	-0,301* (-1,86)
α Inferido	85,53%	54,51%	48,63%
β Inferido	-	2,37%	2,19%
λ Inferido	1,12%	5,45%	9,21%
R² corregido	0,174	0,21	0,292
Hausman (p-valor)	35,78 (0,000)	34,36 (0,000)	37,65 (0,000)

Significatividad: entre paréntesis se muestran los t-ratio. $p^* < 0,1$, $p^{**} < 0,05$; $p^{***} < 0,01$.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3.5. Estimaciones de la ecuación (3.3): países integrantes de la OCDE (OECD countries en el trabajo de M-R-W (1992))

	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3
Modelo de panel	Efectos Fijos	Efectos Fijos	Efectos Fijos
Observaciones (N)	706	695	404
Largura temporal	(16-21)	(16-21)	(9-14)
Constante	0,144* (1,81)	1,233*** (10,12)	1,607*** (6,16)
Ln y_{t-1}	-0,041*** (-5,93)	-0,143*** (-13,88)	-0,217*** (-10,09)
Ln INV	0,1*** 11,63	0,1*** (13,15)	0,113*** (11,37)
Ln FACEBOOK	-	0,009*** (11,26)	-
Ln TWITTER	-	-	0,005*** (4,96)
Ln $(n+g+\delta)$	0,007 (1,51)	-0,012 (-0,92)	0,008** (2,47)
Ln $(n+g+\psi)$	-	0,106 (1,61)	-0,435** (2,08)
α Inferido	70,92%	38,22%	33,74%
β Inferido	-	7,71%	1,48%
λ Inferido	4,19%	15,43%	24,46%
R² corregido	0,247	0,405	0,467
Hausman (p-valor)	54,01 (0,000)	195,24 (0,000)	138,81 (0,000)

Significatividad: entre paréntesis se muestran los t-ratio. $p^* < 0,1$; $p^{**} < 0,05$; $p^{***} < 0,01$.

Fuente: Elaboración propia.

A partir de las tablas 3.3, 3.4 y 3.5, hay que destacar una serie de cuestiones. En primer lugar, el modelo 1 de cada tabla representa las estimaciones correspondientes con el modelo de Solow (1956), en el cual la evolución del producto per cápita de los países solamente depende de la evolución del capital físico por trabajador y de su depreciación.

Por otra parte, dado que estamos trabajando con paneles incompletos (no balanceados), la largura temporal de las series de cada país refleja la serie más pequeña del grupo de países con respecto a la serie más amplia. Los modelos 2 y 3, de cada tabla estiman el planteamiento teórico del modelo descrito, con dos indicadores que aproximan el capital Redes Sociales, todas ellos descritas en la tabla 3.1.

A continuación, pasamos a comentar los resultados econométricos de la tabla 3.3. En dicha tabla, se incluyen las estimaciones para el grupo de países no productores de petróleo.

En relación al modelo 1, se ha seleccionado el modelo de efectos aleatorios, pues el p-valor del estadístico de Hausman es del 7%; también destacamos que la velocidad de convergencia condicionada es bastante reducida (un 0,3% anual); además, la participación del capital físico sobre la producción agregada es anormalmente elevada (un 93,8%), lo que quiere decir que tan sólo el 6% restante de la producción total corresponde al factor trabajo.

En relación con los modelos 2 y 3, podemos afirmar que las estimaciones son notablemente mejores; en estos casos, es preciso estimar los modelos con efectos fijos, y ellos dan lugar a una participación del capital físico que oscila entre el 43% y el 63%; la importancia relativa del capital en Redes Sociales en estos casos oscila entre el 3% y el 5%, dependiendo del indicador utilizado. También observamos que los estimadores asociados a las tasas de depreciación de los dos factores (capital físico y capital en Redes Sociales) tienen signo opuesto, lo que indica que es correcto considerar una tasa de depreciación para cada input. Considerando lo anterior, matizamos que la proporción de la producción agregada de estos países correspondiente al factor trabajo oscila aproximadamente entre el 55% y el 35%.

En segundo lugar, las estimaciones de la tabla 3.4 corresponden al grupo de países intermedios, que eran aquellos con una población superior al millón de habitantes. En primer lugar, justificamos la elección de efectos fijos por los p-valor asintóticos obtenidos con el test de Hausman. Del modelo 1 (planteamiento de Solow (1956)) destacamos que al igual que ocurría en el modelo 1 del grupo *non oil countries*, la importancia relativa del capital físico es elevada (un 85%), lo cual dista de la mayor parte de resultados empíricos obtenidos en otros trabajos que consideraban únicamente las hipótesis de Solow (en la estimación de M-R-W (1992) este porcentaje se situó en un 60%). Por otra parte, en las especificaciones que incorporan las Redes Sociales como un input adicional (modelos 2 y 3) se obtienen resultados muy distintos.

En lo que respecta a la participación del capital físico sobre el PIB se sitúa en unos valores porcentuales comprendidos entre el 48% y el 55%, mientras que la contribución del capital en Redes Sociales sobre el VAB oscila entre el 2% y el 11%. Al igual que en el grupo de países de la tabla 3.3, las estimaciones correspondientes a las tasas de depreciación del capital físico y capital en Redes Sociales presentan valores distintos y de signo opuesto (positivas en el primer caso y negativas en el segundo), aunque presentan una significatividad estadística escasa. Comparando las tablas 3.3 y 3.4, se observa que el grupo de países intermedios presentan unos resultados empíricos más cercanos a los obtenidos por otros autores en trabajos similares, con respecto al grupo *non oil countries*.

En tercer lugar, la tabla 3.5 incluye los resultados econométricos del grupo de países integrantes de la actual OCDE. Resulta necesario estimar las tres especificaciones utilizando el modelo de efectos fijos, teniendo en cuenta que el p-valor asintótico del test de Hausman tiende a cero. En lo que respecta al modelo 1, la participación del capital físico sobre el VAB se sitúa en el 70%, muy por encima del 36% obtenido por M-R-W (1992). No obstante, al incorporar el capital en Redes Sociales, el porcentaje de producción agregada que se le atribuye al capital físico oscila entre un 33% y un 38%. Por su parte, la contribución del capital en Redes Sociales sobre el VAB en la OCDE se sitúa entre el 5% y el 9%. Por lo tanto, podemos afirmar que la contribución relativa del factor trabajo dentro de los países de la OCDE durante el período 1990-2011 se sitúa entre el 55% y el 65% del PIB per cápita.

Por último, destacamos que la bondad del ajuste medida a través del R^2 es, en todos los casos, bastante baja, aunque los países de la OCDE presentan un mejor ajuste respecto a grupos de países restantes.

3.6 Conclusiones

En esta investigación se ha elaborado un modelo inspirado en el modelo neoclásico de Solow para resolver una paradoja que hemos enunciado para las Redes Sociales inspirándonos en la paradoja que Solow planteó en el año 1987 sobre las tecnologías de información y comunicación. Hemos construido un modelo que se inspira en el trabajo de M-R-W (1992) y que incorpora el capital en Redes Sociales.

No obstante, hemos abordado la cuestión del crecimiento económico internacional con distintos enfoques; hemos considerado, por un lado, los modelos de crecimiento endógeno, los cuales fundamentan sus resultados en los rendimientos crecientes de escala. Además, estos modelos obtenían un resultado teórico que marcaba la evolución del progreso técnico.

Por otra parte, los modelos macroeconómicos de crecimiento exógeno no cuentan con esa ventaja; describen las características iniciales del modelo, y suponen que el progreso técnico tomará una determinada senda, asumiendo que dicha variable es ajena al modelo.

Por otra parte, hemos subrayado la relevancia creciente que han adquirido las Redes Sociales cuya importancia, tanto para los consumidores como para las empresas, ha crecido notablemente hasta nuestros días. En el apartado 3.3 hemos desarrollado el modelo teórico, considerando la posibilidad de que el crecimiento económico cuente con los factores de producción considerados en la economía neoclásica (empleo y capital físico), y además, con un input adicional que represente todos esos aspectos que facilitan los procesos de producción y –quizá– repercutan positivamente sobre la

productividad; a este nuevo input le hemos denominado capital en Redes Sociales. En el apartado 3.4 hemos descrito las características básicas de los datos. Dentro de la sección 3.5 hemos incluido la aplicación empírica basada en el resultado teórico que se obtuvo con las expresiones de equilibrio en el largo plazo para ambos inputs; de esta manera, hemos efectuado diversas estimaciones econométricas, considerando distintos modelos y distintos grupos de países.

A continuación, describimos las conclusiones esenciales de este trabajo.

El crecimiento económico de largo plazo considerando el capital en Redes Sociales mejora las predicciones del modelo ampliado de Solow e inspirado en M-R-W (1992). La incorporación del capital en Redes Sociales proporciona una más razonable contribución del capital físico sobre el PIB per cápita.

La importancia relativa del capital físico sobre el PIB per cápita, dentro del grupo *non oil countries*, oscila entre un 43% y un 63% del total, mientras que peso del capital en Redes Sociales sobre la producción agregada se sitúa entre un 2% y un 3%; por lo tanto, el porcentaje de producción correspondiente al factor trabajo oscila entre un 35% y un 55%.

En el caso de los *intermediate countries*, el capital físico representa entre un 48% y un 55%, dependiendo de la variable Redes Sociales considerada. Dentro de este grupo de países, el capital Redes Sociales tiene un peso relativo similar al grupo anterior de países. Por ello, la contribución del factor trabajo a la producción oscilaría entre un 45% y un 50%.

Por su parte, los países de la OCDE obtienen resultados más coherentes con la literatura empírica moderna. Considerando los modelos 1, 2 y 3, la participación del capital físico oscila entre el 33% y el 38%, mientras que el impacto económico del capital Redes Sociales está comprendido entre el 1,5% y el 7%.

Finalmente, destacamos la relación inversa existente entre los niveles de producto per cápita del año base y el ritmo anual de crecimiento hasta el período final. Gráficamente, hemos esbozado esta hipótesis, si bien es en el grupo de países de la OCDE donde lo podemos comprobar mejor.

En resumen, los resultados obtenidos indican que el modelo neoclásico de Solow para el crecimiento económico ampliado convenientemente proporciona un marco teórico adecuado para incorporar desagregadamente el capital en Redes Sociales.

Finalmente, las inversiones en las Redes Sociales, lo que hemos aproximado por la variable capital en Redes Sociales, tienen un impacto positivo y significativo en la generación de crecimiento económico para los países del mundo, en un contexto de largo plazo.

4 EL IMPACTO DE LAS REDES SOCIALES SOBRE LA INNOVACION: EL CASO DE LAS REGIONES EUROPEAS

4.1 Introducción

Las Redes Sociales permiten que las personas permanezcan interconectadas en cadenas de conexión complejas. De esta forma nos podemos hacer una idea del grado de difusión que tiene la emisión de mensajes en las redes sociales y la importancia de esos mensajes para la comunicación de ideas y la transferencia de conocimiento.

Con el objetivo de que nos hagamos una mejor idea de esta relevancia, las palabras más buscadas en Google, en el momento de hacer este estudio, son precisamente Facebook y Twitter. Por otro lado el 22% de tiempo de uso de internet se hace precisamente en el manejo de redes sociales. En esta investigación analizamos esta nueva aproximación teórica realizada por Badiola et al. (2012) y avanzada ya en los trabajos iniciales.

Como indicador del grado de innovación de cada región europea, vamos a usar una variable significativa, como es el número de patentes. Esta variable es especialmente significativa para medir el grado de innovación, puesto que nos asegura la originalidad y una alta probabilidad de que se produzcan innovaciones, siendo a la vez bastante fácil y sencillo de medir y cuantificar de forma uniforme y comparable entre todas las regiones europeas.

Usaremos una sección transversal de datos de 190 regiones europeas para el periodo 2007-2011. Tendremos por tanto un panel de datos que nos permite hacer un modelo econométrico.

En este capítulo no se introduce una revisión de literatura ni un modelo teórico dado que estos son los mismos que se han planteado en el capítulo anterior. Esto es así porque no existe una literatura específica para las regiones europeas suficientemente diferente de la empleada para las regiones del Arco Atlántico. Sin embargo, se ha considerado de interés ampliar las regiones del Arco Atlántico al todas las regiones europeas. Este es el verdadero sentido de este capítulo.

4.2 Datos y variables

La mayor parte de los datos utilizados en esta investigación han sido obtenidos del informe RIS (Regional Innovation Scoreboard), publicado por la Comisión Europea en 2012. Este informe contiene precisamente los datos de innovación de las 190 regiones europeas para el periodo 2007-2011.

De lo indicadores incluidos en este informe usaremos la variable dependiente innovación y las variables independientes capital humano y capital tecnológico

siguiendo la teoría de crecimiento económico y capital físico relacional que viene dada por la interacción de los agentes (Schweitzer, F. 2009).

No obstante, la novedad de este estudio reside en la introducción de otra variable independiente que se relaciona con el capital relacional virtual (ya introducido por el autor en su trabajo inicial que aparece en el capítulo 2 de esta tesis doctoral), la cual se construye en esta ocasión, por medio del análisis de los registros de Google Trends, tal como han sido utilizados en un artículo de Preis (2012) que ya avanza en su estudio una fuerte correlación entre el comportamiento online de los países y los indicadores económicos de cada país. La tabla 4.1 describe las variables que se van a usar.

Tabla 4.1: Descripción de las variables

Variable	Proxy	Explicación	Fuente (Años)
Innovación	Patentes solicitadas en la Oficina de Patentes Europeas por cada mil millones de euros de PIB. (EPO)	Número de patentes por cada mill millones de euros de PIB	RIS (2007-2011)
Capital Humano (CH)	Porcentaje de población entre 25-64 años con estudios universitarios.	Porcentaje de población entre 25-64 años que tiene al menos un grado universitario	RIS (2007-2011)
Capital tecnológico (CT)	Gasto público en I+D (% del PIB)	Inversión pública en I+D como porcentaje del PIB	RIS (2007-2011)
	Gasto de las empresas en I+D (% del PIB)	Inversión privada en I+D como porcentaje del PIB	RIS (2007-2011)
Capital Relacional Virtual	Número de búsquedas en Google para la palabra "Facebook" – (F)	Número de usuarios del redes sociales	Google Trends(2007-2011)
	Número de búsquedas en Google para la palabra "Twitter" (T)	Número de usuarios del redes sociales	Google Trends(2007-2011)

4.3 Resultados para las regiones europeas

Cinco modelos han sido estimados y calculados sobre la base de aproximaciones semi-logarítmicas de la función de producción que define la innovación para las regiones europeas; Los resultados se pueden observar en la tabla 4.2. La función semi-logarítmica es linealizada como se muestra en la ecuación (4.1).

$$\text{Log}(EPO) = \text{Log}A + \alpha \text{Log}CH + \beta \text{Log}CT + \gamma F + \delta T \quad (4.1)$$

Los parámetros α y β son respectivamente, las elasticidades entre el capital humano y el tecnológico y la innovación. Por otro lado los parámetros γ y δ son semi-elasticidades entre variables asociadas con el número de usuarios de las redes sociales y la innovación. Hemos estimado una ecuación semi-logarítmica por que los datos obtenidos de la herramienta Google Trends han sido parametrizados entre 0 y 100, por lo que ya representan porcentajes de cambio directamente.

Lo primero vamos a estimar un modelo (Modelo 1) en el cual la innovación es estimada y explicada en función de los factores de producción tradicionales como son el capital humano y el capital tecnológico según se describe en la ecuación (4.2):

$$\text{Log}I_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Log}CH_{it} + \beta_2 \text{Log}(I + D \text{ Público})_{it} + \beta_3 \text{Log}(I + D \text{ Privado})_{it} + u_{it} \quad (4.2)$$

Se obtiene que el capital humano medido en base a los estudios de educación universitaria y el capital público tecnológico medido como porcentaje de gasto en I+D sobre PIB son variables significativas e independientes en la función de producción. Pero en su lugar, el gasto privado en I+D no resulta significativo. Sin embargo las variables están correlacionadas significativamente.

Si incluimos a los usuarios de la red social Facebook, en un nuevo modelo 2 descrito por la ecuación (4.3), obtenemos que no son significativas individualmente.

$$\text{Log}I_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Facebook}_{it} + \beta_2 \text{Log}CH_{it} + \beta_3 \text{Log}(I + D \text{ Público})_{it} + \beta_4 \text{Log}(I + D \text{ Privado})_{it} + u_{it} \quad (4.3)$$

Esto se debe a la existencia de correlación positiva entre el indicador de capital humano y los usuarios de redes sociales, especialmente en el caso de Twitter, razón por la cual este factor de producción tradicional debería ser eliminado para evaluar el efecto de las redes sociales sobre la innovación.

Por consiguiente, nos vamos a probar un Modelo 3 en el que encontramos que tanto las redes sociales de Facebook y Twitter como la inversión público-privada en investigación y desarrollo nos permiten explicar la generación de patentes en las regiones de nuestra vieja Europa, ya que los test estadísticos realizados muestran que todas las variables son positivas y significativas, tanto de forma individual como conjunta.

Por lo tanto en este modelo 3, utilizamos el logaritmo de la innovación a través de las variables asociadas con las redes sociales, tal como se puede ver en la ecuación (4.4):

$$\text{Log}I_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Facebook}_{it} + \beta_2 \text{Twitter}_{it} + \beta_3 \text{Log}(I + D \text{ Público})_{it} + u_{it} \quad (4.4)$$

Con este modelo se prueba empíricamente la contribución positiva del intercambio de ideas e información y la transferencia de conocimiento que tienen lugar en las redes

sociales, actuando por tanto como un factor productivo en la innovación de las regiones europeas.

No obstante y con el objeto de tratar de ver los efectos individuales de Facebook y de Twitter planteamos finalmente los modelos 4 y 5, basados en el desarrollo de las ecuaciones (4.5) y (4.6) respectivamente, que calculan los mecanismos de generación de la innovación en las regiones europeas en el actual periodo de crisis a través de las variables relacionadas con el gasto público-privado en I+D y los usuarios de ambas redes sociales.

$$\text{Log}I_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Twitter}_{it} + \beta_2 \text{Log}(I + D \text{ Público})_{it} + \beta_3 \text{Log}(I + D \text{ Privado})_{it} + u_{it} \quad (4.5)$$

$$\text{Log}I_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{Facebook}_{it} + \beta_2 \text{Log}(I + D \text{ Público})_{it} + \beta_3 \text{Log}(I + D \text{ Privado})_{it} + u_{it} \quad (4.6)$$

Las dos últimas columnas de la Tabla 4.2 nos muestran las estimaciones de los modelos cuatro y cinco. Las variables son significativas tanto de forma individual como de forma conjunta. Los parámetros estimados son positivos y muestran la contribución de forma separada para cada red social. Por lo tanto esos modelos describen económicamente la contribución, tanto de Facebook como de Twitter, para generar innovaciones en las regiones europeas.

Tabla 4.2: Resultados de los modelos

Variable dependiente: Log (EPO)	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Variable	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente	Coeficiente
Log(I+D Público)	0,068 ** (0,027)	0,071 ** (0,034)	0,096 *** (0,033)	0,109 *** (0,033)	0,101 *** (0,033)
Log(I+D Privado)	0,018 (0,023)	0,069 * (0,038)	0,072 * (0,038)	0,089 ** (0,038)	0,082 *** (0,038)
Log (Ed.Universit)	0,280 *** (0,054)	0,320 *** (0,091)	—	—	—
Facebook	—	0,00041 (0,00025)	0,00063 *** (0,00024)	—	0,00084 *** (0,00022)
Twitter	—	—	0,00040 *** (0,00015)	0,00054 *** (0,00014)	—
R2 Ajustada	0,964	0,965	0,9652	0,9647	0,9720
Estadístico F	134,13	135,60	133,56	132,74	132,89
Criterio de información de Akaike	-1657,2	-738,08	-731,05	-724,29	-724,79

4.4 Conclusiones

En esta nueva investigación se ha podido contrastar el efecto y el peso de los factores de producción tradicionales, el capital humano y los mecanismos de innovación tecnológica de las regiones europeas, comprobando que los resultados esperados se cumplen y son obtenidos en base a la hipótesis prevista tradicional.

No obstante y con el ánimo de ir mas allá con la investigación en la línea planteada en investigaciones anteriores, se han incluido dos nuevas variables en la función de producción: el **uso de las redes sociales Facebook y Twitter**, medidas en base al número de veces que son tecleadas y buscadas en Google ambas redes; a través de sus nombres en cada una de las regiones europeas; obteniéndose el dato a través de la herramienta Google Trends y normalizando los datos obtenidos a través de porcentajes entre 0 y 100.

Se comprueba en este caso de forma empírica, que el número de veces que los usuarios escriben Facebook y Twitter, correlaciona positivamente con el nivel de innovación en las regiones. Por consiguiente podemos concluir que el indicador que mide el nivel de transferencia de conocimiento a través de las redes virtuales como Facebook y Twitter no solo sirve como un elemento de entretenimiento, sino que también es un **motor generador y difusor de la innovación a través de las regiones**. Todas las elasticidades y semi-elasticidades obtenidas con estas nuevas variables explicativas son positivas pero inelásticas, así que incrementos en los porcentajes de las variables independientes producen variaciones positivas sobre la innovación pero en menor cantidad que las entradas.

SEGUNDA PARTE

IMPACTO DE LAS TECNOLOGIAS SMART SOBRE LA ECONOMIA Y LA ACTIVIDAD EMPRESARIAL

5 APROXIMACIÓN AL IMPACTO DE LAS TECNOLOGIAS SMART CON PERSPECTIVA 2025

Esta segunda parte de los trabajos de tesis doctoral identifica y describe de manera prospectiva las nuevas oportunidades de negocio y los retos para desarrollar el concepto Smart en el primer cuarto del Siglo XXI, tratando de analizar y caracterizar el concepto Smart en sus distintos usos, ámbitos y contextos de aplicación.

Se trata en definitiva de comprender e interpretar las diferentes perspectivas y prospectivas que se abren en el uso de las tecnologías SMART de cara al futuro de nuestras vidas y nuestras actividades. Comprender tanto como individuos y como sociedad, como ciudadanos que formamos parte de una comunidad, como trabajadores, como empresarios y en definitiva prospectar los cambios radicales que se avecinan en la forma de desarrollar la actividad social y económica de los próximos diez años.

Si bien es cierto que, a veces, resulta más fácil y menos comprometido predecir cómo va a ser la sociedad en un horizonte de los próximos 100 años, el reto ha consistido en realizar una prospectiva general sobre los cambios que van a tener lugar en el horizonte más cercano de estos próximos 10 años, aceptando, de antemano, que vivimos en una época donde lo único fijo y cierto es el **cambio permanente**. Todo ello configura un escenario de predicción incierta y difícil de modelar, aunque no obstante y para conseguir el objetivo fijado se ha establecido una metodología consistente en analizar los contextos emergentes que están apareciendo, evaluando sus tecnologías, herramientas y procesos, así como su futuro crecimiento y evolución a corto-medio plazo y su uso actual y esperado por parte de los ciudadanos y empresas, para luego analizar los retos y oportunidades que suponen, e indicar de forma general los impactos económicos y sociales que puede presumiblemente conllevar su adopción.

Cuando se habla de tecnologías Smart, nos viene a la cabeza el concepto de SmartCities, donde ya muchos autores están realizando aportaciones de gran interés (Colado, Gutierrez, Vives, & Valencia, 2013), pero sin olvidar la importancia de las ciudades inteligentes, donde tenemos una gran experiencia, vamos a ir mas alla tratando de prospectar en general los usos de las tecnologías Smart y por ello y aunque sea importante, no solo debemos vincularlas al contexto y al entorno de la ciudad, donde está previsto que para el 2030 viva, según algunos autores, cerca del 70% de la población mundial (Tresca, 2015) y entre el 80-90% según otros (Ween, 2014), sino que debe ser extendido a todos los contextos de la sociedad en donde se desarrolla la actividad humana, porque los productos Smart y “conectados” ofrecen nuevas funcionalidades, capacidades y oportunidades de interrelación que trascienden las fronteras de los productos tradicionales, ya que aumentan exponencialmente la interactividad con el contexto en que desarrollamos nuestra actividad.

La naturaleza cambiante de los productos está alterando las cadenas de valor y obligando a las empresas a replantearse casi todo lo que hacen, en definitiva a llevar a cabo una completa transformación digital y Smart: desde cómo se conciben los productos y servicios, a través del diseño y la generación de prototipos digitales, pasando por cómo se fabrican, operan y se prestan sus servicios, hasta llegar a cómo se construyen y aseguran las plataformas, normalmente tecnológicas, que permiten prestar la operación y el mantenimiento de manera satisfactoria.

Según (Caudron & Peteghem, 2014) “La transformación ha llegado a ser una condición permanente y las cosas que hoy trabajan y funcionan bien, podrían dejar de funcionar en el mercado de manera repentina y ser sustituidas por otras nuevas que operan de manera disruptivamente innovadora” requiriendo que todas aquellas organizaciones, que quieran sobrevivir y evolucionar, permanezcan atentos a incorporar procesos y tecnologías Smart.

Esas nuevas cadenas de valor llevan aparejadas la aparición de gran cantidad de datos que antes no eran tratados y que ahora cobran una vital importancia. No obstante, podemos decir que “el noventa por ciento de todos los datos que tenemos almacenados se han producido en los últimos dos años” (Wang, 2015). Esta tendencia se espera que crezca, en la medida que cada día nos interconectamos y relacionamos más, a la vez que aumentamos la conectividad, gracias a los productos/servicios Smart y al grado de digitalización de todas nuestras actividades.

La nueva realidad que nos impone la estrategia SMART, en donde la tecnología es el principal vector de cambio y el input necesario para adaptarnos al nuevo contexto digital emergente, hay que articular una mapa estratégico basado en el desarrollo de cuatro fuerzas estratégicas fundamentales: Visión, Entendimiento, Claridad y Agilidad.



Figura 5.1: Integración de estrategias VUCA y SMART

En este nuevo contexto, “lo Smart” nos cambia el sentido de todo, pasamos de un paradigma de objetos, fragmentado, a un mundo donde todo está conectado y la oferta es abundante. Lo que necesitamos, en este nuevo y emergente contexto Smart, es el mapa “blueprint” que describe la arquitectura resultante del proceso de cambio que se está emprendiendo, así como los puntos de acceso que identifican las plataformas

digitales que nos permitan la orquestación de la gobernanza y conectar en online con las motivaciones y necesidades de las personas, anticipándonos, por tanto, a resolver sus necesidades.



Figura 5.2: Mapa blueprint by glasschord.com

En el libro de Jeremy Rifkin “La Sociedad de coste marginal cero” (Jeremy Rifkin, 2014), se explica como la emergencia de una sociedad basada en las plataformas digitales y en el ámbito de las tecnologías Smart nos cambia desde la economía de la escasez (capitalista) a una economía basada en la abundancia (colaborativa) y así expresa: “Las teorías económicas clásica y neoclásica enmudecen cuando la actividad económica productiva de una sociedad se acerca a un coste marginal casi nulo”.

Los productos “smart conectados” ofrecen de manera exponencial (i-SCOOP, 2015) la ampliación a nuevas funcionalidades y oportunidades, con una fiabilidad mucho más grande, trascendiendo las fronteras y capacidades de los productos y servicios tradicionales. La naturaleza cambiante de los productos y servicios también está afectando a las cadenas de valor, lo que obliga a las empresas a repensar y rediseñar casi todo lo que hacen internamente; así lo Smart y los productos conectados plantean una nueva serie de opciones estratégicas relacionadas con cómo se crea y captura el valor; cómo se utiliza y gestiona la cantidad prodigiosa de nuevos datos que generan; cómo se redefinen las relaciones con los socios comerciales tradicionales y como se establecen los nuevos canales de relación con los clientes.

La utilización de las tecnologías Smart está llamada a transformar los modelos de relación social y de consumo de productos y servicios por la sociedad y todo ello será en función del grado de su implementación por las administraciones y empresas, así como por el apoyo y atención que les presten los propios ciudadanos. En función del grado de aplicación de las tecnologías Smart se darán las innovaciones tecnológicas necesarias para desarrollar una **sociedad hiperconectada** (Dans, 2010) y conocedora de todos los servicios: sanidad, transporte, energía, educación, turismo, negocios, cultura, medioambiente, etc...

En este nuevo contexto social y tecnológico, las tecnologías Smart irrumpen como motores de mejora para comercializar y/o suministrar determinados productos/servicios a los ciudadanos (transporte, suministro de agua y energía, mejora medioambiental, ...); para garantizar que funcionen de forma eficiente a través de plataformas que aportan valor añadido; con nuevos modelos de relaciones interpersonales y sociales e

innovaciones como el “big data”, el “machine learning”, el libre acceso a los datos públicos (Open Data) y la “cloudificación” de las aplicaciones, que ayudarán al desarrollo y utilización de nuevos servicios a la sociedad. Servicios que son más eficientes, competitivos y medioambientalmente sostenibles, que permiten extraer el máximo valor añadido a las inversiones en tecnologías Smart.

Las tecnologías Smart necesitan para su desarrollo de plataformas tecnológicas. Una plataforma tecnológica actúa como soporte sobre el que se gestionan los servicios a la sociedad, aportando inteligencia y permitiendo el acceso a productos y servicios por los ciudadanos de forma rápida y personalizada, a la vez que mejora la eficiencia de los mismos y aporta, según se puede observar, en la Ilustración 2, distintos tipos de inteligencia.

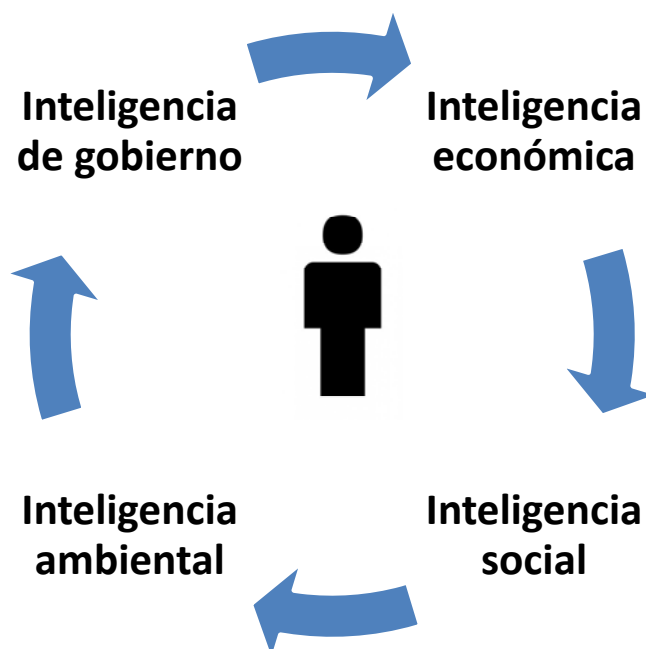


Figura 5.3: Tipos de inteligencia desarrolladas por las plataformas

La plataforma sobre la que se implementan las tecnologías Smart concentra la información captada de los múltiples sensores que forman parte del “universo Smart”, que se tratan de forma compleja y en tiempo real si es preciso y se almacenan, con soluciones TIC, para su análisis posterior. Además en ella se integran las aplicaciones de los sistemas de gestión de los servicios con conexión a internet y desarrollos integrados en la “nube”, que permiten tener una visión holística de todos los servicios, aportar inteligencia y favorecer una comunicación ágil y fluida entre los prestadores de servicio.

De lo que se deduce que el desarrollo de las tecnologías Smart va íntimamente ligado, entre otros, al desarrollo del Internet de las cosas (IoT- *Internet of Things*) que involucra dispositivos conectados y en continua comunicación sin la intervención humana, lo que facilita una transmisión/recepción de datos rápida y eficiente entre ellos y permite

abordar la complejidad de: la obtención de datos de los servicios y de las interacciones de los sensores y dispositivos de forma automatizada, generando los elementos base que alimentan a la plataforma Smart; es decir, la nueva sociedad Smart necesita tener desplegado un universo de sensores con capacidad de interactuar de forma automática para poder desarrollar sus aplicaciones, generando una infraestructura en red interconectada, dinámica, con capacidad de autoconfiguración, basada en protocolos estándar que permiten la interoperabilidad y su adaptación permanente a la red de comunicación de la plataforma Smart. Esto convierte al sistema de plataforma en “inteligente” o capaz de sentir, interactuar y reconfigurar el sistema al tener los “inputs” del entorno donde está desplegado.

Otro aspecto en el que se sustenta el desarrollo de las tecnologías Smart es el enfocado a la necesidad de la gestión eficiente de los servicios, para lo que es necesario el procesamiento de la ingente cantidad de datos suministrados de forma continua por la red tecnológica, que necesita de software operativo que ejecute algoritmos de procesamiento en tiempo real de gran cantidad de datos - *Real Time Big Data* (Barlow, 2013) y de forma ágil para ofrecer a cada “stakeholder” la información que necesitan en la gestión de los servicios Smart.

En el contexto tecnológico de lo Smart, para su desarrollo, es necesario que intervengan al menos los siguientes elementos:

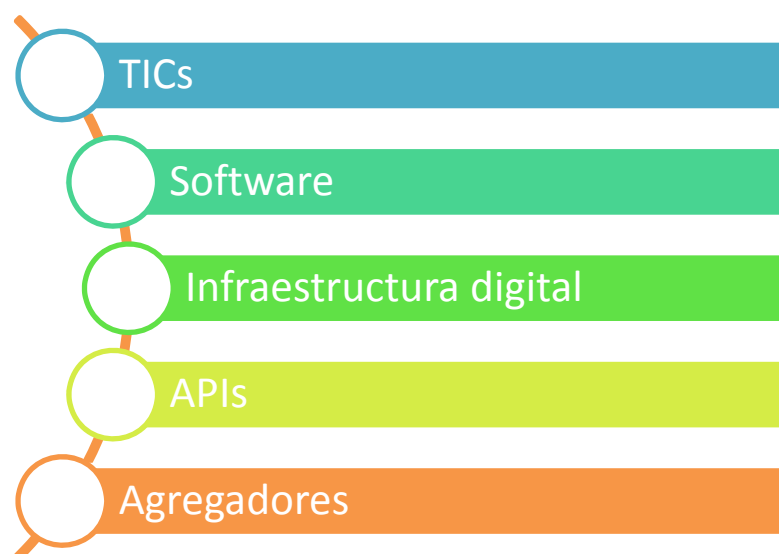


Figura 5.4: Lista de elementos en el contexto Smart

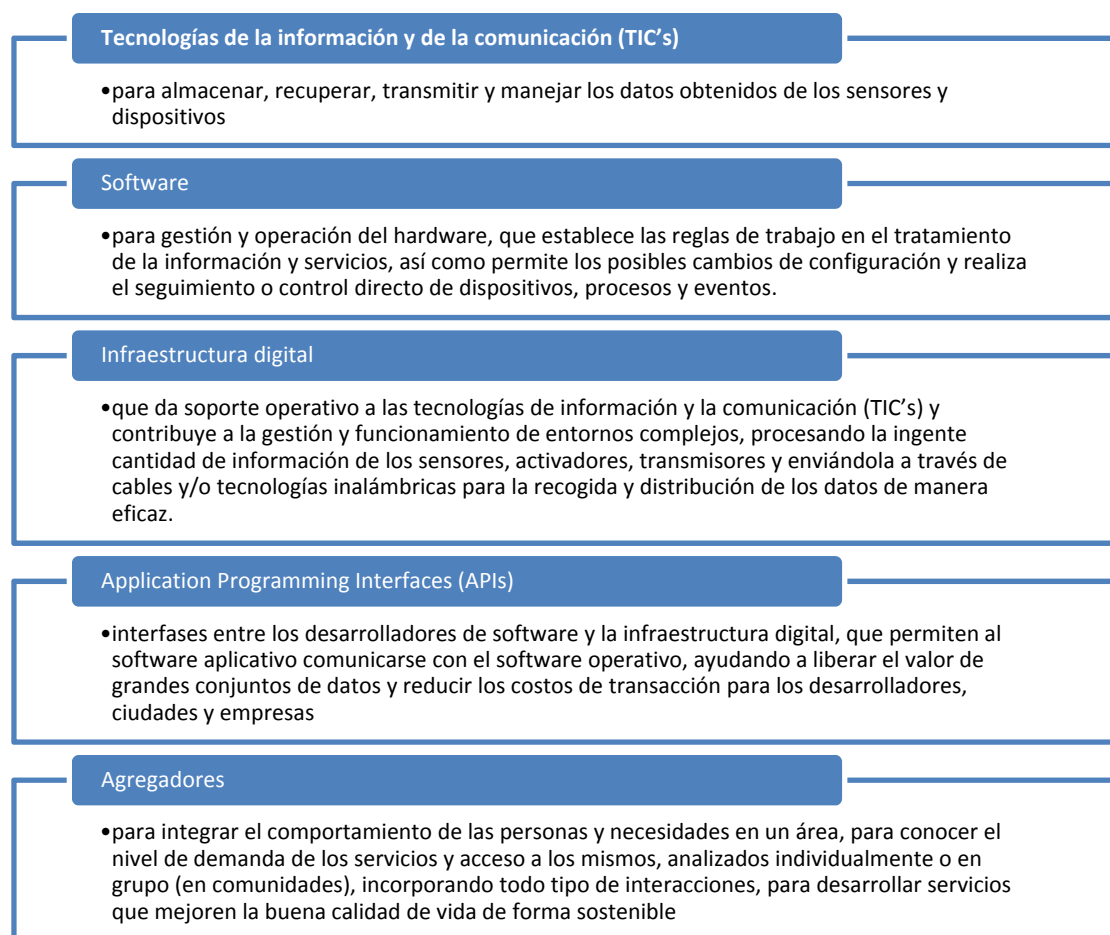


Figura 5.5: Descripción de los cinco elementos del contexto Smart

Finalmente el desarrollo de las tecnologías Smart para cumplir la condición de “inteligente” o con capacidad de anticiparse a las necesidades individuales y colectivas de los usuarios (Segaran, 2007), incorpora el comportamiento de los individuos, captando sus usos y comportamientos en las redes sociales (Web 2.0) así como la interpretación integradora de los datos de utilidad de determinados servicios que genera la red tecnológica, fusionándose los medios sociales y la información de los objetos con un objetivo común de servicio inteligente (Behmann & Wu, 2015), en aplicaciones web y móviles que permiten a los ciudadanos y empresas registradas conectarse con los servicios Smart.

El desarrollo e implementación de las tecnologías Smart surge en un momento en que la sociedad está utilizando ampliamente las TIC y el “internet de las cosas” (IoT) en todos los ámbitos de la vida cotidiana; el despliegue tecnológico de las tecnologías Smart se beneficiará de la amplia gama de dispositivos/sensores instalados actualmente y aplicaciones en “la nube”, como consecuencia de la madurez alcanzada en el desarrollo de las TIC y de las economías de escala que generan lo ya desarrollado; generando a futuro, un entorno social y empresarial más complejo y cambiante, donde

es necesario la colaboración público-privada e inter-empresarial en el desarrollo de las actuaciones/proyectos. Igualmente merece la pena destacar la importancia de respetar la individualidad de los ciudadanos y su derecho a la privacidad (protección de datos de carácter personal). Y todo ello, para crear una sociedad más conectada, enlazada, eficiente y sostenible económica y medio-ambientalmente, asegurando el futuro de las generaciones venideras.

Otro reto y/o oportunidad que es necesario destacar es que el crecimiento económico y la competencia de las sociedades están estrechamente ligadas al uso de tecnologías Smart en el núcleo social de las ciudades, que es donde ya hoy en día se desarrolla el 80% del Producto Interior Bruto Mundial (Tresca, 2015); pero no por ello debemos olvidar los entornos rurales e industriales. Mediante la implantación masiva de las mismas en las ciudades y también en el mundo rural y en la industria, mediante sistemas y procesos ciber-físicos, que integran el mundo físico y el mundo de internet (Lombardero, 2015) , se conseguirá un crecimiento exponencial, aumentando el empleo principalmente en las ciudades, pero también en el medio rural, y manteniendo ambos espacios sostenibles con el medio ambiente.

Si nos planteamos el horizonte de 2025 en donde proyectar los impactos económico, sociales y de gobernanza que suponen las tecnologías Smart para los ciudadanos, pymes y sociedad en general, podemos explicarlos y ordenarlos en tres grandes capas (layers) que van a contener las claves para el desarrollo de las ciudades del 2025 y que los basamos en el ya célebre artículo de Mac Andreessen “Why Software Will Eat the World”. (Andreessen, Why Software Is Eating The World, 2011).

Con el despliegue de las tecnologías Smart los individuos podrán utilizar más eficientemente los recursos energéticos (electricidad, combustible, agua, ..) y los servicios (transporte, educación, sanidad, ...) que se utilizan diariamente, impactando positivamente en la eficiencia de utilización de los recursos energéticos y la capacidad del consumidor para contratar los servicios ajustados a sus necesidades de consumo. Una primera consecuencia es que las empresas y organismos prestadoras de servicios se podrán anticipar a los “picos” de consumo y dimensionar más eficientemente sus sistemas de distribución, mejorando sensiblemente la eficiencia de los mismos.

Con carácter general, las tecnologías Smart impactarán positivamente en los siguientes ámbitos de la sociedad, que resultan claves para la sociedad y las distintas instituciones mundiales, europeas y nacionales:

- Protección del medio ambiente
- Desarrollo de la Economía Circular (Lovins & Braungart, 2015)
- La utilización eficiente y sostenible de los servicios públicos
- La mejora de la calidad de vida de los ciudadanos.

- La creación de nuevas empresas tecnológicas con puestos de trabajo de alta cualificación configurando un sector tecnológico de alta especialización y valor añadido.
- El desarrollo de sistemas de autogestión de los servicios a los ciudadanos, que mejoren el autoconsumo y la seguridad de todo tipo procesos.

En definitiva, el despliegue e implementación de las tecnologías Smart, impactará en la sociedad y el tejido empresarial creando un entorno más complejo y entrelazado, creando entornos de especialización inteligente para identificar emprendedores, integrando ofertantes de servicios y consumidores con sensores y aplicaciones que se salen de lo tecnológico llegando a integrar aspectos tan diversos como el de la conducta humana, aspectos legales y emocionales, que pueden ser identificados, caracterizados e integrados conjuntamente a través de las analíticas de datos masivos y smart.

No obstante, los impactos o resultados del SMART deben de ser tan ligeros, flexibles e invisibles como sea posible, de forma que puedan adaptarse a los cambios necesarios de la nueva realidad y poder ser incorporados por todos de manera no traumática. Frente a la simbólica pisada del hombre a su llegada la luna, que simboliza el avance/predominio de la Tecnología, su dictadura y su gran y rígido impacto; el impacto Smart debe ser LIGHT FOOTPRINT, como expresa perfectamente Charles Edouard Bouée, Presidente de Roland Berger Strategy Consultants en su libro "Light Footprint Management. Leadership in times of change". (Bouée, 2013)



Figura 5.6: Huella en la luna, Neil Amstrong

En la propuesta de estrategia SMART, lo importante no es la Tecnología, sino el desarrollo humano interdependiente, conectado, complejo e integrado como se recoge de manera perfecta en el cuadro "El beso" de Gustav Klimt, que se puede visitar en la Galerie Belvedere de Viena. <http://www.belvedere.at/en>

Desde el punto de vista mas cercano, debe producir una mayor convergencia entre los países de la UE, apoyada en la Estrategia de Crecimiento Europa 2020 que expone la ruta hacia una economía inteligente, sostenible e integradora que aproveche de forma más eficaz los recursos y aumente las sinergias entre las inversiones público-privadas. También, en línea con lo expuesto anteriormente, la adopción de las tecnologías Smart puede acarrear cambios en la estructura del mercado laboral, por el grado de conocimiento/sofisticación que requieren, afectando a los puestos de trabajo de baja

cualificación, que pueden ser sustituidos fácilmente. Además se pueden presentar mayores dificultades para casar la demanda con la oferta de trabajo por la dificultad de encontrar empleo cualificado.

En la sociedad, puede aumentar la brecha entre los ciudadanos que son capaces de utilizarlas y los que no, fomentando la creación de grupos excluidos de los nuevos servicios ofertados/gestionados por las tecnologías Smart. Por lo tanto, es muy importante incorporarlas en el tejido productivo y social lo antes posible con un sistema de aprendizaje y participación permeable al cambio tecnológico que suponen.

El desarrollo de las tecnologías Smart requiere de un ecosistema empresarial digital integrado por desarrolladores de software (aplicaciones), TIC's (tecnologías de la información y de las comunicaciones) que aportan soluciones tecnológicas, plataformas digitales que ofrecen aplicaciones en "la nube" y usuarios digitales en movilidad, dotados de dispositivos móviles de diferentes tipos.

De manera adicional la aparición de vehículos sin conductor, impresoras 3D, smart watches, sistemas bio-digitales que permiten la medicina personalizada y just-in time, robots con inteligencia artificial, los drones, las nuevas tecnologías inalámbricas de banda ancha, la explotación de nuevas formas de energía, así como nuevos paradigmas como el del "procomún colaborativo" (Jeremy Rifkin, 2014) y la "economía circular" (European Commission, 2014) nos aseguran un cambio en el actual "status quo" y en la agenda económica y social. De hecho, los cambios están ya sucediendo y están siendo adoptados por la sociedad, sin que los ámbitos de gobierno y legislativos estén siendo capaces de adaptarse rápidamente a los mismos.

En resumen, todo este ecosistema Smart generará, sin duda, empleo y valor añadido a la sociedad, impulsando un nuevo sector económico en expansión. A modo de ejemplo y de acuerdo con una reciente investigación de *International Data Corporation* (IDC), el mercado mundial de la Internet de las Cosas crecerá desde 655.8 billones de dólares en 2014 to 1.7 trillones de dólares en 2020, esperándose un crecimiento medio anual del 16.9% (MacGillivray & Turner, 2015).

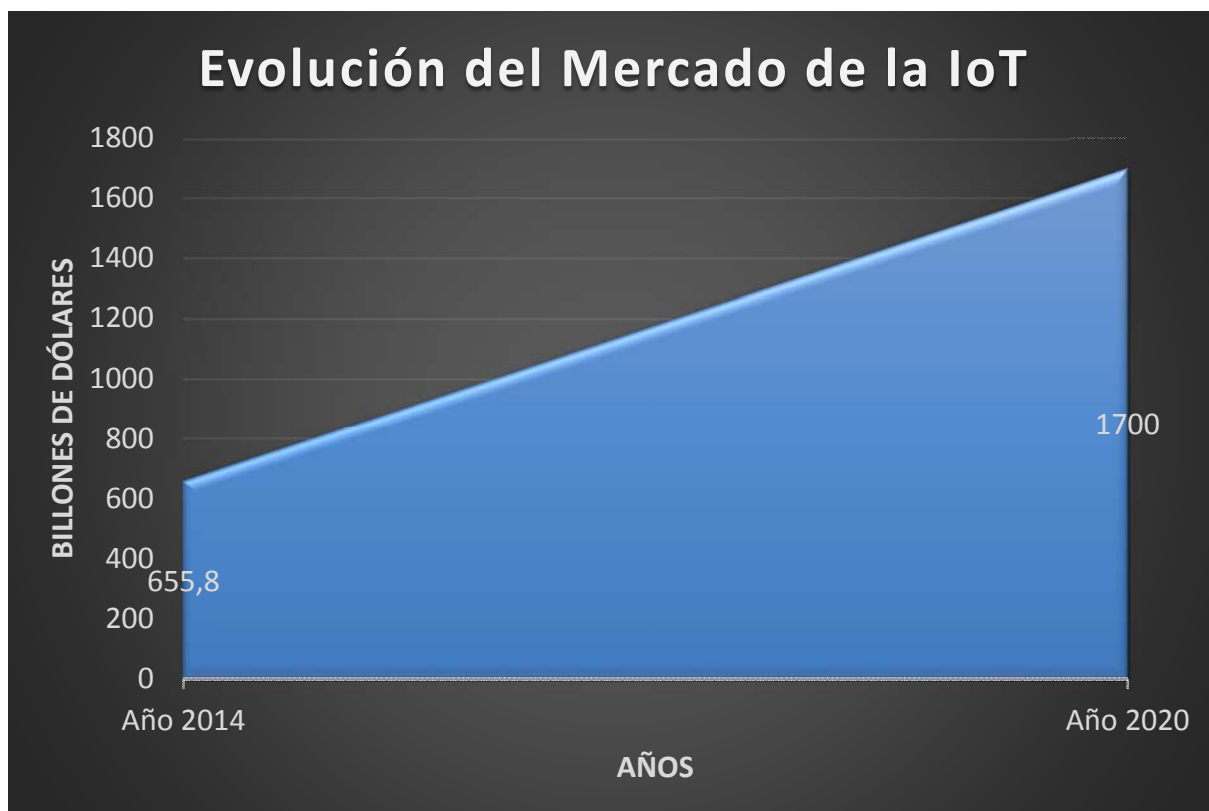


Figura 5.7: Evolución mundial del mercado de la IoT según IDC (2015)

5.1 Objetivos de la investigación en la segunda parte

Se pretende identificar y analizar de manera prospectiva el impacto de las tecnologías Smart en la actividad económica, empresarial y la sociedad de forma general con la perspectiva de 2025, tratando de analizar y caracterizar el concepto Smart en sus distintos usos, ámbitos y contextos de aplicación, de forma que sirva de guía y ayuda para aprovechar las oportunidades y los cambios que se avecinan tanto para los ciudadanos, las instituciones, las grandes empresas y sobre todo las pequeñas y medianas empresas, así como los nuevos emprendedores en cualquiera de los posibles contextos que se analizan.

Nos estamos acostumbrado a escuchar y observar como la idea de “SmartCity” se ha convertido en un “meme” de moda al que todas las urbes, pequeñas, medianas y grandes de todo el mundo se están apuntando. Solo en Europa, según datos de la plataforma de innovación europea sobre Smart Cities and Communities, (European Innovation Partnership on **Smart Cities and Communities** [EIP-SCC](#)), que se encarga de coordinar las distintas actividades de Smart Cities en Europa, nos encontramos con que cerca de 1.300 ciudades (datos de Mayo 2014) demandan el reconocimiento como Smart City incluyendo pequeñas localidades de menos de 2000 habitantes hasta

grandes urbes de más de 5 millones de habitantes. El informe "Mapping Smartcities in the EU", presentado en Enero de 2014 por la DG de Políticas internas de la UE, ha fijado dos criterios para reconocer a una ciudad como SmartCity. Por un lado está el criterio demográfico, de forma que determina como masa crítica mínima la de tener 100.000 habitantes y por lo tanto deja limitado el espectro a tan solo 600 ciudades en Europa y por otro lado el criterio tecnológico que se centra en un máximo de seis dimensiones claves que veremos más adelante.

No obstante y como ya hemos dicho el objetivo de esta investigación no es analizar el impacto de las SmartCities en particular, sino de las tecnologías Smart y por ello y aunque sea importante, no solo debemos vincularlas al contexto y al entorno de la ciudad, sino que debe ser extendido a todos los contextos de la sociedad en donde se desarrolla la actividad humana.

Es por ello que quizás el primer paso es definir el concepto de tecnología Smart y para ello hay dos definiciones básicas que hay que tener en cuenta como referencia.

En primer lugar el concepto de "tecnología", que viene definido según la RAE, como el "conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico" o "como el conjunto de los instrumentos y procedimientos industriales de un determinado sector o producto" y por lo tanto cuando hablamos de tecnología, estamos hablando de un conjunto de elementos y conceptos complejos e interrelacionados.

En segundo lugar vamos a definir el concepto de Smart. Si aplicamos la misma metodología que al sustantivo "tecnología", podemos decir que Smart es una palabra inglesa que viene utilizándose, fundamentalmente en los Estados Unidos de América como sinónimo del adjetivo "clever" y por lo tanto con un significado, según el diccionario on-line de Cambridge, de "inteligente" o "capaz de pensar rápidamente y actuar de forma inteligente ante situaciones difíciles y complejas".

Cuando aplicamos Smart al ser humano y hablamos de individuos o colectivos de personas inteligentes, siempre pensamos en la inteligencia como la capacidad de entender, comprender y resolver problemas, e incluso de la capacidad de percibir y controlar nuestros propios sentimientos e interpretar empáticamente los de los demás, aprendiendo de cada suceso y actividad a la que nos enfrentamos. La inteligencia humana nos permite por tanto un mejor aprovechamiento de nuestros escasos recursos físicos e intelectuales, con el objetivo fundamental de sobrevivir, perdurar y satisfacer nuestras principales motivaciones.

En el contexto de esta investigación nos referimos siempre al concepto Smart como la "inteligencia de base tecnológica" y por tanto a como la tecnología juega un papel determinante en el desarrollo de procesos inteligentes, es decir procesos que se

caracterizan por ser eficientes y sostenibles, así como por su capacidad de aprendizaje y su adaptabilidad a cada contexto concreto en donde se realizan.

De igual forma que la inteligencia humana, las tecnologías que desarrollan los procesos inteligentes tienen que incluir:

- Un conjunto completo de sensores o sentidos que les permitan recibir información de su entorno.
- Capacidad de actuación sobre su entorno, así como un sistema de memoria en donde archivar la información recibida y los resultados de sus acciones,
- Capacidad de aprendizaje, mediante la consulta, interrelación, inducción e inferencia de lo almacenado en su memoria, teniendo en cuenta la experiencia de los resultados obtenidos previamente así como las condiciones de contorno presentes,
- Una orientación a uno o varios objetivos concretos y por tanto la capacidad de evaluar de forma continua todos los estímulos recibidos y los resultados obtenidos aprendiendo a mejorar su rendimiento y eficiencia en la búsqueda de esos objetivos.

Si por otro lado contemplamos que este concepto de tecnologías Smart se está incorporando de forma global, puesto que vivimos en una sociedad cada vez más globalizada y extendida, donde el conocimiento, la creatividad, la innovación y la tecnología son inputs fundamentales para ganar competitividad y productividad en cualquier sector de actividad, entonces nos damos cuenta de la relevancia que el desarrollo correcto de las tecnologías Smart van a tener para el desarrollo de la sociedad.

5.2 El importante rol de las ciudades

En cualquier caso, y aunque no es el objetivo central de este estudio, si que es cierto que las ciudades cada día alcanzan un mayor impacto económico y social dentro de las naciones y son los espacios donde la mayor parte de las personas viven y trabajan, así como la ubicación donde se desarrolla la mayor parte de la actividad económica y por lo tanto donde se ubican la mayoría de las empresas e instituciones de cada país.

Se trata por tanto de lugares en donde resulta más fácil que se desarrollen **ecosistemas de innovación inteligentes** y esta facilidad puede atribuirse a su capacidad de adaptación y cambio continuo producido por la variedad y multiculturalidad de sus habitantes, pero también a otros elementos clave que encontramos normalmente ligados a los núcleos urbanos:

- La concentración en las ciudades de Centros de Estudio Superiores/Universidades, que desarrollando las funciones que le son habituales: generación de conocimiento, docencia y transferencia de tecnología, contribuyen al desarrollo de su entorno y sobre todo a la generación de talento.

- Existencia de una cultura emprendedora, que se aprovecha de las múltiples necesidades que se generan en las ciudades para generar continuamente nuevos negocios innovadores mas competitivos, para poder sobrevivir ante la gran oferta disponible en dichos núcleos urbanos.
- La mayor facilidad existente en las ciudades para atraer financiación para cualquier actividad, tanto por la masa crítica mínima disponible, como por la propia existencia en dichas ciudades de entidades especializadas a analizar y dirigir la inversión hacia nuevos sectores emergentes.
- El papel de la “ciudad” como foco de atracción de trabajadores con talento, procedentes de todas las partes del mundo, sobre todo en la medida que existe un entorno de estímulo y reconocimiento social del talento.
- La existencia en las ciudades de agrupaciones, comunidades, redes sociales y redes profesionales, ya que estas fomentan el principio de compartir conocimientos e información de valor (incluso antes de que Internet apareciera y globalizara esta cultura de lo compartido).
- La premisa, aunque no siempre aceptada por todos y que admite múltiples puntos de vista, de la mayor calidad de vida que se da en las ciudades, sobre todo en las ciudades saludables, que se convierten en zonas muy atractivas para vivir y sobre todo con la disponibilidad de acceso a multitud de servicios.
- La necesidad de prestar un conjunto de servicios básicos y extendidos por parte de las administraciones y las empresas en un entorno masivo pero a la vez personalizado, lo que influye en la búsqueda de la mayor eficiencia y calidad en la prestación de dichos servicios.

Por todo ello, podemos concluir que las ciudades juegan un rol clave en el desarrollo de la sociedad Smart del siglo XXI puesto que son ecosistemas de innovación inteligentes en donde:

- Se pueden anticipar, adelantar y testear el desarrollo de tecnologías de futuro
- Se puede fomentar la generación de “startups” y de empresas tecnológicas que lideran el crecimiento económico y la generación de empleos basados en el talento y el conocimiento
- Se pueden trasladar a cualquier sector económico tradicional unas mayores cotas de innovación y competitividad
- Resulta más fácil implementar una base económica globalizada y exportadora, donde la cuota de industrias y servicios de media y alta tecnología tengan más peso sobre sus economías.

Este ecosistema de innovación nos lleva directamente a aplicar el concepto Smart a las ciudades y de esa manera hablar de SmartCites. Según Sergio Colado, en su libro SMART CITY, (Colado, Gutierrez, Vives, & Valencia, 2013) podemos definir una Smart City como aquella capaz de gestionar los recursos y las fuentes de energía de manera

óptima, para mejorar la calidad de vida de las personas y del entorno, optimizando los servicios y mejorando su rentabilidad de uso.

Se pretende llegar a una ciudad digital, en el que todos los dispositivos estén conectados y se puedan gestionar y controlar desde cualquier dispositivo de forma sencilla, ayudándonos y facilitándonos la vida. Al estar el mundo físico conectado mediante sensores a los aparatos, las máquinas pueden tener cierta autonomía, y dependiendo de los datos que reciban del medio actuar según se los haya programado.

La Smart City es el avance de las ciudades actuales, un ecosistema en el que el mundo físico y el internet de las cosas se fusionan. En éste entorno se maximiza la economía, la sociedad y el bienestar de las ciudades, facilitando un cambio hacia una sociedad más sostenible.

Por todo ello, la ciudad digital e inteligente permite habilitar nuevos campos de negocio, configurándose como una gran plataforma para la innovación en el territorio donde se ubica.

5.3 Perspectivas de las SmartCities

Iniciativas como las de IBM (Smarter Planet: "Instrumento para interconectar los sistemas del planeta, y hacerlos inteligentes"), y Cisco (Urbanización Inteligente: "el uso de la red como una herramienta para la gestión integrada de la ciudad"), así como también la de General Electric (Ecomagination: "resolver los retos ambientales de hoy y los beneficios de los clientes y la sociedad en general") y otras empresas multinacionales, son ejemplos típicos de la contribución del Internet de las Cosas para el desarrollo de las Smart Cities.

En 2030, el 70% de las personas de la Tierra, se estima que vivirá en ciudades, lo que sugiere que más que los estados, naciones o regiones serán a través de las ciudades donde se desarrollen los negocios y sus actividades (Tresca, 2015). La ciudad de New Songdo en Corea es quizás el más famoso proyecto de ciudad inteligente hasta el momento, que abarca todos los aspectos de la infraestructura desde la arquitectura, al transporte, los servicios públicos, sus espacios y parques abiertos, en fin todo lo que caracteriza una zona urbana.

Muchos otros proyectos de Smart City han surgido en los últimos años en diferentes partes del mundo. Unos relacionados con la aparición de "nuevas ciudades" - por ejemplo, King Abdullah Economic City (KAEC) en Arabia Saudita, (MASDAR) en Abu Dhabi, Gujarat International Finance Tec-City (GIFT) en la India, Infocomm Development Authority (IDA) en Singapur - o la modernización de las ciudades existentes - por ejemplo, Amsterdam CITYNET en Holanda, Borlänge City en Suecia, San Francisco TechConnect en Estados Unidos, de Yangzhou, en China, Santander en España.

El uso de la tecnología del Internet de las cosas ofrece datos en tiempo real, tales como temperatura, presión, vibraciones, y las mediciones de energía entre otros, y las aplicaciones que hacen que sean ciudades Smarts las convierten como nodos atractivos de inversión global para industrias de servicios avanzados.

El desarrollo de las Smart Cities a menudo se lleva a cabo a través de una asociación entre las autoridades públicas locales y el sector privado (por ejemplo, Cisco-KAEC, GE-Ciudad de Yangzhou, IBM-Estocolmo). La Comisión Europea apoyó las iniciativas relativas a las Smart Cities a través de la "Internet del Futuro Public Private Partnership" (7PM, el Programa de Trabajo 2011-2012) y el Programa de Apoyo a las Políticas de TIC (CIP, 2010 Trabajo Programa) y continua haciéndolo ahora desde el programa HORIZON 2020 al que dedicaremos un apartado.

En la siguiente figura vemos las aplicaciones y servicios que surgen como retos económicos y sociales recogidos en la Agenda Digital 2020 de la Unión Europea.

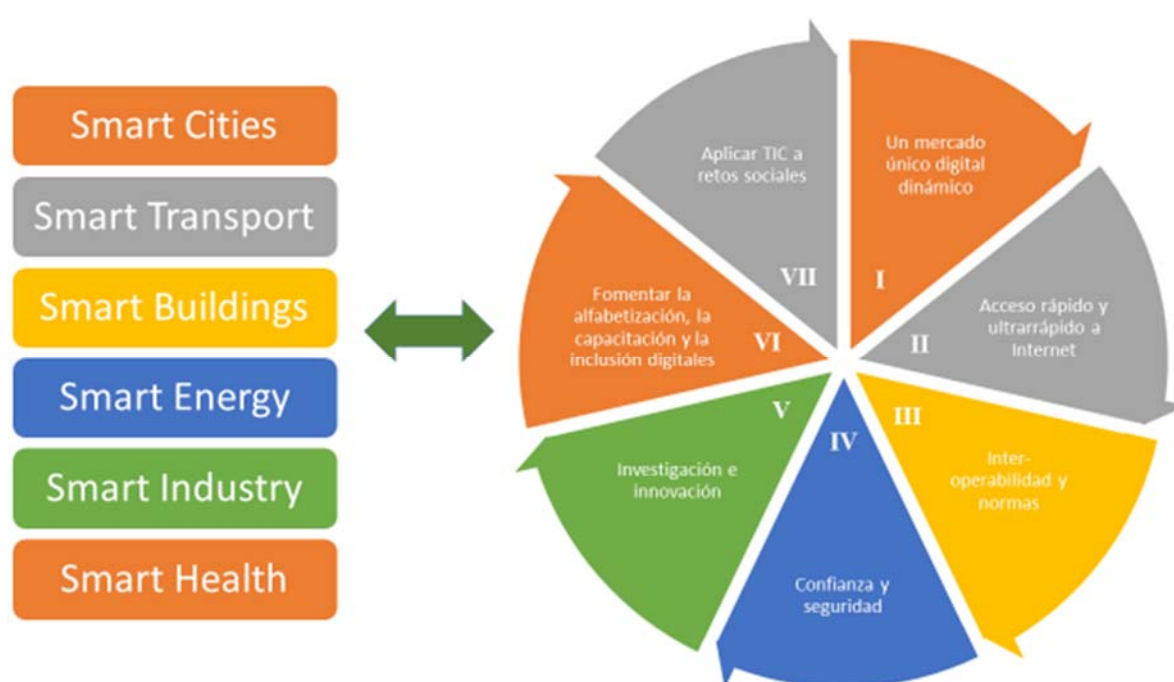


Figura 5.8. Aplicaciones y servicios - Agenda Digital 2020

5.4 Smart en HORIZON 2020

Como referencia básica hay que recordar que la estrategia Europa 2020 es la estrategia de crecimiento de la UE para la próxima década. En la misma se dice que “en un mundo en transformación, queremos que la UE posea una economía inteligente (smart), sostenible e integradora. Estas tres prioridades, que se refuerzan mutuamente,

contribuirán a que la UE y sus Estados miembros generen altos niveles de empleo, productividad y cohesión social". Encontramos el concepto "Smart" como una de las etiquetas o hashtag más utilizadas y de tendencia en esta década. Si bien en algunos ámbitos se tiende a ubicar en las Smartcities, que es donde están emergiendo el mayor número de plataformas y sus aplicaciones, como las ambientales, de movilidad, etc.

Dentro del Crecimiento inteligente (Smart), la UE plantea mejorar el rendimiento en materia de:

- Educación: estimular a las personas a aprender, estudiar y actualizar sus conocimientos
- Investigación e innovación: crear nuevos productos y servicios que generen crecimiento y empleo y ayuden a afrontar los desafíos sociales.
- Sociedad digital: utilizar las tecnologías de información y la comunicación.

5.5 Tiempos VUCA en nuevo VUCA World

Vivimos en lo que muchos líderes mundiales se refieren como "**tiempos VUCA**", es decir tiempo de cambio sin precedentes, marcados globalmente por la volatilidad, la incertidumbre, la complejidad y la ambigüedad. VUCA es un acrónimo que tiene su origen en la Escuela de Posgrado del Ejército de los Estados Unidos en Pennsylvania y que ellos denominan informalmente "Universidad VUCA". El ejército se está planteando una transformación estratégica, dado que algunos supuestos sobre el comportamiento lógico humano están siendo cuestionados ante hechos como las matanzas indiscriminadas de la población civil, o los atentados suicidas. Se necesita globalmente un nuevo liderazgo que considere esta nueva realidad de dilemas y paradojas.

Estos tiempos VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity, and Ambiguity) generan un gran caos e incertidumbre en nuestras vidas y en el mundo, así como una imparable y ascendente corriente de nuevas expresiones emergentes de la creatividad, el espíritu emprendedor, la innovación y la afirmación de la vida personal, así como nuevos comportamientos de las empresas, las comunidades y las instituciones, con iniciativas mundiales para el fomento de estilos de vida más sostenibles. Tales tiempos sacan lo mejor y lo peor de las personas, como una resultante de las tensiones, distensiones, y nuevas oportunidades que se presentan, en algunos casos fuera de nuestros límites, exigiendo desarrollar nuestras capacidades extraordinarias para vivir en armonía y equilibrio y ayudar a los demás a hacer lo mismo.

"Vivir en Equilibrio" es necesario para ayudar a desarrollar la sabiduría, la compasión, la creatividad, la resiliencia y el discernimiento necesario para tener *Visión, Comprensión, Claridad y Agilidad*; como respuestas seguras y adaptables a estos tiempos VUCA. Curiosamente, en el idioma zulú, la palabra VUCA significa "despertar"; una práctica que

es esencial para el aprendizaje, la sabiduría, la compasión, y la adaptación creativa para hacer frente a las consecuencias VUCA. Esta es la nueva realidad normal emergente hoy en día.

Una realidad que pone en valor el concepto Smart como necesidad para afrontar estos nuevos tiempos VUCA pudiendo despertar los mejores potenciales de las personas gracias a la disponibilidad de la inteligencia(Smart) de base tecnológica disponible con las Plataformas Digitales y la conectividad entre objetos por medio del Internet of Things (IoT).

5.6 Nueva era, nueva generación “contextual”

Las nuevas generaciones disponen de más medios para ser sociales. Las redes sociales (Twitter, Facebook, Youtube, etc.) se extienden, amplían y crecen exponencialmente. Esto hace que se produzca una invasión digital multimedia del contexto en que se desplazan y viven los miembros de esta nueva generación. Una generación que está acostumbrada a que sus propias interacciones se inicien desde el propio contexto en que se encuentran en cada momento.

Los productos “smart” y “conectados” ofrecen nuevas funcionalidades, capacidades y oportunidades de interrelación que trascienden las fronteras de los productos tradicionales y que aumentan exponencialmente la interactividad con el contexto.

La naturaleza cambiante de los productos está alterando las cadenas de valor y obligando a las empresas a replantearse casi todo lo que hacen. Desde cómo se conciben los productos y servicios, a través del diseño y la generación de prototipos digitales; pasando por cómo se fabrican, operan y se prestan sus servicios; hasta llegar a cómo se construyen y aseguran las plataformas, normalmente tecnológicas, que permiten prestar la operación y el mantenimiento de manera satisfactoria.

Esta nueva cadena de valor lleva aparejada la aparición de gran cantidad de datos que antes no eran tratados y que ahora cobran una vital importancia. No obstante, podemos decir que el noventa por ciento de todos los datos que tenemos almacenados se han producido en los últimos dos años. Esta tendencia se espera que crezca, en la medida que cada día nos interconectamos y relacionamos más, a la vez que aumentamos, gracias a los productos/servicios “smart” el grado de digitalización de todas nuestras actividades.

Debemos destacar que el 80 por ciento de toda la información que generamos es información no estructurada, a priori difícil de interpretar por las máquinas, que incluye una mezcla hipermedia de textos, imágenes, datos, videos y audio en diferentes formatos y contextos, como libros electrónicos, informes, artículos, correos electrónicos, blogs, tweets, foros, chats, videochats, canales de video tipo “youtube”, conversaciones telefónicas, etc... Necesitamos ordenadores, programas y algoritmos que puedan

entender, interpretar y contextualizar este inmenso y heterogéneo flujo de información para que podamos obtener un mejor aprovechamiento de él y tomar las mejores decisiones en función del contexto.

5.7 PULL vs. PUSH en los contextos SMART

Con la tecnología de la información y de las comunicaciones la innovación ha comenzado a transformar los negocios y las instituciones sociales desde un enfoque "push" ("del centro hacia afuera", jerárquico), a uno de tipo "pull" basado en la tecnología con organizaciones en red y descentralizadas.

Estamos viviendo en un período de transición de época puente entre dos tipos muy diferentes de las economías y las culturas. Estamos en transición de una economía "Push" que trata de anticiparse a la demanda del consumidor, y luego crea un producto estandarizado, y "empuja" el producto en el mercado y la cultura, utilizando los canales de distribución y comercialización estandarizados; hacia una economía "Pull" basada en plataformas de producciones abiertas y flexibles que utilizan tecnologías de red para coordinar muchas entidades diferentes en distintas regiones y sectores dispares y globalizados. Estas economías producen productos y servicios que responden a las necesidades localizadas (por la demanda), por lo general de una manera rápida y a la medida de las necesidades.

Las redes "Pull" tienden a desarrollar y poner en valor las capacidades de sus socios conectados en red, proporcionando información sobre el rendimiento y el intercambio de mejores prácticas entre los participantes de la red. Las plataformas "PULL" tienden a emplear mejor los valores potenciales de todos los participantes.

El fenómeno del "pull" no se limita al on-line del comercio y de los negocios. La propagación en el uso de las tecnologías de Internet tipo "pull" se extiende en su aplicación a múltiples aspectos en ámbitos como el entretenimiento, la vida social, política, educación y gobierno.

Los modelos "pull" van a cambiar la forma en que los gobiernos creen políticas adaptados a la medida de los ciudadanos y de las empresas.

Una economía "push" se orienta hacia la producción en masa, anticipando la demanda del consumidor, y los recursos dirigidos al lugar adecuado, en el momento adecuado, para crear productos estándar y masivos. Por el contrario, una economía "pull" se basa en plataformas de producción abierta y flexible que se utilizan para orquestar una amplia gama de recursos. En lugar de productos estandarizados, en el modelo "pull" el impulso viene motivado por la demanda, y se generan productos en formas personalizadas que responden a las necesidades especializadas o locales, por lo general usando procesos "sobre la marcha" o "rápidos".

Los modelos "Pull" actúan como plataformas dentro de la "dinámica de retornos crecientes". Esto se debe a que los modelos "Pull" se basan en redes flexibles que están configuradas para escalar a medida que se produce su crecimiento. Así, en su crecimiento no se incurre en los enormes gastos generales de administración que los modelos de "push" soportan. Las plataformas Pull incluyen redes modulares y de acoplamiento débil, canales abiertos para poder aprovechar mejor la energía y el compromiso de las comunidades de innovación. Las plataformas "Pull" también están influyendo en la política pública con respecto a la prestación de todos los servicios, mientras que las empresas evolucionan también hacia los modelos "Pull".

Las Plataformas en su uso actual más generalizado, dentro del nuevo contexto Digital, ponen en relación: los recursos que constituyen la oferta disponible y necesaria para casarla de forma óptima, eficiente y sostenible, o sea Smart con las necesidades que tiran del usuario, cliente, en definitiva de la Demanda.

Lo Smart nos cambia el sentido de todo (Everything), pasamos de un paradigma de objetos, fragmentado y de oferta, a un mundo donde las infraestructuras físicas están completadas y son abundantes. Lo que necesitamos en este nuevo y emergente contexto Smart es el mapa (blueprint) de sus accesos identificando su existencia con plataformas digitales que nos permitan la orquestación (organización de la gobernanza) y conectar en online con las motivaciones y necesidades de las personas anticipándonos a resolver sus necesidades a la demanda (PULL).

5.8 La nueva economía colaborativa

Compartir en vez de poseer. La economía colaborativa o consumo colaborativo supone una revolución vinculada a las nuevas tecnologías. El Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) le calcula un potencial de 110.000 millones de dólares (82.000 millones de euros). Hoy ronda los 26.000 millones. Y quienes participan a título personal en este sistema basado en intercambiar y compartir bienes y servicios a través de los nuevos ecosistemas basados en plataformas electrónicas generan, según la revista Forbes, más de 3.500 millones de dólares (2.580 millones de euros).

La economía colaborativa supone un proceso imparable en la evolución del ciclo económico. La idea de compartir cosas es algo que ha existido durante cientos de años. De repente, sin embargo, ha comenzado a generar negocio como un nuevo modelo disruptivo que crece exponencialmente tanto en número de clientes como de ingresos, gracias a la emergencia de las plataformas digitales.

Los consumidores están abriendo sus hogares a los demás (por ejemplo Airbnb) junto a coches compartidos (Car2go, Zipcar, SideCar, Lyft, Bluemove, Getaround), préstamos económicos (LendingClub), alojamiento de viajeros (Hipmunk), trueque de comida (Compartoplató), crowdfunding (KickStarter, Verkami) para financiar películas, álbumes de música, juegos, y todo tipo de cosas.

Esta particular "nueva economía" parece que no será pasajera. Por el contrario, va a lograr una posición más dominante en los próximos años. ¿Por qué? Debido a la necesidad humana de formar parte de una comunidad, compartir con los demás, desarrollar relaciones, de hacer amigos y, en concreto, de confiar cosas a otras personas. Intercambiar y compartir era una práctica común mucho antes de que tuviéramos dinero de papel y compañías modernas. El uso compartido de recursos se basó en los vínculos personales (sobre todo la amistad) y/o la proximidad geográfica (principalmente la búsqueda del bienestar comunal). Y hasta la fecha, los libros, artículos de ropa, etc... ya venían intercambiándose de la misma manera en entornos locales y de confianza, de forma temporal y la mayor parte de las veces de forma gratuita.

La economía colaborativa crea nuevas formas de emprender y también un nuevo concepto de la propiedad.

Para algunos, el consumo colaborativo es una respuesta a la inequidad y la ineficiencia del mundo. Como ejemplos: el 40% de los alimentos del planeta se desperdicia; los coches particulares pasan el 95% de su tiempo parados; y un motorista inglés malgasta 2.549 horas de su vida circulando por las calles en busca de aparcamiento.

Para la industria logística, hay un gran potencial sin explotar. Según el Foro Económico Mundial (World Economic Forum), sólo el 40% de la capacidad de recursos disponibles está siendo utilizado con eficacia hoy.

La firma de estudios de mercado Nielsen dice que el 53% de los españoles estarían dispuestos a compartir o alquilar bienes en un contexto de consumo colaborativo.

El hecho de que todos los aspectos de la vida puedan digitalizarse actúa como un catalizador para la economía compartida, que está transformando el mundo en una **enorme red**. Personas, máquinas y sistemas están constantemente conectados y pueden comunicarse entre sí en tiempo real. Internet, los teléfonos inteligentes y sus sistemas de geolocalización, así como los servicios digitales están reduciendo el planeta al tamaño de un barrio.

5.9 Hacia la economía de la abundancia

En su último libro sobre "La Sociedad de coste marginal cero" Jeremy Rifkin explica como la emergencia de una sociedad basada en las plataformas digitales y en el ámbito de las tecnologías Smart nos cambia desde la economía de la escasez (capitalista) a una economía basada en la abundancia (colaborativa) y así expresa: "Las teorías económicas clásica y neoclásica enmudecen cuando la actividad económica productiva de una sociedad se acerca a un coste marginal casi nulo".

Cuando los costes marginales se acercan a cero los beneficios desaparecen porque los bienes y servicios se han liberado de los precios del mercado y, básicamente, son gratuitos.

Cuando la mayoría de las cosas son prácticamente gratuitas, toda justificación del capitalismo como mecanismo para organizar la producción y la distribución de bienes y servicios carece de sentido. La razón es que la dinámica del capitalismo se alimenta de la escasez. Si los recursos, los bienes y los servicios son escasos, tienen valor de intercambio y el mercado puede darles un precio muy superior a lo que cuesta introducirlos en él. Pero cuando el coste marginal de producir esos bienes y servicios se acerca a cero, haciendo que sean prácticamente gratuitos, el sistema capitalista pierde el poder que le otorga la escasez y la capacidad de beneficiarse de la dependencia ajena.

“Free”, la palabra inglesa para «gratis», también significa «libre»: libre de los precios, libre de la escasez. Según Rifkin, cuando el coste marginal de producir unidades adicionales de un producto o un servicio son casi cero, la escasez es sustituida por la abundancia. El valor de intercambio no sirve de nada porque todo el mundo puede obtener casi todo lo que necesita sin pagar por ello. Los productos y servicios tienen un valor derivado de usarlos y compartirlos, pero ya no tienen un valor de intercambio.

La noción de organizar la vida económica en torno a la abundancia y al valor derivado del uso y del compartir y no en torno a la escasez y al valor de intercambio— es tan ajena a nuestra manera de concebir la teoría y la práctica económica que somos incapaces de imaginarla. Pero eso es lo que ya está sucediendo en amplios sectores de la economía porque “las nuevas tecnologías dan lugar a unos niveles de productividad y de eficiencia que prácticamente eliminan el coste de producir servicios y unidades adicionales, aparte de la inversión inicial y de los costes fijos.” (Rifkin)

5.10 La emergencia SMART: del Internet de la gente y de los objetos al “Intenet of Everything”

Como decíamos anteriormente, los productos “smart conectados” ofrecen de manera exponencial la ampliación a nuevas funcionalidades y oportunidades, con una fiabilidad mucho más grande, trascendiendo las fronteras y capacidades de los productos y servicios tradicionales. La naturaleza cambiante de los productos y servicios también está afectando a las cadenas de valor, lo que obliga a las empresas a repensar y rediseñar casi todo lo que hacen internamente.

Lo Smart y los productos conectados plantean una nueva serie de opciones estratégicas relacionadas con cómo se crea y captura el valor, cómo se utiliza y gestiona la cantidad prodigiosa de nuevos datos que generan, cómo se redefinen las relaciones con los socios comerciales tradicionales y como se establecen los nuevos canales de relación con los clientes.

Más allá del potencial individual del Internet of Things, sus distintas áreas de aplicación como ciudades y regiones inteligentes, movilidad inteligente, casa inteligente, vida asistida, industria conectada, seguridad pública, energía, protección del medio ambiente, agricultura y turismo, en la medida que forman parte de un futuro e inmenso “Ecosistema IoT”, están adquiriendo gran interés y siendo objeto de una gran atención. El objetivo del Internet of Things es permitir que las actividades puedan estar conectadas en cualquier momento y en cualquier lugar, con cualquier cosa y cualquier persona, utilizando cualquier ruta/red y cualquier servicio.

Internet of Things es la nueva revolución de Internet. Los objetos son reconocibles y obtienen la inteligencia haciendo o permitiendo decisiones relacionadas con el contexto, gracias al hecho de que pueden comunicarse entre ellos. Pueden acceder a la información que ha sido agregada por otras cosas, o pueden ser componentes de servicios complejos. Esta transformación es concomitante con la aparición y las capacidades de la computación en la nube (Cloud Computing) y la transición de Internet hacia el IPv6 permite tener una capacidad casi ilimitada.

El Internet of Things no es una sola tecnología, es un concepto en que la mayoría de cosas nuevas están conectadas y activadas. Ejemplos tales como las farolas de nuestras calles conectadas en una red de comunicación, sensores embebidos, reconocimiento de imágenes, realidad aumentada, y la comunicación de campo cercano se integran como herramientas de soporte y apoyo a la toma de decisiones y a la gestión inteligente de los activos y los nuevos servicios. Esto genera muchas oportunidades de negocios que se suman a la complejidad de las IT (Ruoklainen, T., and Kutvonen, L.)

5.11 La revolución de los datos masivos: Big Data

Aunque el análisis de datos ha sido siempre la clave de la toma de decisiones en las organizaciones, en los últimos tiempos y con el auge exponencial de generación de nuevos datos que se está produciendo en la sociedad con la llegada de Internet y en especial con la llegada de las plataformas de tipo web 2.0 y de la IoT (Internet of Things), hemos empezado a hablar de la revolución de los datos masivos ó Big Data.

Según un estudio de Gartner de 2012, en el mundo generamos cada día 2.5 Exabytes (2.5×10^{18}) de datos, es decir 2.5 quintillones de bytes cada día. Y el ritmo es tan acelerado que el 90 por ciento de los datos que tenemos hoy almacenados en el mundo se han generado tan solo en los dos últimos años.

“Big Data” es el nombre que hemos dado a esta revolución de los datos masivos y en especial al tratamiento y análisis de esta ingente cantidad de datos generada, tan desproporcionadamente grandes que no resulta posible analizarlos con las herramientas analíticas convencionales. Big Data es por lo tanto un conjunto de técnicas y tecnologías aplicadas a la recogida, tratamiento, almacenamiento y análisis de datos

en una escala masiva que requieren nuevas formas de integración para extraer conclusiones de esos grandes, complejos y diversos conjuntos de datos.

Se trata por tanto de técnicas que es necesario realizar a gran escala, para extraer nuevas formas de valor, de tal forma que sus percepciones y conclusiones transforman los mercados, las organizaciones, la sociedad y la forma de interactuar dentro de ellos. Aunque se trata de un campo en continua evolución e innovación, se viene aceptando comúnmente que hay 4 Vs que caracterizan al Big Data: Volumen, Velocidad, Variedad y Veracidad, a los que algunos autores añaden 1 nueva V (Valor) que resulta de la integración de las otras cuatro, para constituir lo que vamos a denominar la “regla de las 5 uves”.

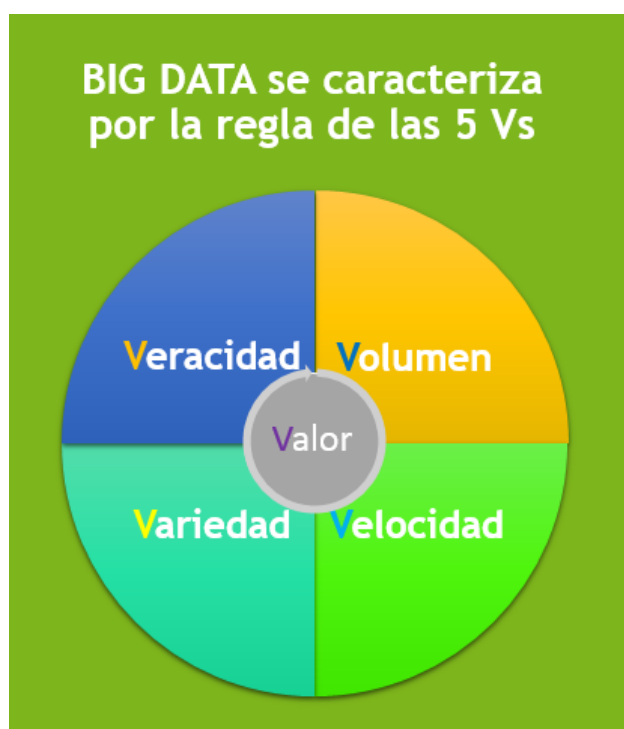


Figura 5.9: Las 5 Vs del Big Data

VOLUMEN: En el contexto del Big Data, la cantidad de datos que es generado cobra una importancia vital. Es el tamaño lo que determina su valor potencial y por lo tanto un elemento clave para considerarlo Big Data o no. Frente a la situación que vivíamos hace unos años, en donde los datos eran generados fundamentalmente por las personas e introducidos mediante un teclado, ahora los datos son generados de manera automática por maquinas, sensores, redes, interacciones sociales, etc... y eso ha provocado que en tan solo diez años hayamos multiplicado por más de 300 el volumen de datos que generamos diariamente. Esta cantidad de datos de la que disfrutamos hoy en día nos supone retos técnicos y analíticos nuevos, que están por encima de las técnicas analíticas y de Business Intelligence que veníamos utilizando en tiempos pasados.

VELOCIDAD: En este contexto nos referimos a como de rápidos son generados y procesados los datos, de forma que se mantenga un compromiso de sostenibilidad para la toma de decisiones. El flujo de datos masivos y continuos tiene que ser manejado en tiempo real, de forma que se asegure la toma correcta de decisiones y por lo tanto se obtenga el retorno de la inversión esperado de su manejo. En definitiva debemos ser capaces de recibir, almacenar y digerir ingentes cantidades de información en “cuasi” tiempo real, mientras que la velocidad en la que deben llegar las conclusiones es extremadamente importante puesto que las decisiones y reacciones tienen que ser tomados antes de que sea demasiado tarde para que tengan efecto.

VARIEDAD: Además de la cantidad, la heterogeneidad de los datos que se generan diariamente es una característica importante. Nos encontramos con datos estructurados tradicionales, pero también con datos no estructurados como videos, fotos, documentos, mensajes en redes sociales y email, sensores, etc... Aunque pudiéramos procesar cada tipo de dato individualmente, necesitamos ser capaces de combinar todo ese conjunto diverso para sacar la ventaja y todo el provecho de los mismos.

VERACIDAD: La calidad de los datos puede variar mucho en función de las fuentes y debemos buscar las capacidades de evaluar la veracidad de los datos para fundamentar la toma de decisiones importantes. Los grandes conjuntos de datos pueden contener datos incompletos, incoherentes y ambiguos, que deben ser detectados y tenidos en cuenta en el proceso de toma de decisiones. Por consiguiente, un sistema de Big Data debe poder distinguir, evaluar, ponderar o clasificar diversos conjuntos de datos para mantener la veracidad. Esta característica es sin duda el mayor reto de todos y no solo en lo referente a que los datos sean verdaderos, sino también al hecho de que estén actualizados y no contengan datos irrelevantes o “ruido” que no puedan ser detectados y eliminados.

VALOR: El valor de los datos viene determinado por el cumplimiento de las otras cuatro características, aunque no es intrínseco ni exclusivo del Big Data, ni de los datos en sí mismos. No obstante podemos decir que es la “V” más valiosa, puesto que de nada servirían las otras cuatro características si lo realizado no nos sirve para determinar la validez de los datos en el uso que teníamos previsto y como añaden valor en cada caso concreto al negocio de que se trate. Las compañías son cada día más conscientes del valor que les aportan los sistemas de análisis de los datos, habiéndose convertido los datos en la principal fuente de riqueza y valor añadido.

Los retos que plantea el Big Data son por lo tanto enormes, y en este sentido no debemos olvidar también los desafíos legales y éticos que introducen y que debemos considerar, pero también lo son las oportunidades que nos proporciona para tomar decisiones más inteligentes, más rápidas y eficaces, para diseñar nuevos productos y servicios más orientados por las necesidades inmediatas de los consumidores y conseguir organizaciones más productivas.

6 TECNOLOGÍAS ANALIZADAS Y CONTEXTOS IDENTIFICADOS

La sociedad actual vive en un mundo globalizado, donde se usa de forma intensiva la tecnología, la información fluye a través de internet de forma global, existe la libre circulación de personas entre regiones y países con una movilidad muy intensa y se ha producido una armonización de normas y regulaciones entre países, desde una moneda única hasta una legislación común. Este nuevo contexto está provocando una fuerte competitividad en la sociedad actual y nuevas exigencias de productividad que obliga al desarrollo de procesos de modernización y a cultivar la innovación y el talento.

La utilización de las nuevas tecnologías de la información y las telecomunicaciones (TIC's) por la sociedad, está ayudando a este proceso de mejora de la competitividad y productividad, que ha tenido sucesivas fases.

La primera se inicia con la introducción de los procesos informáticos en las empresas y la administración para mejorar los procedimientos operativos de orden interno (informatización de los procesos de las empresas).

La segunda empieza cuando se conectan los procesos internos de las empresas/administraciones con los ciudadanos y la sociedad en general, a través de interfaces de comunicación, empleando internet para mejorar determinados servicios de forma individual (páginas web para difundir productos y servicios a otros mercados, intranets y portales).

En la tercera se utilizará la tecnología que aporta inteligencia para una mayor eficiencia en la comercialización de productos y servicios a los ciudadanos con tecnologías Smart, a través de plataformas tecnológicas que integran aplicaciones de cada uno de los servicios tratados de forma holística (plataformas que identifican necesidades de clientes e incorporan redes sociales para ofrecer servicios y productos personalizados).

En definitiva, con las TIC's e Internet, las empresas y la administración han conseguido ampliar el mercado donde vender los productos y servicios, utilizando tecnología (venta electrónica), mejorando la comunicación con los clientes/ciudadanos, ampliando mercados y realizando una oferta de productos y servicios más cerca del cliente.

La incorporación de las tecnologías Smart permitirá incorporar tecnología que permite la participación ciudadana, actuando de forma transversal como apoyo operativo a los diferentes contextos sociales, aportando inteligencia a los procesos para una mayor eficiencia en el uso de los productos/servicios y una atención más satisfactoria a la complejidad creciente de la individualidad de los ciudadanos.

La tendencia actual del concepto “Smart” está evolucionando desde el mero concepto de tecnología que aporta inteligencia, hacia conceptos de mejora de la calidad de vida, seguridad ciudadana, nueva gobernanza y la incorporación de innovaciones tecnológicas en la sociedad; actuando como un potente intercambiador de ideas, aumentando las oportunidades de colaboración entre los ciudadanos y mejorando las prestaciones en la producción, consumo y utilización de todos los productos y servicios.

6.1 Necesidades tecnológicas

En este nuevo contexto social y tecnológico, las tecnologías Smart irrumpen como motores de mejora para comercializar y/o suministrar determinados productos/servicios a los ciudadanos (transporte, suministro de agua y energía, mejora medioambiental, ...), para garantizar que funcionen de forma eficiente a través de plataformas que aportan valor añadido; con nuevos modelos de relaciones interpersonales y sociales, e innovaciones en Big Data, libre acceso a los datos públicos (open data) y aplicaciones cloud computing, que ayudarán al desarrollo y utilización de nuevos servicios a la sociedad, más eficientes, competitivos y medioambientalmente sostenibles, que permiten extraer el máximo valor añadido a las inversiones en tecnologías Smart.

La utilización de las tecnologías Smart están llamadas a transformar los modelos de relación social y de consumo de productos y servicios por la sociedad; en función del grado de implementación de estas tecnologías por las administraciones y empresas que los generan, así como por el apoyo y atención que les presten los propios ciudadanos. En función del grado de aplicación de las tecnologías Smart se darán las innovaciones tecnológicas para desarrollar una sociedad hiperconectada y conocedora de todos los servicios: sanidad, transporte, energía, educación, turismo, negocios, cultura, medioambiente, ...

El desarrollo de una plataforma tecnológica, fruto de la cooperación público-privada, donde intervienen numerosas tecnologías Smart, permitirá el acceso de productos y servicios a los ciudadanos de forma rápida y personalizada, para su utilización eficiente de los mismos y se favorecerá entre otros los siguientes aspectos:

- Cohesión social entre los usuarios de un mismo producto/servicio atendiendo a la diversidad y heterogeneidad de los ciudadanos, dando la misma oportunidad de acceso a los ciudadanos que lo quieran utilizar, fomentando la equidad, solidaridad e igualdad de oportunidades entre la población independientemente de su nacionalidad y condición social, con la limitación de acceso a la tecnología Smart.
- Innovación tecnológica en el consumo de productos y utilización de servicios a los ciudadanos, creando nuevas oportunidades tecnológicas y diversificando las actividades productivas hacia actividades de mayor valor añadido, con la

aparición de nuevos prestadores de servicios y plataformas de comunicación entre la administración/empresas y los ciudadanos.

- Mejora medioambiental por el uso más eficiente de los recursos y el máximo aprovechamiento de las capacidades de los individuos, pasando de ser agentes pasivos en la configuración de los servicios, a agentes activos que personalizarán y mejorarán los servicios que reciben.

Las tecnologías Smart contribuirán al desarrollo sostenible y eficiente de la sociedad ayudando a predecir la demanda de los productos/servicios a los ciudadanos, en un momento que la sociedad se enfrenta a retos nuevos como: la limitación que supone el empleo de combustibles fósiles por coste y emisiones GEI, o los problemas de eliminación de los residuos urbanos ante la escasez o limitaciones de los vertederos o la necesidad de realizar un consumo responsable de la energía eléctrica y agua en hogares y servicios urbanos. Todos estos retos y muchos más a los que se enfrenta la sociedad se deben abordar con una visión holística e inteligente de todos los servicios a los ciudadanos que reciben de la Administración y la forma de comercializar los productos por las empresas; dando una atención individualizada a los miembros de la nueva sociedad más compleja y haciendo una predicción de las necesidades con las nuevas tecnologías inteligentes, que identifiquen las necesidades individuales y mecanismos de gestión organizados en torno a una plataforma común, que operará con diversos enfoques:

- Recogida y almacenamiento de datos (Internet of Things) y comunicación M2M.
- Análisis y e interpretación de datos (gestión de grandes bases de datos “big data”).
- Plataforma de servicios y aplicaciones API's (servicios Smart).
- Aplicaciones en la nube (“cloud computing”).
- Seguridad de los datos (ciberseguridad).

6.2 Ámbito de aplicación

Con las tecnologías Smart se atenderán a los retos de escalabilidad, capacidad, movilidad, seguridad y privacidad que presenta el consumo de bienes y servicios por los ciudadanos en función de sus características o prestadores (públicas o privadas, colectivas o individuales, ...), optimizando y racionalizando los productos y servicios en diferentes ámbitos, desde la gestión eficiente del transporte público en base a la demanda esperada, hasta una oferta de vuelos turísticos personalizada por el histórico del cliente; considerando diferentes ámbitos de aplicación:

- La oferta de productos y servicios personalizada a las necesidades de los ciudadanos, para mejora de la calidad de vida de forma inteligente (basados en previsiones de demanda y reducción de la incertidumbre) en: suministro

eléctrico, agua, recogida de residuos, transporte, limpieza, sanidad, educación, seguridad.

- La prestación de servicios con una evaluación ambiental en la toma de decisiones y con control de las emisiones contaminantes para su reducción.
- El uso intensivo que los ciudadanos y empresas realizan de las aplicaciones Smart para crear un entorno social más saludable y con nuevas oportunidades económicas.
- La Gobernanza que atiende la individualidad y la complejidad de la sociedad, ágil en los servicios, con un nivel de exigencia elevado y con visión de integración de los ciudadanos y empresas en un único ecosistema.
- La formación de clústeres sectoriales de productos y servicios en torno a la plataforma, aglutinando a pequeñas y medianas empresas y favoreciendo la innovación, la inteligencia colectiva y el emprendimiento.

Las tecnologías Smart serán el soporte sobre el que se gestionarán los servicios a la sociedad, aportando inteligencia a los mismos (Ciudades y ciudadanos en 2033; PWC, 2014):

- Inteligencia económica: para entender las dinámicas de los mercados y determinar el valor de los servicios en función de la demanda.
- Inteligencia social: para entender el comportamiento de los individuos, en la configuración y desarrollo de los servicios a partir de la ingente información de las redes sociales.
- Inteligencia ambiental: para proteger el medioambiente en la configuración de los servicios, así como mejorar la eficiencia energética y la reducción de emisiones a la atmósfera para configurar servicios sostenibles y con bajos impactos ambientales.
- Inteligencia de gobierno: para transparentar la toma de decisiones en la implementación de los servicios, abriendo canales de participación para mejora de los servicios y fomento de la participación ciudadana.

La implementación de una tecnología Smart requiere de una plataforma donde se concentra la información captada de los sensores, se trata en tiempo real si es preciso y se almacena con soluciones TIC para su análisis posterior; además en ella se integran las aplicaciones de los sistemas de gestión de los servicios con conexión a internet y desarrollos cloud computing, para tener una visión holística de todos los servicios, aportar inteligencia y favorecer una comunicación ágil y fluida entre los prestadores de servicio, que pueden ser agrupados sectorialmente:

- Educación
 - o Transporte escolar.
 - o Actividades escolares.
- Turismo
 - o Rutas turísticas.

- o Destino inteligente
- Agricultura y ganadería
 - o Gestión eficiente de los recursos naturales (agua)
- Transporte y Logística
 - o Público colectivo (urbano, regional o interurbano)
 - o Público personalizado (taxi)
 - o Individual motorizado y no motorizado
- Energía
 - o Suministro eficiente.
 - o Control personalizado de consumo.
- Seguridad
 - o Seguridad física y vigilancia
 - o Prevención de riesgos y catástrofes
 - o Ciberseguridad
- Manufactura inteligente
- Vehículos
- Edificación
- Oficina inteligente
- Salud
 - o Transporte sanitario.
 - o Asistencia sanitaria.
 - o Servicios sociales.
 - o Atención domiciliaria.
- Medio ambiente
 - o Limpieza y mantenimiento de parques.
 - o Riego eficiente de parques
- Hogar
- Cultura y ocio inteligente
 - o Itinerarios históricos
 - o Programaciones culturales.
- Business
- Gobierno
 - o Suministro eléctrico.
 - o Suministro de agua.
 - o Recogida de basuras.
 - o Limpieza

7 ANÁLISIS Y PUESTA AL DIA DEL ESTADO DEL ARTE DE LOS AVANCES TECNOLÓGICOS RELACIONADOS CON LAS TECNOLOGÍAS SMART

Dependiendo de cada contexto, un conjunto de tecnologías más o menos completo pueden ser incluidas como tecnologías Smart, adaptándose en cada caso concreto las necesidades de unas u otras. En cualquier caso, podemos clasificar las principales tecnologías Smart (Sergio Colado, 2014) como de:

DETECCIÓN

Los sensores son redes inalámbricas que recogen una variedad de datos relativos al mundo físico que pueden ser visualizados, acumulados y utilizados en muchos escenarios.

AUTENTICACIÓN

Los datos obtenidos de los sensores han de ser autenticados para comprobar que los sensores están en correcto estado, y si no es el caso, retirar los datos incorrectos para evitar que sean utilizados y den falsos estudios.

MONITOREO

La información obtenida de los sensores, se envía a tiempo real a los lugares deseados, para controlarla y utilizarla consecuentemente. Monitorizar los datos, permite saber el estado de los sistemas que se están monitorizando, y actuar en consecuencia de los datos obtenidos, en caso de que se salgan de los patrones esperados.

CONTROL

Los datos monitorizados se analizan, y de ése análisis sale una información de control que optimiza el estado del medio que está siendo sensorizado. Por ejemplo, se monitoriza la temperatura del aire de un edificio, y esos datos se controlan y se crea el mejor entorno para los usuarios del edificio.

CLOUD COMPUTING

Son servidores desde internet que se encargan de atender a las peticiones en cualquier momento, los usuarios solo necesitan conexión a internet.

Estas tecnologías se aplican en distintos ámbitos, desde educativo, hasta turístico. Son cambios y avances llenos de innovación que mejoran la calidad y las prestaciones en los servicios basado en un desarrollo sostenible. Estos cambios promueven una calidad

de vida mejorada, un desarrollo económico-ambiental sostenible, una gobernanza participativa, una gestión prudente de los recursos naturales y evita pérdidas de tiempo a los ciudadanos.

La nueva sociedad Smart emergente es un ecosistema complejo, que ofrece a los ciudadanos diversos servicios gracias a su tecnología.

Necesitamos cada vez más servicios y las tecnologías son cada vez más necesarias para la seguridad, la privacidad de información, movilidad, etc.

Para dotar de tecnología a la sociedad, primero hay que crear una infraestructura base, esto nos permitirá obtener información sobre el entorno, y aprovecharla mejor. Además, necesitamos mecanismos que gestionen dicha información para que diversas plataformas operen dependiendo de los datos obtenidos.

Al igual que en las ciudades, para conseguir una sociedad Smart, es necesario seguir desde un punto de vista tecnológico diversas fases (Sergio Colado, 2014):

7.1 Recogida de información

Para obtener información de los diferentes entornos, se utilizan los sensores. Son dispositivos capaces de detectar magnitudes físicas o químicas, y transforman esa información en una señal eléctrica (digital o analógica) para enviarla y tratarla posteriormente.

Si necesitamos información que tiene solo dos posibles estados, por ejemplo, si hace más de 25°C o hace menos, utilizaremos señales digitales. Estos sensores se llaman detectores, y se utilizan principalmente para:

- Detectar un determinado valor de temperatura.
- Saber si un recurso alcanza un determinado nivel.
- Seguridad, detecta un fenómeno físico, valores de humo o gas,...
- Conocer si hay un determinado nivel de luminosidad.
- Detectar presencia o movimiento.

Las señales analógicas en cambio, tienen un rango continuo de valores posibles. Entre los sensores que utilizan señales analógicas, podemos diferenciar entre:

Los sensores simples y los sensores complejos, se utilizan para:

- Conocer consumos

- Seguridad, detectan intrusiones, contaminación,...
- Conocer niveles de iluminación o ruido.
- Detectar movimiento o presencia de una persona.
- Saber cuáles son las condiciones climatológicas.

La diferencia entre los sensores simples y los complejos, es que los primeros nos dan un número reducido de medidas, son más básicos, mientras que los sensores complejos nos proporcionan información de un gran número de aspectos.

También existen sensores de identificación, que permiten identificar un objeto e incorporan información del propio objeto. Entre estos sensores, se encuentran las etiquetas RFID y los códigos BiDi y QR.

Por último, mencionaremos a los actuadores, que son elementos que transforman una señal en una acción.

Como antes los sensores, también hay actuadores de señal digital o analógica, actuando como un todo/nada o regulando. Otros actuadores son los de bus, que reciben una orden a través de un bus de comunicaciones y un protocolo determinado y generan una respuesta de todo/nada o de regulación.

7.2 Nodos locales y almacenamiento intermedio de información

Se trata de equipos que recogen los datos obtenidos por los sensores o detectores, envían órdenes a los actuadores que se encuentran en la instalación que controlan y mandan los datos recogidos a la plataforma de servicios y reciben órdenes de la misma. Los equipos, también se encargan de almacenar y registrar la información de los sensores y detectores con fecha y hora, para transmitirla cuando la plataforma de servicios se lo pida.

Estos equipos pueden ser autónomos o remotos. Los equipos autónomos, pueden realizar actuaciones dependiendo de los datos recibidos, aparte de la comunicación con la plataforma de servicios. Por otro lado, los equipos remotos dependen de las órdenes que reciban de la plataforma de servicios.

Los equipos se clasifican en:

Datalogger: Son equipos que únicamente almacenan y registran la información con fecha y hora.

Autómata programable: Son equipos que tienen autonomía para actuar en la instalación dependiendo de los datos recibidos por los sensores, y de cómo se les haya programado. Si los sensores están provistos de reloj, se les puede programar para que

actúen a determinadas horas dependiendo de las necesidades individuales de cada usuario.

Unidad de control local: Son como los sensores autómatas programables, pero estos actúan de una determinada manera programada, están provistos de una programación específica que se puede configurar.

7.3 Equipos de comunicaciones y transmisión de información

Uno de los aspectos clave de cualquier entorno Smart es interconectar todos los sistemas, obteniendo información de todos los sectores. Para ello, se necesitan las redes de comunicaciones, tanto fijas como móviles, siendo estas últimas las más importantes para el desarrollo presente de la IoT, base de los entornos Smart.

En ese contexto cobra vital importancia el desarrollo de las tecnologías M2M (machine to machine) que permiten intercambiar datos entre dispositivos remotos, de forma que se facilita el control y la supervisión de cualquier máquina en forma automática y sin que tenga que llevarse a cabo ninguna intervención humana. El foco principal de aplicación de M2M se ubica en los entornos relacionados con la telemetría y/o el telecontrol de cualquier dispositivo remoto.

Podemos citar algunos ejemplos del uso de M2M, como el telecontrol de los contadores de agua y consumo de electricidad, que permiten tanto la lectura remota como la actuación sobre las condiciones de servicio, la red de conexión de datafonos y terminales de pago mediante tarjeta de crédito, que se conectan remotamente a través de las redes móviles, los sistemas embarcados en vehículos que reportan automáticamente su posición GPS y principales parámetros de funcionamiento, etc.

7.4 Almacenamiento, análisis y estudio de la información

Almacenar las enormes cantidades de datos generados nos permite aprovecharlos y procesarlos. Gracias a técnicas como Big Data es posible vincular los flujos de información de las diferentes redes de sensores, y convertirlos en información útil y de fácil estudio.

Los datos obtenidos y procesados se almacenan en Sistemas de tipo Data Warehouse ó de Bases de Datos no relacionales, que permiten la distribución y uso de los grandes volúmenes de datos de forma distribuida, rápida y confiable.

Gracias a esta fase, tenemos información que nos permite analizar datos y que la plataforma de servicios tome decisiones, a través de plataformas de tipo Map Reduce, Data Mining y técnicas de Machine Learning.

7.5 Plataformas de Servicios

La plataforma de prestación de servicios presenta un lugar para que los operadores (agua, energía, turismo, administración,...etc.) ofrezcan sus servicios.

Esta plataforma ofrece servicios de manera segura, eficiente y de forma privada. Realiza tareas de autenticación a los usuarios, obtención de permisos para acceder a los datos privados, establecimiento de precios a tiempo real, análisis del uso de servicios, etc.

7.6 Smart y la Internet de las Cosas

El desarrollo de la tecnología Smart va íntimamente ligado, entre otros, al desarrollo del Internet de las cosas (Internet of Things, IoT) que involucra dispositivos conectados en comunicación sin la intervención humana, lo que facilita una transmisión/recepción de datos rápida y eficiente entre ellos. Por lo que Internet of Things es una herramienta básica para el desarrollo de las tecnologías Smart, porque permite abordar la complejidad de: la obtención de datos de los servicios y de las interacciones de los sensores y dispositivos de forma automatizada, generando los elementos base que alimentan a la plataforma Smart; es decir, la tecnología Smart necesita tener desplegado un universo de sensores con capacidad de interactuar de forma automática para poder desarrollar sus aplicaciones, generando una infraestructura en red interconectada, dinámica con capacidad de autoconfiguración, basada en protocolos estándar que permiten la interoperabilidad y adaptación permanente a la red de comunicación de la plataforma Smart, lo que convierte al sistema en “inteligente” o capaz de sentir, interactuar y reconfigurar el sistema al tener los “inputs” del entorno donde está desplegado.

Es posible desarrollar esta red tecnológica de sensores que caracterizan el comportamiento de los servicios Smart gracias al proceso de miniaturización del hardware y la capacidad de integración en el entorno de aplicación con otros objetos cotidianos; por ejemplo: embarcado en un autobús en movilidad, bajo el asfalto de la ciudad, en un semáforo, etc.; de modo que no son visibles pero que están aportando datos a la plataforma Smart. Este hecho hace que la tecnología pase a un segundo plano porque no se percibe y que tomen fuerza las aplicaciones (API's) que utilizan los ciudadanos, aunque la red tecnológica siga siendo condición necesaria para el desarrollo de la tecnología Smart (aunque no suficiente).

En este punto surge una pregunta central en el desarrollo de las tecnologías Smart: ¿su despliegue es posible en base a la red tecnológica existente en el contexto de aplicación o su despliegue está condicionado por las necesidades de los servicios Smart de los usuarios?. En principio, considerando la capacidad de adaptación, economía y flexibilización de los dispositivos, parece que la segunda condición es la más importante en el desarrollo de la tecnología Smart (hoy día sensores de RFID los llevamos en la ropa y en nuestro bolsillo sin darnos cuenta que los llevamos, por ejem.). No obstante,

hoy día para el desarrollo de la tecnología Smart sigue teniendo una importancia capital la base tecnológica y operativa de la red de sensores (Internet of Things) en aspectos tales como: autonomía de los sensores, distancias de cobertura, protocolos de comunicación, descarga de datos, etc.

El segundo aspecto en el que se sustenta el desarrollo de las tecnologías Smart es el enfocado a la necesidad de la gestión eficiente de los servicios, para lo que es necesario el procesamiento de la ingente cantidad de datos suministrados de forma continua por la red tecnológica, que necesita de software operativo que ejecute algoritmos de minería de datos (Big Data) de forma ágil para ofrecer a las API's la información que necesitan en la gestión de los servicios Smart. En este escenario, el desarrollo de las plataformas ha permitido almacenamiento de grandes cantidades de datos a bajo precio a los que se puede acceder de forma ubicua con aplicaciones "cloud".

Finalmente el desarrollo de las tecnologías Smart para cumplir la condición de "inteligente" o capacidad de anticiparse a las necesidades de los usuarios, incorpora el comportamiento de los individuos, captando sus usos y comportamientos de redes sociales (Web 2.0) o de la interpretación de los datos de utilidad de un determinado servicios que genera la red tecnológica, fusionándose los medios sociales y la información de los objetos con un objetivo común de servicio inteligente (Smart), en aplicaciones web y móvil que permite a los ciudadanos y empresas registradas conectarse con los servicios Smart.

8 DIAGNÓSTICO DE LA ADOPCIÓN ACTUAL POR LOS CIUDADANOS Y PYMES DE LAS TECNOLOGÍAS SMART

Las tecnologías Smart necesitan, para su desarrollo, un contexto donde la tecnología interviene decisivamente, conectando personas, sensores y servicios; generando ingentes cantidades de datos digitales que es preciso procesar debidamente para transformar los datos en información útil, en la prestación de los servicios a los ciudadanos identificando su comportamiento; de esta forma se personalizan los servicios que se ajustan a la demanda, mejorando la calidad de vida de los ciudadanos, haciendo la vida más sostenible y mejorando la competitividad de las empresas. Para su desarrollo, es necesario que intervengan al menos los siguientes elementos:

- Tecnologías de la información y de la comunicación (TIC's) para almacenar, recuperar, transmitir y manejar los datos obtenidos de los sensores y dispositivos.
- Software para gestión y operación del hardware, que establece las reglas de trabajo en el tratamiento de la información y servicios, así como permite los posibles cambios de configuración y realiza el seguimiento o control directo de dispositivos, procesos y eventos.
- Infraestructura digital, que da soporte operativo a las tecnologías de información y la comunicación (TIC's) y contribuye a la gestión y funcionamiento de entornos complejos, procesando la ingente cantidad de información de los sensores, activadores, transmisores y enviándola a través de cables y/o tecnologías inalámbricas para la recogida y distribución de los datos de manera eficaz.
- Application Programming Interface (API), o interfaces entre los desarrolladores de software y la infraestructura digital, que permite al software aplicativo comunicarse con el software operativo, ayudando a liberar el valor de grandes conjuntos de datos y reducir los costos de transacción para los desarrolladores, ciudades y empresas.
- Agregación del comportamiento de las personas y necesidades en un área, para conocer el nivel de demanda de los servicios y acceso a los mismos, analizados individualmente o en grupo (en comunidades), incorporando todo tipo de interacciones, para desarrollar servicios que mejoren la buena calidad de vida de forma sostenible.

Las tecnologías Smart se plantean como algo inevitable en una sociedad conectada, digital en movilidad, cada vez más ubicua y donde el acceso al hardware no condiciona el lugar de prestación de los servicios. En este nuevo contexto, los servicios ofertados que incorporan para su prestación algún tipo de tecnología Smart pueden alterar/cambiar la relación de las personas en la utilización de ese tipo de servicios.

El desarrollo de la tecnología Smart es paralelo al uso generalizado de la tecnología y al empleo sistemático de sensores para la obtención de datos que regulan el

funcionamiento de los servicios, de todo tipo (suministro eléctrico, agua, video vigilancia,). Es también una necesidad para su control eficiente, ajustado a la demanda de los ciudadanos, a partir de la interconexión de todos los sensores en una plataforma y al desarrollo de aplicaciones (API's) para su control/gestión eficiente. A su vez la aplicación de las tecnologías Smart está cambiando la forma de prestar los servicios a los ciudadanos, porque la nueva oferta de servicios Smart tienen en cuenta las necesidades de los ciudadanos, gracias a la información que suministra la red de sensores conectados, así como por la retroalimentación que proporciona el análisis del comportamiento en la utilización de los mismos.

Para el desarrollo de las tecnologías Smart es clave el grado de utilización de las TIC por la sociedad. En el caso español el Observatorio Nacional de las Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información (ONTSI), nos facilita los indicadores destacados de la Sociedad de la información, donde se puede comprobar que un 73% de los hogares españoles tienen acceso a la Banda Ancha y existe una Población internauta del 75%; así como un 96% de las empresas con acceso a Banda Ancha, lo que supone un contexto de aplicación favorable de las tecnologías Smart.

Hogares y ciudadanos



Figura 8.10: Uso de internet en los hogares. INE y Eurostat

Empresas



Figura 8.2: Uso de internet en las Empresas. INE y Eurostat

Otro elemento clave para el desarrollo de la tecnología Smart es la comunicación automática Machine to Machine (M2M), que permite el procesado de la ingente cantidad de datos obtenida de forma sistemática a partir de los sensores desplegados por la tecnología Smart. Constituye el elemento clave para la oferta de servicios Smart, a partir del conocimiento de la actividad cotidiana de la sociedad. El tratamiento de estos indicadores de actividad con las aplicaciones API's en la "cloud", constituye la oferta de servicios Smart, para que la comunidad (ciudadanos y empresas) puedan realizar un uso eficiente y personalizado de los mismos, atendiendo a la diversidad de la comunidad, porque ciudadanos y empresas demandan cada vez soluciones inteligentes ajustadas a sus necesidades para ser:

- Eficientes
 - o Mejor intercambio de información.
 - o Mejor respuesta a los imprevistos o perturbaciones.
 - o Mayor control sobre los servicios de la ciudad
- Sostenibles
 - o Reducción de las emisiones de carbono y del consumo de energía
 - o Ahorro de costes operativos.
 - o Menor necesidad de invertir en infraestructuras
- Habitables
 - o Mayor calidad de vida de los residentes de la ciudad.
 - o Mayor atracción del talento y puestos de trabajo.

- o Aumento de la competitividad global.

Las soluciones desarrolladas con la tecnología Smart son inteligentes porque tienen la capacidad de reconfigurarse a partir de los indicadores de actividad que sistemáticamente se reciben de los sensores, integrando la diversidad de la comunidad de usuarios (ciudadanos y empresas) y aportando soluciones complejas y personalizadas al tipo de usuario, caracterizadas por ser:

- Soluciones de mejora de la eficiencia y el funcionamiento de sus sistemas.
- Soluciones asequibles y de bajo presupuesto.
- Soluciones integradas, fáciles de implementar y de fácil administración.
- Soluciones amplias que pueden cubrir todas sus necesidades.

Las soluciones Smart se aplican a una amplia variedad de servicios de la comunidad (ciudadanos y empresas), para que estos se puedan gestionar de forma más eficiente, sean más sostenibles medioambientalmente y competitivos, en los principales sectores de actividad social en su actividad diaria, destacando los siguientes campos o áreas:

- Distribución inteligente de la energía eléctrica (Smart Grid), con soluciones de:
 - o Red de distribución automatizada y flexible.
 - o Aplicaciones software para su gestión inteligente en tiempo real.
 - o Integración de las energías renovables y su gestión.
 - o Gestión de los contadores eléctricos de forma inteligente “a demanda”
- Gestión inteligente de la movilidad (Smart Mobility)
 - o Gestión del tráfico.
 - o Tasas y cobros por congestión.
 - o Gestión integrada de la movilidad de transporte público, información al viajero, ...
 - o Infraestructura de repostaje eléctrico y control inteligente del suministro “a demanda”
- Gestión inteligente del agua (Smart Water)
 - o Gestión inteligente de la red de distribución con identificación de fugas, calidad del agua, ...
 - o Integración de los sistemas de seguridad, control y potencia de la red.

- o Gestión de las inundaciones urbanas y/o de aguas pluviales.
- Gestión inteligente de los servicios públicos (Smart Public Services)
 - o Seguridad pública a través de video-vigilancia de zonas, gestión de emergencias, ...
 - o Servicios digitales a los ciudadanos, como: e-Gobernanza, educación, sanidad, turismo, ...
 - o Servicios infraestructurales, como gestión del alumbrado de las calles, recogida de basuras, gestión del riego de parques y otros.
- Gestión inteligente de los edificios y hogares (Smart Buildings & Homes)
 - o Monitorización y panel con emisiones de CO2 y energía consumida.
 - o Equipamiento de seguridad y eficiencia energética.
 - o Control de la energía consumida por los hogares

Soluciones Smart que no se desarrollan aisladamente, sino que son aplicaciones de servicios integrados con su correspondiente API desde la plataforma, que los integra de modo colaborativo y se aprovecha de la ingente cantidad de datos que llega a la plataforma para ofrecer un mayor rendimiento de los servicios aplicando la tecnología Smart, adaptado a las necesidades particulares de los ciudadanos y empresas e integrando las infraestructuras de telecomunicaciones y las TIC's.

Estas soluciones se han venido implantando en ciudades en función de las necesidades y demandas de los ciudadanos. A continuación destacamos en cada contexto, la adopción actual que están realizando los ciudadanos y las empresas.

8.1 Smart en la Educación

La educación es uno de los principales servicios públicos.

Las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (TIC) son una base fundamental en los servicios educativos emergentes en las tecnologías Smart. Mediante redes de banda ancha se accede a aplicaciones y contenidos educativos

8.1.1 Smart Notebook (Software de aprendizaje colaborativo)

Se trata de un software de aprendizaje colaborativo que aporta interactividad al aula. Es una herramienta que involucra a los alumnos y los motiva gracias a sus funciones de diseño e impartición de clases. Está dotado de prácticos complementos y opciones que permiten a los alumnos acceder en cualquier lugar y momento, aportando flexibilidad y variedad de opciones en un aprendizaje interactivo.

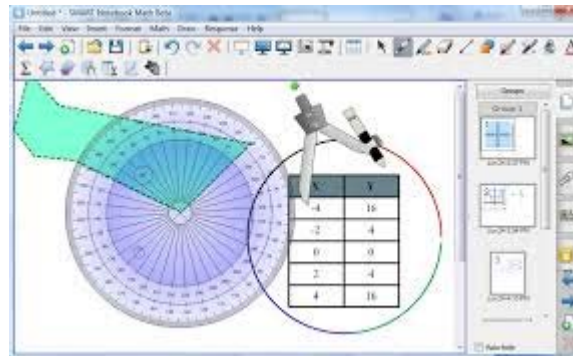


Figura 8.3: Smart Notebook

8.1.2 Smart Table (Centro de aprendizaje colaborativo)

La Smart Table es una herramienta de estudio para que los alumnos interactúen y colaboren trabajando en grupo. Consta de un diseño funcional y duradero, que permite el acceso a sillas de ruedas y aguanta clases activas.



Figura 8.4: Smart Table

8.1.3 e-learning

Se puede mejorar la eficacia y eficiencia de la educación en todos sus niveles gracias al uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC).

El e-learning trata de proporcionar una educación a distancia completamente virtualizada a través de internet, apoyándose en aplicaciones o herramientas software en las que se apoyan los procesos de aprendizaje. Desde el e-learning, se accede a

una formación tanto teórica como práctica desde cualquier lugar y en cualquier momento al ritmo deseado.

Gracias al e-learning los propios estudiantes estarán conectados entre ellos y podrán colaborar entre ellos gracias a los foros de consulta y trabajo, las redes de estudiantes, etc.

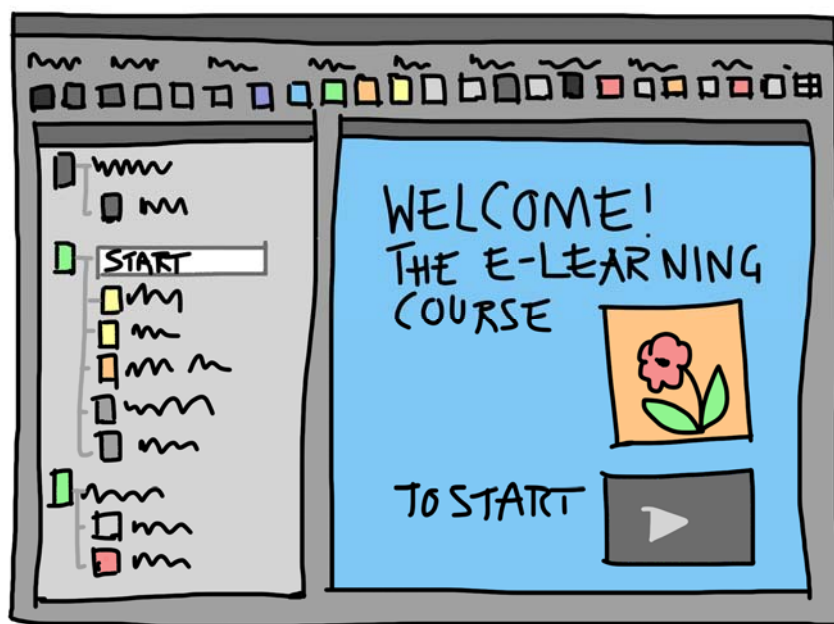


Figura 8.5: E-Learning

En la actualidad ya se está desarrollando el e-learning para estudios a distancia en adultos, en cursos especializados vía internet. Falta su implantación en educación primaria y secundaria y en cursos para trabajadores, a los cuales les evitaría trasladarse hasta el aula, no les partiría sus horarios, ya que mediante el e-learning pueden acceder a las clases a cualquier hora y en cualquier lugar, y tendrían una enseñanza en la que interactuarían con los compañeros y los tutores por medio de foros y mensajería instantánea, etc.

En las aulas, no hay un gran despliegue de tecnologías inteligentes, actualmente se utilizan los proyectores y las pizarras inteligentes. Las nuevas ideas son tecnologías que promueven la interactividad del alumno y el trabajo en grupo.

8.2 Smart en el Turismo

Uno de los principales sectores de actividad en muchas ciudades es el turismo. La provisión de información relacionada con la ciudad, tanto en lo relativo a turismo como en lo relativo a oferta de ocio, tiempo libre, actividades deportivas y cultura general se puede obtener mediante las TIC, y permite el aprovechamiento de todo el potencial turístico.

8.2.1 Realidad Aumentada

Con una aplicación en la que aparezca el mapa de la ciudad con todos sus monumentos (junto con sus guías) y los principales edificios, todo el mundo tendrá el turismo al alcance de su mano. Mediante la realidad aumentada es posible acoplar la información virtual al mundo físico para mejorar la experiencia del usuario. Con éste APP, podrás incluso saber qué restaurantes están cerca de tu posición, y sus características.

En cuanto a monumentos y zonas emblemáticas, mediante la pantalla del ordenador, o de un *smartphone*, o una tablet, se puede visualizar el entorno, el objeto o el documento al que se le añade la información. A través de un dispositivo de captura de video, una webcam o una cámara de un *smartphone*, se reconoce el elemento sobre el que se incorpora esta información. El equipo de control, en cuanto reconoce el elemento, proyecta en la pantalla la información que se desea.



Figura 8.6: Realidad aumentada

En la actualidad se puede encontrar en buscadores de internet los lugares de interés turístico de las ciudades, pero para encontrar la dirección, y toda la información de interés, hay que utilizar más de un buscador, buscar los lugares, las direcciones a seguir, el interés turístico de cada lugar, etc. , sin embargo, lo que presenta la realidad virtual incluye todo eso en una sola aplicación.

8.2.2 Destino inteligente

Un destino inteligente es aquel que está comprometido con su entorno medioambiental, socioeconómico y cultural, en el que se encuentra tecnología avanzada en toda infraestructura lo cual facilita la interacción entre los turistas y el destino.

8.2.3 Wifi

Las ciudades dotadas de wifi público tienen un enganche turístico mayor, y permiten a los turistas mantenerse conectados para obtener información sobre la ciudad de destino. En general permite a los visitantes utilizar sus smartphones y aparatos que precisen de internet aun sin ser del mismo país.

8.2.4 Sistemas de audio-guías y video-guías

Se trata de la colocación en museos de equipos multimedia en los que se reproducen clips de video con tomas de los lugares de interés relacionados con el museo, destacando las piezas clave. Son sistemas que nos ayudan a saber más sobre el museo, e incluyen un mayor acercamiento en todos los aspectos con cada pieza del museo.

8.2.5 Video mapping

Pretende jugar con las perspectivas y ofrecer un espectáculo en los principales edificios de la ciudad. Se trata de proyectar imágenes en los monumentos arquitectónicos, consiguiendo efectos de movimiento y 3D.

En la actualidad solo un par de ciudades en toda España cuentan con wifi para toda la ciudad, y prácticamente ninguna tiene video-guías ni video mapping. Éstas nuevas tecnologías, tienen un interés turístico que embellece la cultura de la ciudad, y es mayor el aporte que realizan que el gasto que conllevan.

8.3 Smart en la Agricultura y Ganadería

Durante años, la agricultura ha estado ligada al desarrollo económico y tecnológico, más que a factores como el humano o el ecológico. Se busca la incorporación de las TIC a éste sector, mediante instalaciones de redes de sensores inalámbricas y dotadas de autonomía, así monitorizar los cultivos y saber lo que sucede en ellos en todo momento y a tiempo real.

8.3.1 Sensores

Para la agricultura, se necesita saber información sobre muchos factores, humedad del suelo, pluviometría, temperatura, etc. y por ello, lo que se utiliza es un kit de sensores abierto. Se trata de un sistema de sensores al que los puedes acoplar más sensores según tus necesidades. Cada sensor va enviando la lectura a un servidor, y se accede a los datos mediante un usuario y contraseña. Ésta aplicación genera tablas de datos y gráficas para el estudio de las tierras y ver su fertilidad. También pueden definirse alarmas para que, cuando se hayan superado los umbrales preestablecidos por el usuario, avise mediante un SMS o correo electrónico pudiendo así actuar en consecuencia.

Los datos obtenidos por los sensores aportan, además, los históricos de temperatura, humedad o radiación solar, que dan al usuario una valiosa información de apoyo a la hora de tomar decisiones, ayudándole a controlar parámetros clave en su producción y en zonas críticas por la aparición de plagas.

8.3.2 Seguimiento de ganado

La mayoría de los países desarrollados exigen que el ganado y los alimentos procesados estén equipados con una solución que lleve a cabo su seguimiento desde la granja hasta el cliente. Estos sistemas permiten controlar el proceso del ciclo vital de la producción de alimentos y su supervisión. Recopilando datos de distintas fuentes (etiquetas RFID en animales, aplicaciones para plantas procesadoras de alimentos y operadores logísticos), se pueden desarrollar toda clase de aplicaciones para garantizar el origen y la calidad del producto.

8.3.3 Riego inteligente

Combinando sensores de humedad, válvulas de agua con control remoto y plataformas de gestión centralizadas, se puede construir un sistema de riego inteligente para gestionar eficientemente el agua y hacer un seguimiento del consumo. Las principales ventajas que aportan estos sistemas son:

- La reducción del consumo de agua.
- El aumento de la productividad de los terrenos.
- El seguimiento y tarificación del consumo.
- La detección de fugas y consumos no autorizados.

8.3.4 Sistema rotativo de ordeño automático

Se trata de un sistema innovador que hará que los ganaderos ahorren en tiempo y dinero, ya que acelera la transición entre la gestión del ordeño y la gestión global de explotación.

El sistema ordeña simultáneamente hasta 90 vacas por hora, lo que equivale a ordeñar un rebaño grande en poco tiempo, y sin necesidad de hacer ningún paso manualmente.

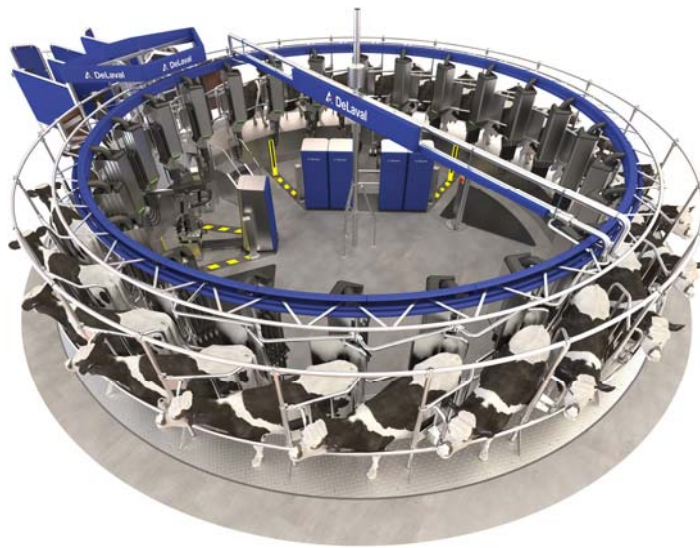


Figura 8.7: Ejemplo de sala automatizada de ordeño marca DeLaval

8.4 Smart en la Logística

En el campo de la sociedad Smart hay que tener en cuenta la logística como uno de los elementos de cambio fundamentales. Y la mejora de la logística viene en gran medida de la utilización de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) que nos permiten manejar la gran cantidad de datos generados por las empresas, los consumidores y por las infraestructuras logísticas capacitando la oferta de servicios en tiempo real. En este sentido también son de gran ayuda los vehículos sostenibles e inteligentes, que permiten encontrar respuestas y soluciones a los retos que plantea, desde el punto de vista de la eficiencia económica y la sostenibilidad medio-ambiental, la movilidad de mercancías y pasajeros

Mejorar la logística consiste en tener más información sobre el transporte y su situación, la mercancía y los factores que la afectan, y ser más consecuentes con el medio ambiente, disminuyendo nuestro impacto en emisiones de CO₂ y gases de efecto invernadero.

En los últimos tiempos nos encontramos con la aparición de muchas tendencias emergentes, de las que inicialmente podemos destacar una en el campo de la logística, consistente en la orquestación de **redes globales de servicios** que incluyendo a diferentes *stakeholders*, incluso a la competencia, y sobre la base de **cadena de suministro dinámicas** permiten configurar los servicios en tiempo real y globalmente. Este concepto o tendencia que denominamos Malla Logística o *Logistics Supergrid* va a suponer un cambio de paradigma frente a las tradicionales Cadenas de Suministro o *Supply Chains* que eran más rígidas en su configuración y utilizaban encadenamientos en serie estáticos, sin poder modificar las rutas dinámicamente y en función de las informaciones en tiempo real que nos están llegando, como consigue hacer la Malla Logística.

La digitalización de casi todos los aspectos físicos y organizacionales de los objetos (mercancías), permite actuar sobre ellos y modificarlos o adaptarlos según las necesidades y optimizaciones que demande el usuario o cliente final (PULL), de forma que la entrega puerta a puerta se puede hacer de manera dinámica en función de necesidades instantáneas, nuevas condiciones de mercado ó el estado de funcionamiento de las infraestructuras. En definitiva se trata de una evolución progresiva desde la Intermodalidad y la Multimodalidad a la Sincromodalidad.

Es el tiempo del “*everything*” que permite hacer realidad la estrategia practicada por Amazon (*The Everything Store*) y que puede definirse como hacer cualquier cosa “*Anything*”, en cualquier momento “*Anytime*” y desde cualquier lugar “*Anywhere*”, de forma on-line y con “1-Solo Click”.

Los gestores y responsables de las empresas logísticas coinciden en el potencial que tienen herramientas y metodologías como:

- la logística “as a service”,
- la “On-Demand Supply Chain” o cadena de suministro bajo demanda,
- los “Marketplaces” logísticos o Plataformas de Contratación Logística y
- la ya citada Malla Logística,

para convertirse en modelos de operación de los negocios de la nueva economía, facilitando la colaboración, el uso compartido de recursos, la adaptación al tiempo real, la articulación de servicios modulares y la búsqueda de la máxima eficiencia y competitividad.

No podemos olvidar tampoco que en el mundo del e-commerce la transición de *consumer*/consumidor a *prosumer*/prosumidor también afecta a la logística, de forma que podemos decir que ha aparecido un “nuevo consumidor de logística” ó *Logsumer* que no solo compra el producto que necesita, sino que sabe elegir y comprar, junto a ese producto, el servicio logístico que mejor le viene en función de sus necesidades y presupuesto.

Otras tecnologías que podemos destacar son:

e-Call (Sistema de notificación de emergencias a bordo del vehículo)

El sistema e-Call permite al vehículo avisar, de manera automática, a los servicios de emergencias en caso de accidente, dando la posición exacta del vehículo. Éste sistema permite a los servicios de emergencia ofrecer una rápida intervención, mejorando así los resultados y la calidad de atención y servicio a los clientes.

Sistemas de Información al Viajero

Se trata de sistemas tecnológicos que permiten informar a los usuarios de

- la disponibilidad de los medios de transporte urbanos,
- el tiempo de espera estimado del próximo vehículo y su situación,
- solicitar una parada para recogerlo,
- comprar tiques, etc.

Éste sistema logra reducir tiempos de espera y mejora el acceso y la usabilidad del transporte de pasajeros, haciendo con ello, el transporte urbano más eficiente.

Sistemas de Ayuda a la Explotación y Localización de flotas

Se trata de tecnologías móviles y sistemas embebidos de planificación de rutas, que realizan un seguimiento y una geolocalización de los vehículos, gestionan sus rutas en función del tráfico y las necesidades de desplazamiento, y adapta las rutas a necesidades especiales como alarmas, urgencias, etc.

Para usar éste sistema se necesita dotar a los vehículos de sensores y localizadores, al igual que se necesita saber el estado de las rutas, para obtener la información de una base de datos.

Seguimiento de mercancías

Es posible seguir el cargamento de un vehículo por medio de sensores, para así saber el estado de la carga, su temperatura, exposición a condiciones ambientales adversas, su situación, e incluso la huella de carbono generada por el vehículo.

Esto permite evitar el deterioro de los productos que se transporta, reduciendo pérdidas económicas.

Gestión inteligente de aparcamientos

Permite reducir el tiempo de aparcamiento mediante la instalación de sensores que identifican plazas libres. La información se recoge y se integra en sistemas de monitorización y visualización mediante paneles y aplicaciones móviles que permiten conocer al usuario el lugar exacto donde hay plazas de aparcamiento libres.

RFID y Cadena inteligente de suministro

El seguimiento de todos los elementos que intervienen en una cadena de suministro con RFID permite automatizar la mayoría de los procesos utilizando dispositivos M2M para transmitir los datos al Centro de Control y Monitorización. Gracias a estos sensores y dispositivos RFID, como a los elementos de

comunicación y las plataformas M2M se pueden realizar seguimientos de la información de sensores adicionales (como la temperatura, la ubicación, etc). Por otro lado el software de la cadena de suministro o de *Supply Chain Management* se vuelve más complejo y eficaz para los usuarios, incorporando características adicionales como alertas de programación, gestión de dispositivos M2M con sensores e integración con las aplicaciones software de las empresas como el ERP (*Enterprise Resource Planning*) y el MES (*Manufacturing Execution System*).

8.5 Smart en Energía

La gestión de la energía y sus fuentes son cada vez más importantes, puesto que cada vez se utiliza más energía en todas nuestras actividades.

Nuestra sociedad tiene una especial preocupación por la búsqueda de la eficiencia energética, la sostenibilidad y la mejora de la gestión de los recursos.

Para optimizar los recursos de obtención de energía, se pretende integrar fuentes de energía renovables, y desplegar redes inteligentes de gestión.

8.5.1 Smart Energy Grid

Se trata de un esquema de comunicación bidireccional, permitiendo saber el consumo a tiempo real, para así ajustar la producción al consumo, mejorando la distribución y reduciendo gastos.

Las Smart Grid, incrementan la eficiencia de las redes de distribución, reduciendo las pérdidas de energía. Para poder llevar a cabo la implementación de las Smart Grids es necesario que los clientes dispongan de medidores de consumo instantáneo, los Smart Meters, y que se puedan conectar a la red.

Los diferentes elementos utilizados en un sistema conectado a la red o desconectado de la misma (transformadores, inversores, baterías, etc.) pueden ser supervisados y mantenidos en remoto recopilando sus datos y programando acciones cuando se detecten posibles fallos.

La supervisión y el mantenimiento en remoto de los equipos eléctricos minimizan las averías de la red y reducen los costes operativos.

8.5.2 Smart Metering

Son dispositivos con los que se puede seguir a tiempo real el consumo en una infraestructura.

Permite a los usuarios conocer las tarifas a cada hora, el consumo que tienen, y así optimizar los gastos en la factura.

También es importante la monitorización de los distintos dispositivos (luz, calefacción...), para así saber el consumo exacto de cada instalación y poder actuar en consecuencia con cada sistema.

En la actualidad el *Smart-Metering* está empezando a instalarse en las viviendas españolas con un proceso de transición e implantación que terminará en 2018, aunque los cambios legislativos y regulatorios ya se han empezado a producir.

Los medidores inteligentes pueden ser leídos y controlados en remoto para integrarlos con los sistemas de información de las compañías eléctricas. Las compañías son capaces de acceder en tiempo real al medidor tanto en modo lectura como escritura, con lo que:

- Se automatizan las lecturas de los contadores, integrándolos en el sistemas de gestión de la compañía
- Se pueden implementar nuevas funcionalidades como sistemas de pre-pago o precios flexibles.
- Es posible informar en tiempo real a los usuarios del consumo puntual y facilitar la contratación de tarifas variables y adaptadas a cada momento de consumo.

8.6 Smart en Seguridad

Convivimos día a día con el **riesgo**, tanto en nuestro trabajo, como en nuestros momentos de ocio y en nuestro hogar, de forma que se ha vuelto un elemento natural que hemos aprendido a gestionar. En este sentido, especialmente los que vivimos en entornos urbanos, contamos con la confianza de que los servicios públicos siempre están ahí para protegernos y asistirnos en el caso de que se produzca una situación de riesgo, tanto si se trata de un evento relacionado con nuestra vigilancia y seguridad física, como si se trata de una emergencia o un accidente que produce un cambio brusco en nuestra vida cotidiana.

Por otro lado, no debemos olvidar tampoco la importancia creciente que está cobrando nuestra Seguridad Digital o Ciberseguridad, tanto en el ámbito personal, con temas como el derecho a la privacidad, como en el ámbito empresarial e institucional, con los problemas de ataques masivos contra la seguridad de las instalaciones físicas y digitales que son realizadas por hackers especializados.

8.6.1 Seguridad física y vigilancia

Multitud de sistemas y aplicaciones vienen siendo utilizados por las autoridades públicas, así como por empresas y particulares en el ámbito de la vigilancia de activos.

La aparición de los sistemas de CCTV, los sistemas de detección de incendios y los sistemas anti-intrusismo nos permiten vivir con una mayor confianza en nuestra seguridad física. En este campo, las tecnologías Smart están aportando grandes avances, con temas como la biometría, el reconocimiento facial, la detección de riesgos en grandes eventos y zonas de aglomeración mediante análisis de imagen, las pulseras de seguimiento con localización por GPS y otros.

8.6.2 Prevención de riesgos y catástrofes

La complejidad de nuestra sociedad se pone de manifiesto especialmente cuando ocurren eventos inesperados que ponen a prueba nuestra capacidad de respuesta. Catástrofes naturales como terremotos y huracanes, ataques terroristas, incendios y otros desastres naturales o provocados exponen a la población a situaciones críticas en donde se hace necesaria una respuesta eficaz basada en la resiliencia de los diferentes servicios y sistemas que conforman nuestra sociedad, como los servicios de transporte, de salud, energía, atención ciudadana, suministro de agua, etc.

Este tipo de situaciones pueden tener un final u otro dependiendo de la adecuada gestión de los recursos involucrados en su prevención, gestión e intervención. La tecnología y los procedimientos de tipo Smart implementados nos ayudan de forma determinante para que puedan tener un mejor desenlace. La combinación de redes de sensores, que ayudan con la alerta temprana de este tipo de incidentes, así como las redes de comunicación inteligentes nos permiten contactar con los centros de emergencia de manera inmediata, y así resolver cada emergencia con un buen fin. Los servicios de emergencias deben estar diseñados bajo un criterio de servicios múltiples inteligentes que permitan integrar de manera eficaz y operativa a todos los medios implicados en este tipo de situaciones.

8.6.3 Ciberseguridad

La seguridad de la información, en un entorno de uso masivo de ella, es uno de los temas claves a garantizar en la sociedad actual. Por un lado los ciudadanos exigimos que se garantice nuestro derecho a la intimidad y a la privacidad, lo que implica que las empresas han de salvaguardar la integridad y la seguridad de sus activos informacionales, mientras que los servicios públicos, adicionalmente, deben garantizar su funcionamiento frente a posibles ataques de hackers maliciosos.

La adopción de la *Internet of Things* supone un reto adicional, al multiplicar exponencialmente el número de dispositivos conectados a la red y por lo tanto las posibilidades de que un ataque pueda tener éxito. Hay muchos ejemplos de este tipo, que saltan frecuentemente a los medios de comunicación, como por ejemplo el robo masivo de contraseñas de usuarios en servicios de juegos en red y sistemas de pago o el acceso por hackers a redes de telecontrol y monitorización de instalaciones críticas.

Empresas, particulares e instituciones somos cada día más conscientes de la importancia del uso de tecnologías que ayuden a mitigar esos ataques, como: (fuente: INCIBE)

- Los sistemas anti-fraude destinados a proteger a los usuarios de ataques para conseguir, mediante engaños, datos de los usuarios (contraseñas, cuentas de correo,...). Algunos ejemplos pueden ser herramientas anti-phishing, anti-spam, la navegación segura https y las plataformas de gestión unificada de amenazas.
- Los sistemas anti-malware destinados a la protección de sistemas informáticos: servidores, ordenadores de sobremesa, portátiles y dispositivos móviles frente a todo tipo de software malicioso que pueda afectarles (virus, troyanos, gusanos, spyware, etc.).
- Los sistemas de autenticación y certificación digital que han dado lugar a tecnologías como las tarjetas inteligentes “Smart cards”. El DNI electrónico es un ejemplo de tarjeta inteligente que incluye certificados digitales para autenticación y firma y que en su nueva versión 3.0 integra múltiples funcionalidades, así como la posibilidad de lectura sin contacto mediante NFC (Near Field Communication)
- Los sistemas de control de contenidos confidenciales que previenen la difusión, accidental o intencionada, de cualquier tipo de información o datos fuera de una organización. Actúan monitorizando todo tipo canales de comunicación, desde y hacia el exterior de la organización, evitando la fuga de información e implementando políticas de uso de información sensible.
- Herramientas de contingencia y continuidad cuyo objetivo es facilitar el proceso de implantar planes de contingencia y continuidad en las organizaciones. El software y los procedimientos de recuperación de sistemas, tras un incidente que afecta a la disponibilidad de la infraestructura TIC, son fundamentales para la implantación de planes de contingencia y continuidad en las organizaciones.
- Cortafuegos, redes privadas virtuales y sistemas de prevención y detección de intrusiones. Son productos que aseguran que las comunicaciones hacia y desde la red, corporativa o doméstica, cumplen las políticas de seguridad establecidas. Para ello rastrean y controlan las comunicaciones, bloqueando el tráfico, detectando ataques y comportamientos anómalos, así como evitando intrusiones no autorizadas.
- Sistemas de gestión y control de acceso e identidad que dotan a las organizaciones de mecanismos que permiten: gestionar usuarios y sus datos de identificación; asociar roles, perfiles y políticas de seguridad; y controlar el acceso a los recursos. Deben estar integrados con los mecanismos de autenticación y certificación digital.
- Tecnologías criptográficas que son necesarias para la protección de las comunicaciones, así como para el cifrado de información confidencial almacenada en soportes de almacenamiento.

- La virtualización de servidores y puestos de trabajo, es la otra tendencia que ayuda a las empresas a aumentar la seguridad, aunque conlleva igualmente nuevos retos y formas de abordar la seguridad.
 - o Gracias a la tecnología de virtualización es posible emular los recursos informáticos físicos tanto a nivel de servidores como de puestos de trabajo y esto no solo conlleva los beneficios de optimización de recursos, mejora de la eficiencia, ahorro energético y reducción de costes operativos de funcionamiento (OPEX), sino que permite llevar a cabo una gestión centralizada de la seguridad de las máquinas, aplicaciones y puestos de trabajo virtuales. En este sentido y con el auge del BYOD, “Bring Your Own Device - Trae tu propio dispositivo”, la virtualización del escritorio o VDI se está convirtiendo en una tecnología clave que nos proporciona un mayor control sobre el acceso y la seguridad de los datos que permanecen en los servidores internos, lo cual reduce la exposición a amenazas, evitando que puedan ser descargados en un escritorio local y por lo tanto difundidos.
 - o También merece la pena destacar que la virtualización de servidores, que se instalan y apagan como programas de software, permite fácilmente la realización de backups de máquinas y aplicativos completos, facilitando la migración y copia en caso de recuperación ante desastres o “disaster recovery”.

8.7 Smart Manufacturing o Fabricación Inteligente

La fabricación inteligente está orientada a sentar las bases de un modelo de producción sostenible, aumentando la eficiencia y la flexibilidad de los procesos productivos actuales mediante el desarrollo de los conocimientos, herramientas y metodologías que nos proporcionan las soluciones basadas en las nuevas tecnologías (TIC) y que permiten mejorar la eficiencia de las operaciones y procesos de fabricación atendiendo a criterios de sostenibilidad económica, ambiental y social.

8.7.1 *Supply Chain digital*

El objetivo principal es la planificación integrada, aplicación, control y mejora continua de los procesos de fabricación y recursos asociados al producto. Se trata de tener una visión de los costes de producción, el tiempo que se emplea, los materiales... y así mediante una réplica virtual en la que visualizas todos los recursos y procesos de producción, poder mejorar y planificar los procesos de producción y el uso de los recursos humanos y materiales.

8.7.2 *Fábrica virtual*

La fábrica virtual se basa en un entorno informático integrado para el diseño, simulación y optimización de una factoría completa, sus líneas de producción y sus procesos en

todos los niveles de detalle. Permite reducir el tiempo que tarda un producto en llegar al mercado, disminuir los costes de desarrollo y cambios de ingeniería y aporta un aumento de la calidad y fiabilidad del diseño del proceso. La simulación permite ensayar múltiples posibles escenarios y escoger las mejores soluciones en cada momento.

8.7.3 Fábrica inteligente

Las fábricas inteligentes están siendo creadas para que ellas mismas, prácticamente por sí solas, optimicen y controlen sus procesos de producción. Lo conseguirán gracias al desarrollo de sistemas ciber-físicos (CPS), que engloban tecnología software, sensores, procesadores y técnicas de comunicación. Se trata de que máquinas y productos interactúen entre ellos. Las máquinas deben saber el producto que es, y lo que deben hacer con él, uniendo así el mundo físico con el virtual.

En la actualidad Alemania ya está dando los primeros pasos hacia las fábricas virtuales, conocidas como Industria 4.0, obteniendo buenos resultados.

8.8 Smart Car y Vehículos Inteligentes

Los coches son el medio de transporte más utilizado, y día a día se hacen avances para conseguir que sean más seguros, y que tengan las mayores prestaciones posibles. Por otro lado, las autoridades tratan de disminuir al máximo el número de muertes en accidentes de tráfico, que no obstante sigue siendo la novena causa de mortalidad en el mundo, según la Organización Mundial de la Salud, y por ello la ONU ha puesto en marcha la iniciativa conocida como el Decenio de Acción de Seguridad Vial y que hace especial hincapié en la adopción de muchas propuestas tecnológicas, como las que se describen a continuación y que estamos empezando a ver en muchos vehículos, aunque año a año se van a ir perfeccionando y adaptando a las exigencias del mercado:

8.8.1 Vehículos inteligentes

Permiten reducir el número de accidentes, previniendo el 81% de accidentes, lo cual evitaría congestiones de tráfico.

Se trata de conectar los coches mediante Wifi y GPS. Los vehículos estarían equipados con un sistema de comunicación, que les permite hablar de forma inalámbrica por medio de señales Wifi. El sistema Wifi combinado con un sistema de cámaras permite una detección de 360 grados de situaciones peligrosas, así como ayudar al conductor si este no tiene la suficiente visibilidad.

Por ejemplo, tecnologías como **Volvo Non-Hit Car and Truck** permiten detectar la aparición repentina de un vehículo por una intersección, o el frenazo de uno que circula delante de nosotros de forma que el sistema avisa al conductor e incluso actúa convenientemente, evitando el riesgo de colisión.

8.8.2 Control de neumático

Se implantan, cada día en más modelos de vehículos, la sensórica de control de los neumáticos, que detectan cualquier defecto de presión de los neumáticos o un inflado incorrecto, y avisan al conductor del potencial peligro que supone para la conducción.

8.8.3 Luces

En los últimos años se han popularizado los sistemas inteligentes de control de luces, así como se han ido transformando hacia sistemas de alta tecnología LED. A través de un sensor se conectan de forma automática las luces de cruce y pronto se regularán según las condiciones. Los coches de gama más alta han empezado a incorporar sistemas que adaptan las luces al contexto de la conducción, iluminando zonas oscuras en determinadas curvas o carreteras estrechas. En otros vehículos y buscando la comodidad de los pasajeros, los faros delanteros y luces interiores permanecen conectados durante un tiempo para que los pasajeros puedan orientarse en la oscuridad.

8.8.4 Video mirror

Muchos coches y camiones vienen ya dotados de dispositivos de video-mirroring que garantizan una mayor seguridad en circulación y sobre todo en maniobras. Los retrovisores y los espejos interiores son complementados o sustituidos por una cámara o varias cámaras. Éstas crean una imagen panorámica compuesta por varias imágenes individuales, que se reproducen en una pantalla colocada en el lugar del espejo interior.

8.8.5 Coches multimedia, CAN-Bus y Coche conectado

Los nuevos modelos de coche, ofrecen una gran gama de conexiones multimedia, utilizandolas tanto para los componentes mecánicos, como para los de seguridad, navegación, confort y divertimento. Es cada día más común encontrarnos con el “coche conectado”, de forma que progresivamente van apareciendo vehículos que vienen con conexión a internet de serie. Es una tendencia la implantación de internet en todos los coches de nueva fabricación. El primer paso para comenzar la implantación de internet, es dotar a los coches de conexión a internet mediante telefonía de tercera o cuarta generación (4G), que a su vez conectan con el controlador de red de área local del propio vehículo mediante el protocolo CAN-BUS, que es el bus de comunicaciones o *Controller Area Network* que conecta internamente todos los sensores y dispositivos.

El video también formará parte de los vehículos, proporcionando datos relevantes para el conductor, tales como el tiempo y el estado de las carreteras, mientras que las pantallas traseras permitirán a los pasajeros de los asientos traseros disfrutar de televisión y videos.

Por ejemplo, en la ciudad de Los Ángeles, ya existe un carril de alta velocidad para los automóviles conectados a Internet. Se trata de coches que pueden conducirse solos mediante sensores, mapas digitalizados y sofisticados equipos tecnológicos de seguimiento de la posición del coche por satélites, lo que permite que el conductor pueda ir dormido o trabajando.



Figura 8.8: Vehículo inteligente

En la actualidad se trabaja constantemente en la innovación de los vehículos, para no quedarse atrás en vanguardia y prestaciones. Los coches inteligentes con capacidades para desplazarse sin conductor están siendo estudiados, aunque todavía no se han terminado los estudios, por lo que aunque ya existen múltiples prototipos, todavía no podemos encontrarlos en el mercado.

Hay que destacar que los coches conectados y multimedia se renuevan en cada versión, y empiezan a aparecer marcas como Mercedes que ofrecen ya APPs personalizadas para cada tipo de vehículo con ayudas y mejoras del vehículo de serie, como mapas de motor, asistencia en el aparcamiento, ayudas para la conducción verde, etc.. que se incorporan a través de la compra de estas aplicaciones en la Mercedes APP Store.

8.9 Smart en Edificación

Los edificios son la parte fundamental de las ciudades, y consumen casi la mitad de la energía mundial. Las infraestructuras públicas son piezas clave en las ciudades, se gasta mucha energía desde su construcción así como durante su funcionamiento y por eso un consumo controlado sería especialmente efectivo.

Por eso, durante la construcción de los edificios, o durante su reforma, se pueden utilizar criterios de construcción sostenible e incorporar soluciones eficientes, tanto en generación de energía como en consumo.

8.9.1 Gestión de edificios y hogares: inmotica y domótica

Se trata de aplicaciones que dotan al edificio de inteligencia, permitiéndole interactuar con el medio y actuar en consecuencia.

Estas aplicaciones tratan de gestionar los sistemas de ventilación, calefacción, control de incendios, iluminación, aire acondicionado, gestión de agua, y todos los sistemas que puedan ser controlados.

Conectando todos éstos sistemas a un nexo común de control, el sistema pasa a ser de gran valor, teniendo capacidad de gestión y ahorro, al tiempo de aumentar la fiabilidad y la seguridad. Se trata de disponer de sensores y actuadores, que permiten controlar manualmente ciertas acciones y automatizar otras, mejorando su efectividad. El edificio se controla desde un software de visualización y control,

- BMS (*Building Management System*) en caso de edificios y hogares.
- SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) en el sector industrial.

Y, el contador inteligente, permite al edificio saber el consumo en cada momento, conociendo las necesidades del edificio, optimizando así el uso de energía y gestionando el edificio como un ente inteligente. El propio edificio decidirá qué cargas son necesarias y cuales se pueden desconectar parcial o totalmente para no consumir energía.

8.9.2 Interconexión entre edificios y redes urbanas

Si conocemos los hábitos de consumo de los ciudadanos, y las necesidades de las infraestructuras, podemos combinarlos para mejorar la eficiencia energética de la ciudad.

En base de las necesidades de consumo, se podría activar o desactivar ciertos sectores de las ciudades, y así distribuir la energía en las zonas que la necesitan y reducir pérdidas energéticas.

8.9.3 Seguridad y Accesos Inteligentes

Se puede mejorar la seguridad de muchas instalaciones mediante soluciones basadas en puertas de acceso con RFID y lectores biométricos capaces de controlar el acceso a las instalaciones, así como supervisar cualquier tipo de sensor de seguridad.

El uso individual o combinado de reconocimiento facial, de voz y de huella, junto a las Smart-Cards permiten el acceso selectivo a diferentes recintos sensibles, en función de los permisos y niveles de seguridad establecidos.

8.9.4 Ascensores Inteligentes

Los portales centralizados de acceso M2M pueden controlar las operaciones de la maquinaria para transmitir el estatus del ascensor e incluso realizar diagnósticos en remoto. Tanto los fabricantes de ascensores como las empresas de mantenimiento

incorporan cada día aplicaciones para combinar los datos telemétricos, la gestión de técnicos sobre el terreno y el historial de inspecciones de mantenimiento. Se trata por tanto de soluciones de supervisión y mantenimiento en remoto de ascensores para reducir los costes de mantenimiento y ofrecer un mejor servicio.

De la misma forma y aprovechando el ascensor como un elemento informativo y de marketing, son cada día más los ascensores dotados de paneles informativos integrados con sistemas de gestión de contenidos y empresas de marketing multimedia personalizado.

8.10 Smart Office, Oficina Inteligente

Una oficina inteligente, es aquella que es capaz de proporcionar información de lo que sucede en ella, e incluso resolver problemas.

Estas oficinas, se encuentran en edificios inteligentes, de los que hemos hablado anteriormente, aunque nos queda por destacar las acciones que las caracterizan y como que deben procurar el consumo responsable de suministros y manejar adecuadamente los residuos reciclables, tales como papel, plástico, tóner, etc.

- Big data

Se trata de recoger grandes cantidades de información de todo lo que ocurre en las oficinas, para tener un mayor conocimiento de los hábitos de trabajo de los inquilinos del edificio de oficinas, adaptando, por lo tanto, todos los parámetros y condicionantes del edificio para facilitar el mayor confort y productividad de las personas que trabajan en él.

- SmartOffice

Oficinas que se encuentran en edificios inteligentes, y por ello tienen las ventajas antes mencionadas de autorregulación por sensores. En este sentido también merece la pena destacar la importancia de las tecnologías Smart para facilitar la prevención de riesgos laborales. Nos encontramos ejemplos de utilización de sistemas de identificación por radiofrecuencia (RFID) en la gestión de las EPIs de los trabajadores, control de presencia de trabajadores en zonas de riesgo y sensores inteligentes para realizar auditorías de ergonomía, entre otros.

- Gamificación

Se trata de aplicar metodologías de juego, en el ámbito del trabajo en oficinas. Se pueden llevar a cabo tanto a nivel de los trabajadores propios de las organizaciones, incentivando la motivación laboral, la colaboración, el trabajo en equipo y la productividad, como a nivel externo promoviendo la acción del cliente por medio de recompensas o incentivos. Mediante programas de fidelización, la

competición y el reconocimiento, los consumidores y trabajadores/colaboradores se divertirán con la marca al igual que la promoverán. (ver ejemplo: <http://www.investmentnews.com/article/20140309/REG/303099992/5-big-tech-trends-coming-your-way>)

- Tablet presentation

La tecnología para presentaciones, permite una revisión colaborativa de los informes, y se puede acceder de forma remota. También hay un escritorio virtual basado en la nube, con el que se puede acceder al contenido de la tablet desde cualquier lugar con un navegador web.

- Análisis de voz

El análisis de la voz de los clientes, permite saber el estado de ánimo de los clientes con el producto.

Se captura la voz de las llamadas a la compañía, y mediante una base de datos en la nube que revisa y analiza los parámetros de la voz del que llama, se puede conocer el estado de ánimo de los clientes.

8.11 Smart Health

El envejecimiento de las ciudades y la existencia de trastornos derivados de la calidad de vida actual, conllevan la necesidad de disponer de servicios sanitarios y socio sanitarios efectivos, capaces de hacer frente a la demanda y las necesidades crecientes. La utilización de tecnologías Smart se convierten en motor de cambio, con el objetivo, tanto de aumentar la calidad del servicio como de rebajar los costes operativos en la prestación de los servicios de salud en todo el mundo. Algunos elementos que merece la pena destacar son:

8.11.1 Pulsera Sanitaria

La pulsera sanitaria, es un innovador sistema de almacenamiento de información médica y personal. Se trata de una pulsera de silicona con un software interno auto-ejecutable en cualquier ordenador, diseñado para almacenar, de forma segura y fácil de rellenar por cualquier usuario, los datos clínicos y personales. De este modo garantiza el acceso en tiempo real a información esencial en condiciones de emergencia, proporcionando una intervención médica más rápida, así como la información de contacto de los familiares de manera inmediata.

Éste sistema permite una intervención rápida y efectiva para pacientes con problemas médicos que lo necesiten.

8.11.2 Receta Electrónica

La receta electrónica es el acceso electrónico a las órdenes de prescripción de medicamentos desde cualquier punto de dispensación existente y conlleva la desaparición de la receta sobre papel. Además, tiene una finalidad de control y optimización por el hecho de recoger toda la medicación que ha sido prescrita y la que ha sido suministrada.



Figura 8.9: Receta electrónica. CC by 2.0 Author MC4 Army

8.11.3 Teleasistencia y servicios sociales

Son sistemas que permiten la interacción visual con el paciente, facilitando la vida independiente de personas con necesidades especiales, ancianos y enfermos. Éstos van acompañados de sistemas de localización que ofrecen asistencia a domicilio en un tiempo reducido.

Además, estos sistemas vienen acompañados de brazaletes GPS para saber dónde se encuentra el paciente, y sistemas de diagnóstico remoto, que permiten monitorizar a los usuarios, evitando que tengan que desplazarse diariamente a sus respectivos centros de salud.

8.11.4 Telemonitorización y telemedicina

Los sistemas de telemonitorización facilitan la vida de los pacientes en sus hogares, permitiendo realizar a distancia los diagnósticos, tratamientos y seguimientos de una enfermedad.

La telemonitorización, permite el diálogo y la interacción virtual entre paciente y personal sanitario, lo que ofrece una vía de comunicación de los síntomas y sensaciones del paciente.

La monitorización de los enfermos crónicos, por ejemplo diabéticos, así como la actuación a distancia para regular la administración de medicamentos son aspectos a

desarrollar para la sostenibilidad de los sistemas de salud y el avance en tecnologías de movilidad y sensórica están contribuyendo a facilitar su adopción.



Figura 8.10: Ejemplo de equipo de teleasistencia remota sanitaria

8.12 Smart en el Medio Ambiente

Desde el punto de vista de las Smart Cities, se busca la mejora de las comodidades de la ciudad al igual que la mejora del medio ambiente. Desde hace unos años, nos hemos percatado del daño medioambiental que hemos causado, y por ello ahora se busca mantener un compromiso de protección del entorno que nos rodea.

8.12.1 Medición de parámetros ambientales

Se trata de medir la calidad del agua, la calidad del aire, la humedad, el ruido, la temperatura...

Sensores de diversos tipos, toman datos de las condiciones y parámetros ambientales y los mandan a un control central que los monitoriza y procesa para conocer el estado del medio ambiente. Con ello se pueden realizar curvas de calidad de vida, predicciones, obtener datos estadísticos e incluso presentar datos a los ciudadanos para concienciarlos.

8.13 Smart Home

Las TIC han avanzado tanto que han llegado a nuestros hogares. Todos los aparatos y electrodomésticos que tenemos en casa, se pueden conectar para controlarlos a distancia e incluso para que puedan funcionar en conjunto. Para ello, se utiliza BMS (*Building Management System*), antes mencionado en el apartado de edificios

Tener tanto control de nuestras casas nos hace ganar en comodidad y seguridad, pudiendo controlar luces, calefacción, puertas y ventanas, e incluso las alarmas cuando y donde queramos por medio de un Smartphone.

8.13.1 Sistemas de videovigilancia

La instalación de cámaras de vigilancia con sistemas de reconocimiento en los hogares, permite mantener seguro el hogar y la familia. Se puede determinar patrones de conducta y anticiparse a hechos ya documentados en la base de datos.

Estos sistemas se pueden controlar desde dispositivos móviles, pudiendo ver lo que sucede dentro de nuestras casas desde la pantalla del móvil e incluso actuar sobre los parámetros y elementos que estemos interesados.

8.13.2 Control del consumo eléctrico

Las redes de área doméstica o HAN (*Home Area Networks*), conectan cada día mas dispositivos en nuestros hogares, de forma que en función de las tarifas eléctricas de cada momentos y conociendo los hábitos de consumo de sus inquilinos, se pueden programar ciertos electrodomésticos de la casa para que se enciendan o apaguen dependiendo de la tarifa contratada.

Además, y como decíamos en el apartado anterior, se puede controlar la casa desde el dispositivo móvil, encendiendo y apagando luces, música, televisores y en general cualquier aparato conectado.

8.13.3 Sensores

Como en los edificios inteligentes, las casas están dotadas de sensores que se conectan a la red de área doméstica. Desde un panel de mando ó desde nuestros Smartphone podemos controlar los termostatos, las luces, la seguridad, los cierres de seguridad, etc.



Figura 8.11: Panel de control de una casa inteligente

8.13.4 Automatización de tareas

Hay ciertas tareas que se realizan todos los días, y que la casa puede realizar por nosotros. La casa inteligente controla actividades domésticas, tales como sistemas de entretenimiento (televisores, música,...), riego de plantas de interior y jardines, la alimentación de mascotas, la ambientación de la casa y pequeños robots domésticos (robot aspirador, robot caja de arena para gatos, ...)

8.14 Smart Culture y Ocio Inteligente

La cultura y el ocio se pueden tener al alcance de la mano, solo es necesario una conexión a internet para poder obtener información cultural de la ciudad que visites, o diferentes alternativas de ocio.

8.14.1 Cultura

Se puede acceder a servicios culturales a través de internet. Por medio de las redes, se puede ofrecer el acceso a fondos culturales y patrimoniales digitalizados, así como a la información relacionada con la programación cultural de la ciudad.

Incluso se puede disponer de información adicional, programar citas o realizar compras de “merchandising”.

8.14.2 Ocio

Desde la realidad aumentada, no solo podemos acceder a lugares turísticos y de interés, sino que nos brinda múltiples alternativas. Desde restaurantes hasta cines y bares,

gracias a la realidad aumentada, podemos saber dónde están los bares que nos interesan, y nos indica un pequeño resumen de los restaurantes y sus menús.



Figura 8.12: Ocio gracias a la realidad aumentada

8.15 Smart Business

8.15.1 Computación en la nube

Es un nuevo modelo de prestación de servicios de negocio y tecnología, que permite incluso al usuario acceder a un catálogo de servicios estandarizados y responder con ellos a las necesidades de su negocio, de forma flexible y adaptativa, en caso de demandas no previsibles o de picos de trabajo, pagando únicamente por el consumo efectuado, o incluso gratuitamente en caso de proveedores que se financian mediante publicidad o de organizaciones sin ánimo de lucro.

La computación desde la nube permite aumentar el número de servicios basados en la red. Esto genera beneficios tanto para los proveedores, que pueden ofrecer de forma más rápida y eficiente, un mayor número de servicios, como para los usuarios, que tienen la posibilidad de acceder a ellos, disfrutando de la 'transparencia' e inmediatez del sistema y de un modelo de pago por consumo. Así mismo, el consumidor ahorra los costes salariales o los costes en inversión económica (locales, material especializado, etc.).

8.16 Smart Administration

En toda ciudad, es muy importante el apoyo que da el gobierno a los servicios de la ciudad. Uno de los principales servicios, es la unión entre ciudadanos, autoridades municipales y empresas.

La Administración está evolucionando hacia un modelo de e-administración, e-government y Administración Abierta u Open Government, utilizando masivamente los nuevos servicios que proporcionan las TIC.

8.16.1 Participación ciudadana

En el gobierno, son importantes los servicios de participación y las iniciativas que favorecen la transparencia y su toma de decisión.

Uno de los servicios más efectivos es el intercambio de opiniones por medio de herramientas sociales, como la web y los buzones digitales. Las redes sociales y las comunicaciones virtuales fomentan la participación ciudadana, facilitando la creación y asociación de grupos de interés común, al igual que foros y sitios para la realización de encuestas y votaciones. Estos servicios, son muy útiles para conocer la opinión de los ciudadanos, pero también formarán parte de la red de información municipal, informando de incidencias en la vía pública o de los servicios municipales.

8.16.2 Administración electrónica

La administración vía online, permite a los ciudadanos obtener información, realizar trámites, pagos, denuncias,...etc. de manera más cómoda, al tiempo que se reducen costes de realización de dichos servicios de manera local.

Los canales informativos, permiten presentar campañas a los ciudadanos mediante las herramientas Social Media, facilitando la difusión informativa.

8.16.3 Open Data

Se trata de acceder de forma digital a datos sociodemográficos, médicos, ambientales, etc. Gracias al Open Data, tenemos acceso a esos datos de manera no textual, financiados públicamente. Los ciudadanos pueden acceder libremente a estos datos para estudiarlos, utilizarlos e incluso innovar a partir de ellos, ofreciendo así nuevas oportunidades de negocio.

8.16.4 Aplicaciones analíticas

De las redes de sensores y sistemas de control que hay en las ciudades, se recogen una gran masa de datos, que son procesados y tratados. A partir de los datos obtenidos, se puede hacer un análisis del estado de la ciudad, e ir controlándola, para prevenir problemas futuros, y realizar todos los ajustes necesarios.

8.16.5 Voto electrónico

El voto electrónico permite ejercer el derecho al voto de manera segura y no presencial. Implementar las nuevas tecnologías nos permite mejorar el sistema democrático, limitar el abstencionismo y conseguir mayor compromiso ciudadano.

9 CONCLUSIONES SOBRE IMPACTOS EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y EMPRESARIAL ECONÓMICOS, SOCIALES Y DE LA SOCIEDAD EN GENERAL EN EL HORIZONTE 2025.

Las principales características que se quiere conseguir para el 2025, se apoyan en lo conseguido y diagnosticado en el momento actual, y para ello resulta de vital importancia echar la vista atrás y analizar lo realmente avanzado en los últimos diez años.

¿Cómo ha cambiado la tecnología y su utilización?

Aunque hoy estemos cansados de oír hablar de las tecnologías de la Web 2.0 e incluso ya se ha convertido en un término a veces demasiado “manido”, incluso “obsoleto y pasado de moda”, debemos de recordar que a principios de 2004, nadie hablaba todavía de la Web 2.0, el Social Media y las Redes Sociales. Es precisamente en 2004, hace poco más de 10 años, cuando se introduce el término “web 2.0” (O’Really, 2005) o “web colaborativa”, donde el usuario toma un nuevo papel de “prosumidor¹” (Toffler, 1980) de contenidos e información, frente a la web estática y tradicional que empieza a denominarse web 1.0 y que tiene sus bases en el consumo estático de información generada por una elite de *webmasters* y especialistas. El término es introducido por un equipo de personas aglutinados entorno a Tim O’Really, que se convierte en el verdadero impulsor del concepto y consigue poner en marcha un nuevo “*Hype*” que ha configurado la revolución de cientos de miles de aplicaciones y plataformas de colaboración y su adopción masiva por parte de los ciudadanos de todo el mundo, produciendo cambios radicales en la forma en que entendemos la sociedad y la economía.

Un ejemplo de estos cambios es Facebook, fundada por Mark Zuckerberg en 2004, y aunque justo unos pocos años antes ya teníamos, según, Boyd y Eliison (2007), otras redes como MySpace y Friendster, no es hasta la llegada de Facebook, cuando se extiende globalmente el uso de las Redes Sociales y empieza el crecimiento exponencial en el número de usuarios, que se puede comprobar en el gráfico adjunto, pasando en tan solo 10 años de su primer usuario hasta más de 1350 millones de usuarios registrados. (Fuente: Facebook)

¹ Término introducido por Alvin Toffler en su libro “The Third Wave”, 1980 y que se refiere a un nuevo rol que vaticinaba híbrido entre productor y consumidor de contenidos, bienes y servicios.

Evolución del número de usuarios de Facebook (Millones)

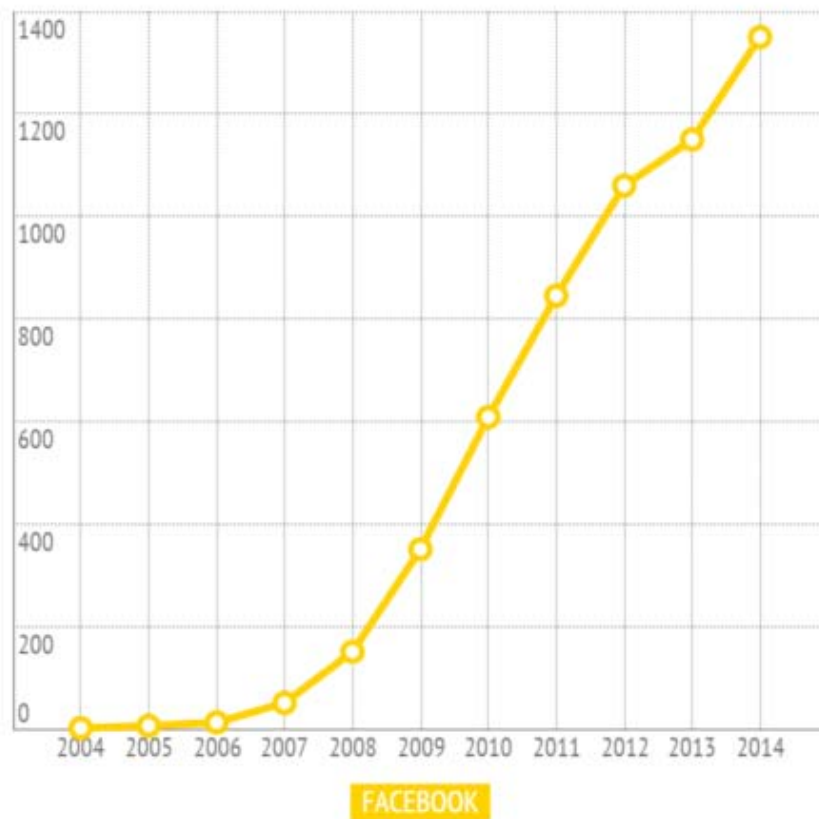


Figura 9.1: Evolución en el número anual de usuarios de Facebook. Elaboración propia. Fuente Facebook

Podemos utilizar multitud de ejemplos de compañías tecnológicas que no existían hace tan solo 10 años, como Twitter, que en tan solo 7 años ha pasado de cero a 645 millones de usuarios registrados², o Pinterest, Instagram, Whatsapp, Weibo, etc.. que sobrepasan las barreras de cientos de millones de usuarios, conseguidos en muy poco tiempo.

Tenemos multitud de referencias a tendencias de hace solo diez años, como la citada web 2.0, los smartphones, el crecimiento de China, el comercio electrónico, la economía baja en carbono Kioto, los objetivos del milenio, las energías renovables, los sistemas de seguridad en los vehículos y asombrarnos con lo conseguido en este último decenio

² Según datos del Statistic Brain Research Institute . <http://www.statisticbrain.com/twitter-statistics/> . Consultado Marzo de 2014

y vislumbrar lo que podremos conseguir de aquí al 2025 con las diferentes tecnologías Smart.

También podemos analizar como en los diez últimos años han cambiado los principales líderes económicos y como otros permanecen a través del cambio (podemos citar Facebook, Google, Apple, IBM, Amazon, ...) y como otros han caído por no saber abordar los retos y aprovechar las oportunidades que presentaba la nueva economía y los nuevos métodos de gestión e innovación.

Este es un punto de partida que nos puede servir igualmente para vislumbrar las incertidumbres y oportunidades que se ciernen sobre las empresas que van a estar operando en los próximos diez años y los retos transcendentales a los que se enfrentan y que serán superados en buena medida si son capaces de mantener una visión y una comprensión de los cambios que supone la adopción de una nueva economía y una nueva sociedad colaborativa que debe mantener y aumentar su sostenibilidad e inclusividad, a la vez que avanza hacia un nuevo mundo Smart. En este sentido es de esperar, que al igual que ha pasado en el decenio 2005-2015, durante este próximo decenio aparezcan nuevos “*players*” y desaparezcan muchos de los existentes.

Debemos tener en cuenta que el concepto Smart es un concepto global y por lo tanto los retos para la sociedad y la economía que introduce son globales, aunque se puedan manifestar localmente de formas diferentes

Nos enfrentamos por tanto a retos sociales, como la brecha digital y el uso por todos los ciudadanos, lo que nos debe llevar a ser capaces de difundir y explicar correctamente a todos los ciudadanos las ventajas y oportunidades de las Smart. No obstante tenemos que ser conscientes que pese a la globalización, vamos a tener diferentes grados de adopción, tanto en el ámbito geográfico: occidente, sur, oriente; como en el ámbito funcional: pueblos, aldeas, ciudades pequeñas, grandes y mega urbes; así como en las diferentes clases sociales. Asumir este reto, nos debe llevar a realizar acciones que redunden en disminuir las brechas existentes y fomentar una inclusividad inteligente en todos los contextos citados.

También deberemos afrontar importantes retos económicos como:

- Abordar las correctas inversiones y financiarlas.
- Conseguir mayores eficiencias.
- Adaptarnos a los nuevos paradigmas.
- El cambio en el tipo de empresas y en el mercado de trabajo, donde debemos estar atentos a las nuevas profesiones que están apareciendo día a día, para aprovechar las nuevas oportunidades globales y locales que van apareciendo.

Los cambios van a ser tan relevantes e importantes que impactarán sobre los negocios, la economía, la cultura y nuestras vidas, definiendo un nuevo futuro para nuestro mundo, un nuevo mundo Smart.

Una cuestión importante a dilucidar es si conviene ser **asertivo y proactivo** en la adopción y prueba del uso de estas tecnologías, para estar perfectamente preparados para las oportunidades o vamos a preferir ser **seguidores**, es decir adoptarlas en la curva de maduración. Por lo tanto la cuestión para ciudadanos, administraciones y empresas es si debemos ser proactivos o reactivos y si eso va a tener alguna influencia sobre nuestra competitividad futura.

Otro reto importante que debemos enfrentar es que debemos encontrar los modelos de negocio que hagan la adopción de la tecnología Smart sostenible, eficiente e inclusiva, de forma que se pueda garantizar un futuro mejor de la sociedad, donde podemos separar varios contextos interrelacionados de aplicación.

9.1 El poder económico de las energías emergentes

En los últimos años, estamos sufriendo un cambio sin precedentes en la riqueza relativa y el poder económico. Éste cambio está siendo posible gracias al desarrollo y uso en el ámbito económico de las herramientas digitales y la tecnología de colaboración masiva en las economías y sociedades emergentes. Actualmente las tecnologías Smart han transformado el mercado para cualquier negocio, por las siguientes razones:

- La oferta de los servicios se realiza a través de comunicaciones digitales que permite a los usuarios explorar/comprar productos y servicios de forma ubicua, rompiendo las barreras de los canales tradicionales y en un nuevo mercado competitivo digital con abundancia de la oferta y atrayendo a los clientes con nuevas y originales ofertas.
- Los servicios y la operativa de los mismos se realiza con tecnología digital Smart, que abre la puerta a un uso masivo de los mismos, analizando el comportamiento y pautas de consumo de los usuarios, permitiendo a empresas y administración utilizar la información que disponen para ofertar los servicios de forma más eficiente.
- Los empleados/trabajadores de las empresas que ofertan servicios Smart y los usuarios utilizan herramientas digitales, han cambiado las pautas de relación entre ofertante y cliente, así como los parámetros de nivel de servicio y la exigencia de su calidad; dotando al consumidor de mucho más poder de mercado del que nunca había tenido antes.

Como resultado de esta realidad, han surgido incipientes *start-ups* ofertando servicios digitales con base tecnológica Smart, desafiando modelos de negocio tradicionales y atrayendo a los cliente con nuevos servicios, que se han convertido en poco tiempo en poderosos competidores, debido a la agilidad funcional y a su capacidad para adelantarse a las necesidades de servicio de sus cliente (innovación), utilizando análisis de comportamientos y pensando como lo hacen los consumidores digitales. Estas

nuevas empresas aprenden a pensar como los consumidores; desarrollan innovadoras formas de oferta de servicios en un ecosistema digital que se adapta rápidamente y que es muy dinámico, que a veces se escapa al control de las propias empresas, porque forman parte de ese ecosistema al que pertenecen y han sustituido la cadena de valor lineal tradicional. Estas nuevas formas de servicios Smart, alteran las relaciones entre los prestadores/proveedores con sus usuarios, en un ecosistema entrelazado y participativo.

La única manera de que Europa envejezca económicamente fuerte y globalmente competitiva en 10 años, es que permanezca siendo una sociedad de colaboración, habilitada digitalmente y continuar siendo líderes tecnológicos y socios con el resto del mundo.

9.2 Sistemas y crecimiento Smart

El crecimiento económico y la competencia de las sociedades están estrechamente ligadas al uso de tecnologías Smart en el núcleo social de las ciudades. Mediante la implantación en las ciudades de los sistemas antes mencionados, se conseguirá éste crecimiento esperado, aumentando el empleo en las ciudades, y convirtiéndolas en espacios sostenibles con el medio ambiente.

Con el horizonte puesto en 2025 podemos proyectar los impactos tanto económicos, como sociales y de gobernanza que suponen las tecnologías Smart, en todos los contextos de la sociedad actual, es decir, empresas, administraciones y ciudadanos.

Como ya hemos comentado anteriormente los encontraremos en tres grandes capas que constituyen las claves de nuestro desarrollo futuro: la resiliencia, el talento y la cultura.

Desde los productos o stocks materiales, como las viviendas, industrias y elementos visibles del sector de la construcción y expresados simbólicamente con el término de “economía del ladrillo”; a las **plataformas digitales** y sus flujos, con la expresión de sus coincidencias (*matching*), según (Andreessen, The three kinds of platforms you meet on the Internet, 2007) en los tres niveles siguientes:

- Acceso de los programas (las API) de las actividades de la ciudad.
- Conectores de actividades de la ciudad (los Plug-In) como terminales de transporte, universidades, expos, teatros, etc.
- Los espacios, y/o campos urbanos del “*Runtime Enviroment*” donde generamos los resultados.

De una ciudad en donde el acceso a los bienes, triunfa sobre la posesión, y nos genera mayores y mejores servicios que la propiedad de los stocks (viviendas, coches, etc.). Una ciudad donde sus ciudadanos practican la denominada “*sharing economy*”

(economía compartida) y la movilidad compartida, poniendo en valor la inteligencia colectiva de las ciudades.

Desde una ciudad con sistema de gobernanza jerarquizados, en todos los ámbitos sociales y/o públicos y su correspondiente estructuración territorial; a una ciudad en donde la gobernanza integre el espacio abierto y complejo, sincronizando el urbanismo, la tecnología y la calidad de vida. (Tiwana, 2013)

El Acceso implica la capacidad de encontrar, conocer y conectar con gente, productos y conocimientos para hacer frente a necesidades imprevistas (Brown & Davison, 2010), en los ámbitos:

- **Individuales:** Las redes sociales que pueden ampliarse.
- **Empresas:** De Programas Push a Plataformas Pull.

Para lo que necesitamos ciudades con una infraestructura de sensores que lo faciliten (SmartCities).

Para este escenario de la ciudad 2025, las tecnologías Smart son el instrumento tecnológico para crear una sociedad más conectada, compleja y cambiante, buscando la utilización eficiente de todos los bienes y servicios de uso cotidiano: desde el suministro de energía hasta la gestión de los residuos, pasando por la utilización de los servicios de transporte, sanitarios, educativos, etc.

9.3 Recursos humanos, educación y formación

La prosperidad de los países, depende en gran medida del talento, las habilidades y la creatividad de los ciudadanos, capaces de explotar al máximo el potencial del mundo digital que tiene grandes implicaciones económicas y sociales. El uso de las tecnologías Smart influye en la productividad y competitividad de las empresas, la cualificación de sus trabajadores y el nivel de empleo.

Las tecnologías Smart están cambiando la forma tradicional de realizar las cosas con la utilización masiva de dispositivos móviles tanto en el ámbito personal como profesional, manejando información en tiempo real que requiere de una elevada cualificación de quienes las utilizan; cambiando las formas de consumo, de relación y el modelo de negocio en muchos sectores; cambiando hacia unos comportamientos sociales y empresariales digitales nuevos.

Tradicionalmente los trabajadores pasaban un tercio de su vida trabajando, otro tercio de su vida durmiendo y el tercio restante de vida familiar-social-ocio, pero con la irrupción de las tecnologías Smart en estos últimos tiempos, el ciudadano dedica una buena parte de su tiempo a estar conectado, solicitando y usando servicios a través de dispositivos móviles, lo que redundará en una formación continua y en una permanente adaptación de los servicios Smart a las necesidades de los ciudadanos.

9.4 Impacto general de las tecnologías Smart sobre ciudadanos, pymes y sociedad en general

El desarrollo e implementación de las tecnologías Smart ayudará a conseguir la sostenibilidad económica y medioambiental de la sociedad, incrementando la calidad de vida de los ciudadanos, así como una mayor eficiencia en la utilización de los recursos. Las diferentes tecnologías Smart implicadas en este proceso de transformación son:

- Los programas/aplicaciones (las APP's y API's) de las actividades de la ciudad, utilizadas para gestionar los servicios en movilidad, que se pueden cargar en diferentes dispositivos electrónicos, favoreciendo la interacción de los ciudadanos con distintos organismos públicos y privados y dando una mayor transparencia, accesibilidad y eficiencia de los servicios. El grado de desarrollo y madurez actual de las aplicaciones software impactará positivamente en el despliegue de las tecnologías Smart.
- Los "Smart sensors" o puntos de control y/o recogida de datos están distribuidos espacialmente y conectados a los puestos de control centrales o "Service Center", enviando información en tiempo real para ser analizados y utilizados por las "APP's"; facilitan los conectores de actividades de la ciudad (los Plug-In). El despliegue de los nuevos sensores asociados a las tecnologías Smart, se aprovechará de la madurez y desarrollos del internet de las cosas "IoT".
- El "Big Data", encargado del almacenamiento y tratamiento masivo de los datos generados por la red "Smart Sensors" sirve para personalizar los servicios, analizando comportamientos sociales y para mejorar las necesidades de los servicios a los ciudadanos; a partir de la información recogida por los sensores y compilada en los Servicios Centrales para su gestión por el "Big Data".
- Paneles informativos en tiempo real sobre el estado de utilización de los servicios y para aportar información a los ciudadanos, como calidad del aire, tráfico, meteorología, transporte público. Estos soportes que han tenido un considerable desarrollo para facilitar información estática en formato digital, se incorporarán a las tecnologías Smart para mostrar información en tiempo real empleando el mismo despliegue de telecomunicaciones.

Como referencia de ésta perspectiva tecnológica, en el Informe elaborado por el Observatorio Tecnológico de la Energía del IDAE, se establecen una serie de indicadores clave en el “Mapa de ruta tecnológico” de referencia para: Edificios Inteligentes, Transporte Inteligente, Servicios Inteligentes, Gobierno inteligente, Infraestructura común y necesidades transversales³.

En este contexto las tecnologías Smart facilitan los espacios, y/o campos urbanos del “*Runtime Enviroment*” donde se generan los resultados que se aprovecharán del crecimiento de la economía digital, que en los países desarrollados está previsto que crezca a un ritmo anual de casi el 10% en los próximos 5 años, en conceptos tales como Internet de las cosas “IoT”, ciudades Inteligentes “Smart cities”, Industria 4.0, Cloud Computing o Big Data; además provocará nuevas formas de organización social para utilizar los servicios y un ecosistema empresarial que aportará las diferentes soluciones/alternativas tecnológicas.

El desarrollo e implementación de las tecnologías Smart surge en un momento en que la sociedad está utilizando ampliamente las TIC y el “internet de las cosas” (IoT), en todos los ámbitos de la vida cotidiana; el despliegue tecnológico de las tecnologías Smart se beneficiarán de la amplia gama de dispositivos/sensores instalados actualmente y aplicaciones en “cloud”, como consecuencia de la madurez alcanzada en el desarrollo de las TIC y de las economías de escala que generan lo ya desarrollado, generando a futuro, un entorno social y empresarial más complejo y cambiante, donde es necesario la colaboración público-privada e inter-empresarial en el desarrollo de las actuaciones/proyectos y donde es necesario respetar la individualidad de los ciudadanos y su derecho a la privacidad (protección de datos de carácter personal); todo ello, para crear una sociedad más conectada, enlazada y eficiente. Porque las posibilidades de despliegue tecnológico Smart son muy amplias y están directamente relacionadas con la capacidad de solución tecnológica de las empresas, desde la perspectiva de sensórica, almacenamiento/tratamiento de datos y aplicaciones (APP's/API's).

Además, el despliegue tecnológico realizado por el ecosistema de empresas digitales y tecnológicas, que impulsan las tecnologías Smart, está generando una amplia variedad de dispositivos/sensores y soluciones/aplicaciones, que está permitiendo un abaratamiento de su tamaño y coste, reduciendo el impacto de implementación de las tecnologías Smart. Si bien, también es cierto que este despliegue requerirá una nueva generación de tecnologías de comunicación y sensores, dado el previsible aumento del tráfico de datos móviles, para lo cual será necesario aumentar la capacidad de transmisión de datos con nuevas evoluciones, 4G, 5G, etc ..., acceso a un ancho de banda ampliado y suficiente para las nuevas tendencias, con nuevas asignaciones del

³ Ciudades Inteligentes Hoja de Ruta. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Hoja_de_ruta_-_Ciudades_Inteligentes_27032012_21debd79.pdf

espectro radioeléctrico y/o la mejora de la eficiencia del espectro que utilizamos actualmente.

El despliegue de las tecnologías Smart impactará positivamente en múltiples sectores y actividades, como en el Sector Eléctrico, el de las TIC/redes de Telecomunicaciones, ...; generando nuevas demandas de dispositivos y sensores, así como del software de control personalizado de estos sensores, lo cual va a suponer nuevos retos en el IoT y M2M, con grandes impactos en los ámbitos económicos y de gobernanza de dichas redes. Pero el impacto económico, social y de gobernanza también se va a producir, de hecho se está produciendo ya, en todos los ámbitos de la sociedad (hogar, salud, transporte/movilidad, seguridad, educación, medioambiente, agricultura, ...); en línea con lo señalado en el estudio encargado por la Dirección General para Políticas Internas del Parlamento Europeo, de enero de 2014, titulado “Mapping Smart Cities in the EU”⁴, donde se realiza una revisión de los objetivos y metas de las iniciativas Smart City para Europa 2020 y se concluye que se deben definir claramente los desarrollos de la ciudad y los planes de innovación con el fin de lograr la ciudad inteligente, si al menos aborda las siguientes iniciativas: Smart Economy, Smart People, Smart Mobility, Smart Environment, Smart Governance y Smart Living.

Con el despliegue de las tecnologías Smart los individuos podrán utilizar más eficientemente los recursos energéticos (electricidad, combustible, agua, ..) y los servicios (transporte, educación, sanidad, ...) de uso diario, impactando positivamente en la eficiencia de utilización de los recursos energéticos y la capacidad del consumidor para contratar los servicios ajustados a sus necesidades de consumo; de esta forma las empresas y organismos de suministro de energía y prestadoras de servicios se podrán anticipar a los “picos” de consumo y dimensionar más eficientemente su sistema de distribución energético y servicios, mejorando sensiblemente la eficiencia de los mismos.

Con carácter general, las tecnologías Smart impactarán positivamente en los siguientes ámbitos de la sociedad, que resultan claves para las distintas instituciones europeas y nacionales:

- Protección del medio ambiente, contribuyendo al consumo energético más eficiente de la energía y a la reducción de las emisiones de carbono, haciendo el desarrollo de la sociedad más sostenible.
- La gestión eficiente de los residuos de la sociedad, no sólo los urbanos, sino todos en general.
- La utilización eficiente de los diferentes servicios públicos, con el consiguiente ahorro energético, favoreciendo la sostenibilidad de los mismos y ayudando a mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.

⁴ [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET\(2014\)507480_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET(2014)507480_EN.pdf)

- Creación de nuevas empresas tecnológicas con puestos de trabajo de alta cualificación vinculados a las tecnologías Smart, que ayudarán a crear un sector tecnológico de alta especialización y valor añadido.
- El desarrollo de sistemas de autogestión de los servicios a los ciudadanos, que mejoren el autoconsumo y la seguridad de todo tipo procesos.

Un ejemplo de economía compartida en ciudades, es “Airbnb” para el alojamiento compartido y que está basado en sistemas Web que combinan dos factores críticos como el inventario de habitaciones no utilizadas en los hogares de las personas y la reputación de viajes y hospedajes a través de redes sociales como Facebook, este nuevo concepto está haciendo que se haya convertido en un negocio que mueve miles de millones de euros y que resulta rentable para todos los participantes de la citada plataforma. Con este tipo de factores que buscan la colaboración y el *win-win* para los diferentes *stakeholders* de la misma han permitido a la compañía (y a otras empresas similares) desbloquear y poner en valor millones de noches de alojamiento disponibles en todo el mundo en el espacio de pocos años, y convertirse en líderes en el mercado del alojamiento compartido (*shared accomodation*). La utilización de sensores y el tratamiento inteligente de los datos suministrados con las tecnologías Smart, hará que se mejore la gestión de las infraestructuras y servicios de las ciudades mejorará y la aparición de nuevos mercados y servicios de economía compartida.

Para lograr los anteriores impactos, las tecnologías Smart deben integrar un amplio abanico de dispositivos y sensores, heterogéneos e interconectados (IoT, M2M), empleando diferentes TIC's y aplicaciones software para la gestión e interpretación de bases de datos (Big Data), para lo que necesitarán una gran capacidad de integración e interoperabilidad. Como consecuencia de esta integración se espera un impacto social que desarrolle nuevas formas de consumo y de utilización de los servicios; así como una nueva cultura empresarial para realizar la oferta de los servicios y su comercialización, más enfocada a la demanda esperada del consumidor “modelo pull” (identificada a través de las tecnologías Smart), que a la oferta tradicional que considera al consumidor un objeto pasivo o “modelo push”. Por tanto, la utilización de estas tecnologías provocará un impacto de cambio de cultura en cuanto al consumo y la utilización de los servicios por los ciudadanos y su oferta por las empresas.

En definitiva, el despliegue e implementación de las tecnologías Smart, impactará en la sociedad y el tejido empresarial creando un entorno más complejo y entrelazado, creando entornos de especialización inteligente para identificar emprendedores, integrando ofertantes de servicios y consumidores con sensores y aplicaciones que se salen de lo tecnológico (de las TIC's y el IoT), porque integran aspectos tan diversos como el de la conducta humana, legales, emocionales, ..., que pueden ser identificados, caracterizados e integrados conjuntamente a través de los análisis de datos (Big Data) que aportan las tecnologías Smart. Ayudando a converger a los países de la UE con la estrategia de crecimiento Europa 2020 hacia una economía inteligente, sostenible e integradora que aprovechen de forma más eficaz los recursos y aumenten las sinergias entre las inversiones público-privadas.

9.5 Impacto social

El despliegue de las tecnologías Smart necesita para su desarrollo y despliegue núcleos con abundante población y servicios, con un elevado grado de digitalización, donde es común la utilización de dispositivos móviles (tablets, smartphones, ...) y transacciones electrónicas entre las empresas, los consumidores y la administración. El despliegue de las tecnologías Smart en este contexto social con un elevado grado de digitalización y cultura digital, ayudará a crecer los procesos con tecnologías Smart y la eficiencia de los mismos a dotarles de anticipación (inteligencia), mejorando el acceso y la generación de la información de las personas e influyendo en el comportamiento de las personas y sus hábitos en cuanto a la forma de demandar y utilizar los servicios.

Por otro lado el usuario al ser más digital, cada vez menos se tendrá que desplazar físicamente para contratar, solicitar un servicio; ahora, con el despliegue de las tecnologías Smart podrá realizar un seguimiento de los servicios que está utilizando, anticiparse a las necesidades futuras de servicio y modificar el contrato en movilidad, sin tener que desplazarse físicamente hasta el proveedor de los mismos, estableciendo nuevas formas de comunicación entre la administración/proveedor de servicios y el usuario.

La adopción de las tecnologías Smart siempre se asocia a grupos sociales diferenciados por edad o educación, teniendo más implantación entre la población joven, recientemente formados y que utilizan tecnología digital habitualmente; especialmente entre los que se han criado al tiempo que las nuevas tecnologías de la información y la comunicación; teniendo mayor dificultades entre las personas que viven en núcleos aislados, mayores de edad, con baja formación, menos motivación por las nuevas tecnologías o con bajo uso de tecnologías digitales y baja capacidad de aprendizaje; dando lugar a la aparición de grupos de exclusión.

De donde se deduce que las tecnologías Smart tienen un mayor despliegue en núcleos de población densamente poblados (característicos de zonas urbanas) y con un tejido empresarial TIC, que se extiende/irradia a las zonas menos pobladas próximas; por tanto, en las zonas de baja población próximas a las ciudades también son áreas de desarrollo de las tecnologías Smart; sin embargo es poco probable su despliegue en las zonas aisladas con baja población y baja implantación de las TIC.

También, en línea con lo expuesto anteriormente, la adopción de las tecnologías Smart puede acarrear cambios en la estructura del mercado laboral, por el grado de conocimiento/sofisticación que requieren, afectando a los puestos de trabajo de baja cualificación, que pueden ser sustituidos fácilmente; además pueden presentar mayores dificultades para casar la demanda con la oferta de trabajo por la dificultad de encontrar empleo cualificado. En la sociedad, pueden aumentar la brecha entre los ciudadanos que son capaces de utilizarlas y los que no, fomentando la creación de grupos excluidos de los nuevos servicios ofertados/gestionados por tecnologías Smart. Por lo tanto, es muy importante incorporarlas en el tejido productivo y social lo antes posible con un

sistema de aprendizaje y participación permeable a este cambio tecnológico que suponen las tecnologías Smart.

9.6 Impacto económico

El desarrollo de las tecnologías Smart requiere de un ecosistema empresarial digital integrado por desarrolladores de software (aplicaciones), TIC's (tecnologías de la información y de las comunicaciones) que aportan soluciones tecnológicas, plataformas digitales que ofrecen aplicaciones en "cloud" y usuarios digitales con dispositivos móviles; todo este ecosistema genera empleo y valor añadido a la sociedad, impulsando un nuevo sector económico en expansión; a modo de ejemplo en el ámbito del Big Data la cantidad de datos en el mundo se va a multiplicar por 44 desde los que había en 2009 a lo que se estima habrá en 2020 por el uso de sensores de control (IoT), de las redes sociales y las comunicaciones M2M, integradas como tecnologías Smart.

Este nuevo ecosistema digital de empresas y usuarios, impulsado por las tecnologías Smart, tiene profundas implicaciones económicas, porque favorece la identificación y formación clústeres de innovación y emprendedurismo en la región donde se desarrollan, con ventajas competitivas respecto a otras donde no están presentes, con alto potencial de excelencia y calidad de los servicios; al mismo tiempo que abre nuevos canales de distribución de los servicios generados, a través de las plataformas digitales, mejorando la competitividad y la productividad de las empresas. De esta forma, las pequeñas y medianas empresas con una presencia regional se pueden abrir a nuevos mercados más globales (internacionalización), con nuevos productos y servicios de base digital y con un mayor conocimiento del cliente, que permite la personalización de los servicios; como resultado el desarrollo de las tecnologías Smart incrementan el crecimiento económico y la creación de empleo altamente cualificado. Todo esto acompañado por un cambio en el tamaño del mercado, ahora más global y de acceso más rápido y económico, que puede incrementar notablemente los beneficios de las empresas.

El empleo de las tecnologías Smart por las empresas está directamente asociado a su capacidad de innovación y a la mejora de la productividad, además tiene influencia en otros sectores asociados/vinculados a ellas (desarrollo de software, API's-APPs, IoT, ...) por su efecto tractor e impulso de crecimiento económico, debido a la estrecha relación entre la adopción de nuevas tecnologías y procesos en las empresas y el desarrollo económico. Son numerosos los estudios que cuantifican el impacto de la digitalización y las TIC's en el crecimiento económico y todos ellos demuestran la relación directa entre incremento del Producto Interior Bruto (PIB) de un país, con el grado de implantación de las tecnologías de información y las comunicaciones y con el grado de digitalización en la sociedad en el que se inscriben las tecnologías Smart.



Figura 9.2: Relación entre el PIB y la transformación digital

El impacto en el empleo de las tecnologías Smart es diverso, desde el punto de vista cuantitativo puede ser moderado en relación a otros sectores como servicios, construcción, etc..., aunque de mayor calidad y por otro lado las empresas que incorporan las tecnologías Smart mejoran la productividad y eficiencia siendo más competitivas, elevando su potencialidad de innovación y la aparición de nuevos modelos de negocio, que puede estar asociado a la creación de nuevas empresas vinculadas transversalmente y a la creación de nuevos puestos de trabajo, como consecuencia de las nuevas oportunidades y el estímulo del emprendedurismo en las empresas. La Comisión Europea estima que cada millón de euros invertido en nuevas tecnologías genera 33 puestos de trabajo, así la Agenda Digital Europea en el horizonte 2020 debería contribuir a crear 1.2 millones de empleos en el corto plazo y entre 3.5 y 5.5 millones en el largo plazo.

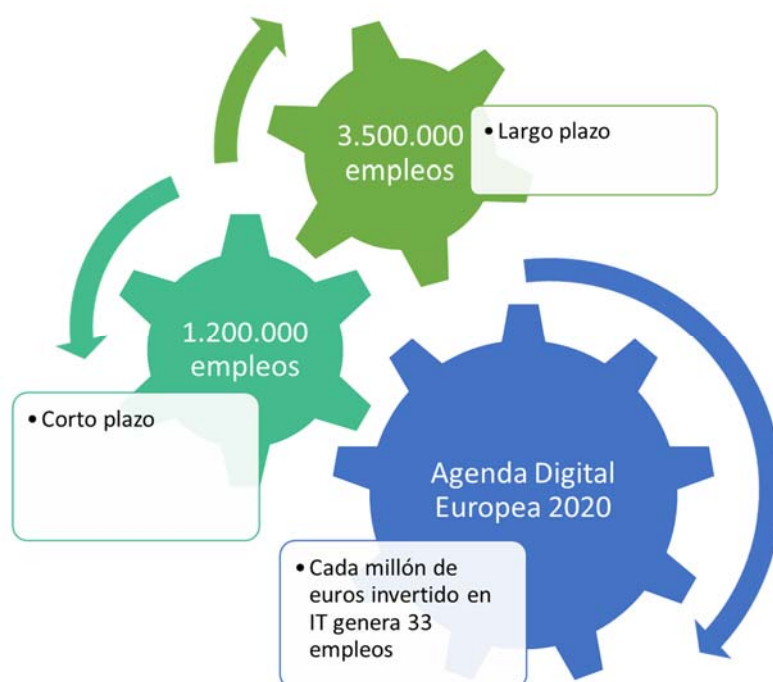


Figura 9.3: Efectos esperados de la Agenda Digital Europea

9.7 Algunas referencias de interés sobre los impactos

En línea con lo expuesto en este capítulo, es de destacar las siguientes referencias especializadas:

El Informe de normalización elaborado por AENOR, titulado “El Papel de las Normas en las Ciudades Inteligentes” (2014), puntualiza los siguientes aspectos en relación al impacto:

“Un tema particular es cómo cuantificar el impacto de las iniciativas de ciudades inteligentes de una forma que pueda apoyar una estimación de las inversiones. La falta de un conjunto coherente de métricas dificulta planificar las estrategias de inversión confiando en que las mejoras planificadas se llevarán a cabo realmente. Existen diversos proyectos piloto destacables, pero no en una forma normalizada de evaluar su impacto.”

En el libro “Internet of Things: Converging Technologies for Smart Environments and Integrated Ecosystems”, publicado por River Publishers (2013) aborda el impacto de las tecnología IoT y Smart en diferentes campos de aplicación:

“En los últimos años la evolución del mercado de aplicaciones y por consiguiente su economía potencial y su impacto en la aparición de las nuevas tendencias sociales y los retos para las décadas que vienen han cambiado dramáticamente. Tendencias sociales son agrupadas como: salud y bienestar, seguridad, transporte y movilidad, energía y medio ambiente, comunicaciones y sociedad digital, según se presenta en la figura adjunta. Esas tendencias están creando oportunidades significativas en los mercados de electrónica de consumo, automoción, aplicaciones médicas, comunicaciones, etc... Las aplicaciones en esas áreas se benefician directamente de la Evolución exponencial, siguiendo las leyes de Moore (More-Moore y More-Than-Moore), de las tecnologías de semiconductores, las comunicaciones, las redes y los desarrollos software.”

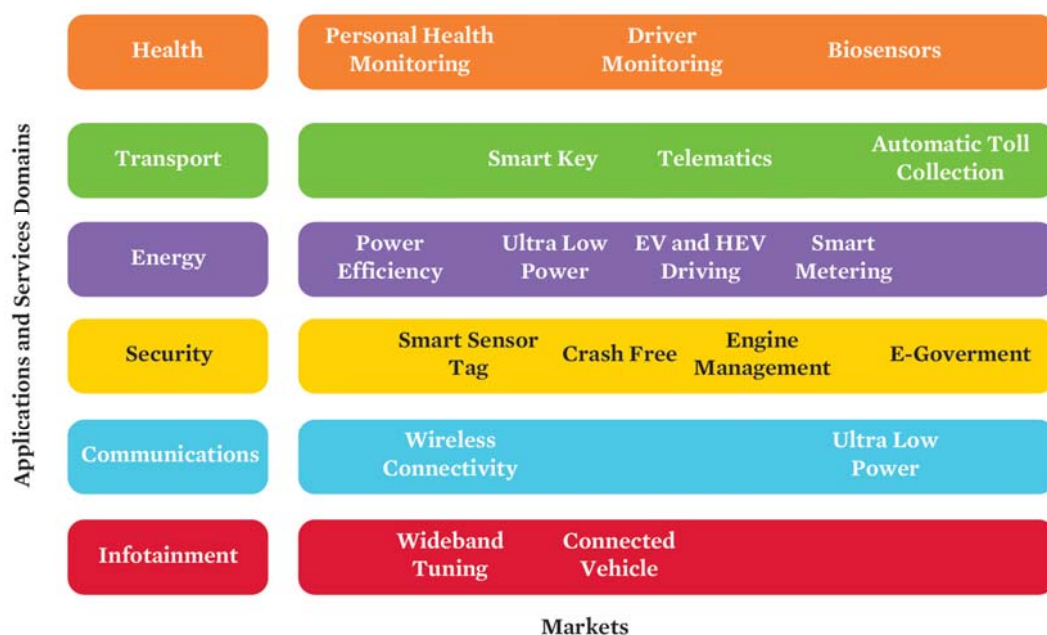


Figura 9.4: Matriz de aplicación entre mercado y necesidades

En el *Libro Blanco de las Smart Cities (2012)* elaborado por Enerlis, Ernst and Young, Ferrovial and Madrid Network, puntualiza sobre el impacto:

“Atractivo de inversión. Las Smart Cities representan un modelo de desarrollo urbano que permite mejorar la competitividad de los territorios, repercutiendo positivamente en la calidad de vida y fomentando la atracción de inversiones.

Para llevar a cabo estas inversiones, es fundamental poder cuantificar el retorno de la inversión, tanto en términos económicos como sociales. La decisión de un gestor público a la hora de afrontar un determinado proyecto se verá reforzada si se le ofrece información del impacto económico del mismo. Este análisis se debe realizar en términos de ahorro en la tesorería del organismo y/o su auto sostenibilidad (que el proyecto sea capaz de generar ingresos que soporten el coste de su ejecución y mantenimiento), y los ahorros obtenidos por los resultados de la nueva situación que proporciona la implantación del proyecto.”

En el estudio elaborado con motivo del Foro TIC para la sostenibilidad de AMETIC, titulado SMART CITIES 2012, determina que:

“La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), a través si Comité de Estandarización ITU-T, se encuentra trabajando en la definición de metodologías para medir el impacto ambiental de las TIC a nivel de productos, servicios, organizaciones, ciudades y países. Respecto a las ciudades, el Grupo de Estudio 554 de la ITU-T para el Medio Ambiente y Cambio Climático (SG5: Environment and Climate Change), se encuentra desarrollando una metodología específica para medir el impacto ambiental de las TIC en ciudades, en términos de energía y emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), incluidos los impactos de los

sistemas inteligentes de transporte, edificios inteligentes y centros de procesamiento de datos, entre otros.”

Adicionalmente, en febrero de 2013, la ITU-T creó un Focus Group en “Smart & Sustainable Cities”, cuyo objetivo es identificar oportunidades y necesidades de estandarización asociadas a los conceptos de Smart Cities y servicios TIC para el uso eficiente de recursos como el agua o la energía en las ciudades. Así mismo, este grupo pretende consolidar visiones de instituciones que no son miembros de la UIT, como por ejemplo municipios, ONGs, Academia y centros de investigación; etc.

En esta misma línea, el Comité de Estandarización ISO, se encuentra trabajando en el desarrollo de especificaciones técnicas para definir métricas de infraestructuras en comunidades inteligentes (Smart community infrastructure metrics). Algunas de estas métricas tienen como objetivo evaluar la “inteligencia” de infraestructuras de ciudades como la energía, el agua el transporte, entre otras. En España, el proceso de contribución al Comité de la ISO está siendo liderado por AENOR.

En el estudio: *“MAPA TECNOLÓGICO “CIUDADES INTELIGENTES”*, realizado por el Observatorio Tecnológico de la Energía 2012, especifica que:

“Impacto potencial en el sector industrial. Nuevas oportunidades de mercado: Es una realidad cada vez más tangible que el modelo de sociedad que conocemos está cambiando, los avances tecnológicos, la globalización y la aparición de nuevas necesidades entre la población, tanto de los países desarrollados como en vías de desarrollo, hacen que el entorno evolucione y, por tanto, que las ciudades se adapten progresando, generalmente, hacia modelos más sostenibles.”

Para que se produzcan estos cambios es necesario realizar inversiones importantes. Según un informe Global Insight de la OCDE se estima que hasta el 2015 se necesitará una inversión en infraestructuras de 10,3 billones de dólares.”

Jeremy Rifkin, en su publicación “La Tercera Revolución Industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo” (2011), Colección Estado Y Sociedad, Editorial Paidós. Hace especial atención en este informe al impacto que tiene el nivel de madurez de la Smart City desde la perspectiva de las Tecnologías de la Información y la Comunicación.

En el estudio “Construyamos un planeta más inteligente: Implicaciones para las Administraciones Públicas” de IBM España (2009), pág.7, se afirma:

“Creciente impacto de la tecnología: es de vital importancia la aplicación de unas políticas y estrategias que respondan a los retos de las nuevas tecnologías. El éxito de las medidas adoptadas por la Administración Pública dependerá en gran medida de la incorporación de los avances tecnológicos. En esta categoría se

encuentran los programas de creación de infraestructuras tecnológicas y acceso a los servicios, la adopción de estándares abiertos, la subcontratación y externalización de determinadas actividades y el intercambio bidireccional de información entre la Administración y los ciudadanos.

La efectiva implantación de la Administración electrónica es clave. Multitud de estudios coinciden en señalar que las nuevas herramientas surgidas en los últimos años alrededor de las Tecnologías de la Información, y en particular la Web 2.0, obligarán a las Administraciones a un replanteamiento de sus estrategias de e-Administración.”

En el Informe elaborado por The Climate Group en nombre de la Global eSustainability Initiative (GeSI), titulado “SMART 2020: Hacia la economía con niveles bajos de carbono en la era de la información” (2008). Dedicó el capítulo 4, a “La transformación inteligente prevista para 2020”, donde destaca:

“Aplicación del marco Smart (inteligente) a los productos y servicios de las TIC: Si una infraestructura Smart (inteligente) basada en las TIC tiene el impacto que indica este informe, el sector estará cumpliendo los estándares más elevados de eficiencia e innovación para sus propios productos y servicios.

Se están desarrollando productos y servicios de las TIC que son más eficientes, pero el proceso actualmente es muy lento y deberá acelerarse. Al igual que en el cambio de ordenadores de sobremesa a portátiles, será necesario un cambio estructural en los dispositivos utilizados para conectarse a Internet.”

“Cuando la gente está preparada para cambiar el comportamiento es el momento en el que el impacto de las TIC podría ser más importante.” Joseph Romm, Senior Fellow, Center for American Progress.

“La industria de las TIC, en colaboración con otros sectores emisores, desarrolla un papel esencial a la hora de ayudar a que el impacto de la sociedad sea visible y a demostrar la demanda de nuevas maneras de reducir el impacto. Empezamos a transformar nuestra infraestructura sólo cuando podemos ver fácilmente dónde se producen las pérdidas y usar esta información para cambiar los modelos operativos y financieros, nuestros sistemas y nuestro propio comportamiento.”

En el estudio de Unión Europea “Ciudades del Mañana. Retos, visiones y caminos a seguir” se expresa que *“Las ciudades son lugares donde surgen problemas y se encuentran soluciones”*.

El informe sensibiliza sobre los posibles futuros impactos de tendencias como el declive demográfico y la polarización social, y la vulnerabilidad de los distintos tipos de ciudades. También pone de manifiesto las oportunidades de las ciudades y el papel

fundamental que pueden desempeñar para conseguir los objetivos de la UE, especialmente en la implementación de la Estrategia Europa 2020.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Referencias Bibliográficas capítulo 2

Lucas, R.E., (1988): "On the Mechanics of Economic-Development". *Journal of Monetary Economics*, **22**(1), pp. 3-42.

Pesquera, M.A., Casares-Hontañón, P., Coto-Millán, P. and De Castro, P., (2011): "Creativity and Open Innovation: A new approach on innovation and its application to European Union Countries".

PRO INNO EUROPE (2010): *Innovation Union Scoreboard 2010* [Homepage of PRO INNO Europe], [Online]. Available: <http://www.proinno-europe-europe.eu/inno-metrics/page/ius2010>. <http://www.proinno-europe.eu/inno-metrics/page/ius-2010>

Ramsey, F.P., (1928): "A mathematical theory of saving". *The Economic Journal*, **38**(152), pp. 543-559.

Romer, P. M., (1991): "Endogenous technological change". *Journal of Political Economy*, **99**(5), 71-102.

Solow, R.M., (1956): "A contribution to the theory of economic growth". *The Quarterly Journal of Economics*, **70**(1), pp. 65-94.

Referencias bibliográficas capítulo 3

Agüeros, M. (2015): *Ensayos en Análisis Económico de Innovación, Eficiencia y Logística*. Tesis doctoral. Departamento de Economía. Universidad de Cantabria.

Banco Mundial (1990-2011): *Indicadores económicos*. Base de datos "World Development Indicators" (WDI).

Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (1991): "Convergence across States and Regions", *Brookings Papers on Economic Activity* 1, pp. 107-182.

Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (1992a): "Convergence", *Journal of Political Economy* **100**, 2 (April), pp. 223-251,

Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (1992b): "Regional Growth and Migration: A Japan-United States Comparison", *Journal of the Japanese and International Economics* 6, pp. 312-346.

Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (1995): *Economic Growth*, McGraw-Hill.

Barro, R. and Sala-i-Martin, X. (2009): *Economic Growth*, 2^a ed. The MIT Press.

Bresnahan, T.F., E. Brynjolfsson, y L. Hitt (2002): "Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm-level Evidence", *Quarterly Journal of Economics*, 117 (1), pp. 339-76.

Brynjolfsson, E. y L. Hitt (1996): "Paradox Lost. Firm level evidence on the returns to technology information system spending". *Management Science*, 42(4), pp. 541-558.

Canarella, G. y Pollard, S.K. (2003): "The Augmented Solow Model and the OECD Sample". *International Business & Economics Journal*. 2 (7), pp. 89-102.

De Long, B. (2001): "A Historical Perspective on the New Economy". *Montreal New Economy Conference*, Montreal.

Fischer, M. (2009): "A spatially augmented Mankiw-Romer-Weil model: Theory and Evidence". Institute of Economic Geography and GIScience. Viena.

Gordon, R. (2000): "Does the New Economy measures up to the great inventions of the past?", *Journal of Economic Perspectives*, 14(4), pp. 49-74.

Gordon, R. (2003): "HI-tech Innovation and productivity Growth: Does Supply create its own demand?". NBER, Working Paper, 9437.

Gordon, R. (2004): "Why was Europe left at the station when America's productivity locomotive departed?", NBER, Working Paper, 10611.

Hicks, J. (1965): *Capital and growth*. Oxford University Press. New York.

Jorgenson, D.W. (2001): "Information technology and the US economy". *American Economic Review*, 91(1), pp. 1-6.

Jorgenson, D.W., Stiroh, K.J., Gordon, R.J. y Sichel, D.E. (2000): "Raising the Speed Limit: U.S. Economic Growth in the Information Age". *Brookings Papers on Economic Activity*. Vol. 2000(1), pp. 125-235.

Jorgenson, D.W., Motohashi, K. (2005): "Information technology and the Japanese Economy". NBER. Working paper n° 11801.

Jorgenson, D.W. y Vu, K. (2005): "Information technology and the World Economy". *The Scandinavian Journal of Economics*. 107 (4), pp. 631-650.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. y Stiroh, K.J. (2006a): "The sources of the Second Surge of U.S. productivity and implications for the future", Banco de la Reserva Federal de Nueva York.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. y Stiroh, K.J. (2006b): "Potencial Growth of th U.S. Economy: Will the Productivity Resurgence Continue?". *Business Economics*, 41(1), pp. 7-16.

Jorgenson, D.W., Ho, M.S. y Stiroh, K.J. (2007): "A retrospective Look at the U.S. Productivity Growth Resurgence", Federal Reserve Bank of New York, Staff Reports, n° 277.

Krugman, P.(1991): "Increasing Returns and Economic Geography". *Journal of Political Economy*, 99(3), pp. 483-499.

Lucas, R.E. (1988): "On the Mechanics of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*. 22 (1), pp. 3-42.

Mankiw, G., Romer, D; and D.N. Weil (1992): "A Contribution to the Empirics of Economic Growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 107 (2), pp. 407-437.

Neffati, M. y Besbes, L. (2013): "Corretation ICT education and economic growth . Case of the Arab Economies. *International Journal of Economics, Finance and Management*. 2 (1), pp. 135-142.

Nonneman, W. y Vanhoudt, P. (1996): "A Further Argumentation of the Solow Model and the Empirics of Economic Growth for OECD Countries". *The Quaterly Journal of Economics*. 11 (3), pp. 453.553.

Nordhaus, W, (2001): "Productivity growth and the New Economy", NBER working Papers, 8096,

Oliner, S,D, y Sichel, D.E. (1994): "Computer and output growth revisited: how big is the puzzle?", *Brooking Papers on Economic Activity*, 2, pp. 273-317.

Oliner, S,D, y Sichel, D.E. (2000): The resurgence of growth in the late 1990s: is information technology the story?, Federal Reserve Board, Washintong.

Pilat, D. y Lee, F.C. (2001): "Productivity growth in ITC -producing and ITC-using industries: a source of growth differentials in the OECD?". STI Working Papers 2001/4.

Ram, R. (2007): "IQ and economic growth: Further argumentation of Mankiw, Romer and Weil model". *Economics Letters*. 94, pp. 7-11.

Rebelo, S. (1991): "Long-Run Policy Analysis and Long-Run Growth". *The Journal of Political Economy*. 99 (3), pp. 500-521.

Romer, P.M. (1986): "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*. 94 (5), pp. 1002-1037.

Romer, P.M. (1987): "Growth Based on increasing Returns Due to Specialization". *The American Economic Review*, 77(2), 56-62.

Sala-i-Martin, X. (2002): *Apuntes de crecimiento económico*. 2ª ed. Antoni Bosch.

Schreyer, P. (2000): "The contribution of Information and Communication Technology to Output Growth: A study of the G7 Countries". OECD Science, Technology and Industry Working Papers. 2000/2, OECD Publishing.

Schumpeter, J.A. y Nichol, A.J. (1934): "Robinson's Economics of Imperfect Competition". *Journal of Political Economic*. 42 (2), pp. 249-259.

Solow, R. (1956): "A contribution to the Theory of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*. 70 (1), pp. 65-94.

Solow, R. (1957): "Technical Change and the Aggregate Production Function". *Review of Economics and Statistics* 39, pp. 312-20.

Solow, R. (1987): "We'd Better Watch Out". Book Review de *Manufacturing Matters. The Myth of the Post-Industrial Economy*. Por Stephen S. Cohen y John Zysman . *The New York Times*. July 12, 1987.

Stiroh, K. (2002): Information technology and the U.S. productivity revival: wath the industry data say?. *American Economic Review*, 92(5), pp. 1559-1576.

Stiroh, K. (2004): "Reassessing the Impact of IT in the Production Function: A Meta-Analysis and Sensitivity Tests", Federal Reserve Bank of New York.

Supriyo, D. y Dutta, D. (2007): "Impact of Intangible Capital on Productivity and Growth: Lessons from the Indian Information Technology Software Industry". *The Economic Record*. 83 (Special Issue), pp. 73-86.

Swan, T.W. (1956): "Economic Growth and Capital Acumulation". *Economic Record*. 32 (2), pp. 334-361.

Ulasan, B. (2011): "Augmented Neoclassical Growth Model: a replication over the period 1960-2000". Working paper 2011/01: Central Bank of the Republic of Turkey.

Referencias bibliográficas del capítulo 4

Badiola-Sánchez, A., Casares-Hontañón, P., Coto-Millán, Pablo y Pesquera, M.A. *Networks and Innovation: An Economic Model for European Regions (2002-2006)*. *Journal of Knowledge Management, Economics and Information Technology*; 2(5):195-207, 2012.

European Commission (2012): Regional Innovation Scoreboard
http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ris-2012_en.pdf

Schweitzer, F. (2009): *Economic Networks: The New Challenges*. Science 325, 422, 2009.

Preis, T. (2012): *Quantifying the Advantage of Looking Forward*. *Scientific Reports* 2:350.

Referencias bibliográficas Segunda Parte

i-SCOOP. (07 de 07 de 2015): *The Internet of Things explained*. Obtenido de <http://www.i-scoop.eu/internet-of-things/>

Andreessen, M. (16 de Septiembre de 2007): *The three kinds of platforms you meet on the Internet*. Obtenido de http://pmarchive.com/three_kinds_of_platforms_you_meet_on_the_internet.html

Andreessen, M. (20 de Agosto de 2011): "Why Software Is Eating The World". *The Wall Street Journal*, pág. <http://www.wsj.com/articles/SB10001424053111903480904576512250915629460>.

Barlow, M. (2013): *Real-Time Big Data Analytics: Emerging Architecture*. O'Reilly Media.

Behmann, F., & Wu, K. (2015): *Collaborative Internet of Things (C-IoT): for Future Smart Connected Life and Business*. Wiley - IEEE.

Bouée, C.-E. (2013): *Light Footprint Management: Leadership in Times of Change*. A&C Black Business Information and Development.

Brown, J. S., & Davison, L. (2010): *The Power of Pull: How Small Moves, Smartly Made, Can Set Big Things in Motion*. Basic Books.

Caudron, J., & Peteghem, D. V. (2014): *Digital Transformation: A Model to Master Digital Disruption*. DearMedia.

Colado, S., Gutierrez, A., Vives, C. J., & Valencia, E. (2013): *SMART CITY.: Hacia la gestión inteligente*. Marcombo Ediciones Técnicas.

Dans, E. (2010): *Todo va a cambiar*. Deusto.

European Commission. (2 de Julio de 2014): COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. Obtenido de Towards a circular economy: A zero waste programme for Europe: <http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf>

Jeremy Rifkin, G. S. (2014): *La sociedad de coste marginal cero: El Internet de las cosas, el procomún colaborativo y el eclipse del capitalismo*. Ediciones Paidós.

Lombardero, L. (2015): *Trabajar en la era digital: Tecnología y competencias para la transformación digital*. LID Editorial.

Lovins, A., & Braungart, M. (2015): *A New Dynamic: Effective Business in a Circular Economy*. Ellen MacArthur Foundation Publishing.

MacGillivray, C., & Turner, V. (2015): *Worldwide Internet of Things Forecast, 2015–2020. International Data Corporation*. Obtenido de <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=256397>

Segaran, T. (2007): *Programming Collective Intelligence: Building Smart Web 2.0 Applications*. O'Reilly Media.

Tim O'Really, (2005): "What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software" . O'Reilly Media.

Tiwana, A. (2013): *Platform Ecosystems: Aligning Architecture, Governance, and Strategy*. Morgan Kaufmann.

Toffler, A. (1980): *The Third Wave*. 1980.

Tresca, S. L. (2015): *Future Cities: 42 Insights and Interviews with Influencers, Startups, Investors*. Seahorse Press.

Wang, R. ". (2015): *Disrupting Digital Business: Create an Authentic Experience in the Peer-to-Peer Economy*. Harvard Business Review Press.

Ween, C. (2014): *Future Cities: All That Matters*. Hodder & Stoughton.