



UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Escuela de Doctorado de Ciencias, Tecnologías e
Ingenierías**

**Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y la
Comunicación**

TESIS DOCTORAL

*“Un modelo de gobernabilidad para procesos de
eDemocracia basados en una red neuronal de blockchain”*

Tesis presentada por:
Francisco Luis Benítez Martínez

Dirigida por:
Prof. Dra. María Visitación Hurtado Torres
Prof. Dr. Esteban Romero Frías

Granada, octubre de 2020

Editor: Universidad de Granada. Tesis Doctorales

Autor: Francisco Luis Benítez Martínez

ISBN: 978-84-1306-735-3

URI: <http://hdl.handle.net/10481/65422>



UNIVERSIDAD DE GRANADA

**Doctoral School of Sciences, Technologies and
Engineering**

**Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y la
Comunicación**

DOCTORAL THESIS

**“A governance model for eDemocracy processes based on a
blockchain neural network”**

Author:

Francisco Luis Benítez Martínez

Advisors:

Prof. Dra. María Visitación Hurtado Torres

Prof. Dr. Esteban Romero Frías

Granada, October of 2020

Resumen

Este trabajo de investigación está inspirado en la necesidad de establecer un nuevo marco tecnológico para espacios de democracia electrónica (eDemocracia), con el fin de desarrollar nuevos procesos de gobernabilidad y nuevas herramientas de empoderamiento ciudadano. Para ello utilizaremos el potencial de la tecnología blockchain para diseñar nuevos procesos y herramientas de eParticipación.

La propuesta está orientada con una perspectiva *bottom-up* para ser impulsada desde las administraciones locales, como un modelo SaaS (Software as a System) apoyándose en la construcción de nubes públicas para facilitar su escalabilidad y despliegue. Se ha diseñado una herramienta específica, una dApp (aplicación distribuida) construida en un *framework* novedoso de blockchain, que está diseñado como una red neural distribuida, que facilita su ejecución e integración en los actuales modelos de gestión de la eAdministración.

Se pretende construir un nuevo marco de gobernanza al servicio de la eDemocracia (una *tecnogobernanza*), para diseñar nuevos espacios de gobernabilidad ciudadana. La meta principal de este trabajo es la creación de una herramienta de eParticipación basada en una solución BaaS (Blockchain as a Service), llamada VoteKeeper diseñada como un modelo *tokenizado* de reputación y recompensas ciudadanos, por parte de la administración local, que permita una total transparencia de los procesos, garantice la privacidad de las opciones tomadas y permita nuevos espacios de empoderamiento ciudadano.

Abstract

This research work is inspired by the need to establish a new technological framework for spaces for electronic democracy (eDemocracy), in order to develop new governance processes and new tools for citizen empowerment. For this, we will use the potential of blockchain technology to design new processes and eParticipation tools.

The proposal is oriented with a bottom-up perspective to be promoted from local administrations, such as a SaaS model (Software as a System) relying on the construction of public clouds to facilitate their scalability and deployment. A specific tool has been designed, a dApp (distributed application) built on a novel blockchain framework, which is designed as a distributed neural network, which facilitates its execution and integration into current eAdministration management models.

The aim is to build a new governance framework at the service of eDemocracy (a techno-governance), to design new spaces for citizen governance. The main goal of this work is the creation of an eParticipation tool based on a BaaS (Blockchain as a Service) solution, called VoteKeeper, designed as a tokenized model of reputation and citizen rewards, by the local administration, which allows a total transparency of the processes, guarantee the privacy of the choices made and allow new spaces for citizen empowerment.

Agradecimientos

Mapeando la memoria de este trayecto

Siempre ha sido una deuda pendiente para conmigo, este trayecto a punto de finalizar, para comenzar nuevos caminos y nuevos vericuetos mentales, que permitan trascender la ignorancia que tenemos incorporada de serie. Desafiar conceptos y los conocimientos adquiridos para (re)pensar y (des)aprender lo adquirido en el camino es una tarea ardua, necesaria y que debiera ser constante. Esto último será una lección de por vida.

Quizá debería haber emprendido este camino hace algunos lustros ya, pero no hubiese sido el mismo, y quizá no hubiese iluminado mi horizonte personal y profesional en el aprendizaje de lo que puede ser toda una revolución social y económica en el futuro. Subrayo lo de “puede ser”. El camino del futuro es un país desconocido, y al fin y al cabo el futuro no es como nos lo contaron, por lo que cada paso dado siempre es una sorpresa que hay que saber incorporar a nuestra colección de nuestro devenir personal.

Intentar establecer una geografía de la memoria de cómo y por qué he llegado hasta aquí es un ejercicio más complejo de lo que parece. Es más, esto que escribo será lo último de este trabajo de investigación, y sin duda es el capítulo más difícil de escribir. Escrutar la memoria y los afectos es siempre un ejercicio de alto riesgo, por los olvidos y las cábalas que representa.

Han habido muchos escenarios previos que han decantado este trabajo que se presenta a la comunidad investigadora, y que es el resultado de toda una evolución personal. Tanto en lo profesional como en lo académico. Sin duda, sin la primera premisa estas palabras serían el resultado de otra vida, quizá en un universo alternativo.

Pero quiero comenzar con un agradecimiento a dos personas que no podrán leer esto, porque ya no están entre nosotros. En primer lugar, mi padre. Treinta y un años después de su óbito, estoy seguro que estaría muy orgulloso de este momento (me diría que tarde, pero siempre me enseñó que el camino de cada uno es el que se escribe paso a paso, sin mirar atrás para arrepentirse, pero incorporando lo aprendido). Te sigo echando de menos. En segundo lugar a una profesora inspiradora, Paloma García Picazo. Nos dejó hace dos años, fue mi tutora de TFG cuando me gradué en la primera promoción del grado de Ciencias Políticas y de la Administración de la UNED. Otra cosa que hice mucho después de cuando tenía que haberlo hecho. Pero a veces, la vida, te marca senderos que se abren cuando se debe y no antes. Ella me animó en una larga conversación telefónica a que me dedicara a investigar aquello que me apasionara, detectó en mi trabajo los inicios de alguien que seguro disfrutaría de este silencioso placer que es enfrentarte a bosquejar nuevas herramientas o modelos que debatir con la comunidad científica. Ella fue quien me animó a trazar el camino de los estudios de doctorado.

Pero lo que definitivamente me llevó a tomar esa decisión, fue la de encontrarme en la primera clase del Máster de Gestión y Tecnologías de Procesos de Negocio de la ETSIIT al profesor Jose Parets Llorca. En él vi la posibilidad de hibridar mi trayectoria en ciencias sociales con las nuevas perspectivas que me abrieron los profesores del claustro del máster citado. Introducir la (r)evolución que implica el blockchain en los procesos de eDemocracia era un reto que no podía eludir. Me lo debía y se lo debía a quienes siempre han creído en mí. Gracias Pepe, por iniciarme en los vericuetos de la investigación guiándome en el TFM que me dirigiste.

Durante los años (solitarios) de este doctorado he podido establecer vínculos y debates que sin duda han enriquecido este camino de intenso aprendizaje. El haberlo hecho mientras tengo un recorrido profesional al margen de la usual carrera doctoral, me hace preguntarme cómo sería haberlo hecho dentro de una dinámica de constante debate e interlocución con otros compañeros del programa de doctorado, pero es aquí cuando debo ir estableciendo los agradecimientos.

En primer lugar a mis directores de Tesis, los doctores y profesores María Visitación Hurtado Torres y Esteban Romero Frías. Siempre han estado ahí, apoyándome y guiándome en esta travesía que finaliza para comenzar otras nuevas a su lado. Con Mavi en el MYDASS, el grupo de investigación que dirige y al que me siento honrado de pertenecer. Y con Esteban en el MediaLab en el que tenemos muchas “locuras” disruptivas que poner en marcha, para poner nuestro granito de arena para mejorar los espacios de

participación en esta extraña sociedad digital de la que aún somos unos grandes diletantes. La combinada visión dual de ambos a la hora de marcar nuestras investigaciones conjuntas y de establecer el marco de trabajo de esta tesis, es el resultado de esta investigación. Un “work in progress”, porque lejos de ser un producto acabado, es tan solo el punto y seguido para tomar muchos puntos de partida para avanzar en futuras aventuras. Sus continuos llamamientos a que no perdiera el foco (gracias Esteban) o que no abriera nuevas líneas de trabajo, para hacer una tesis dentro de una tesis (gracias Mavi), han sido una continua inspiración. Nos queda mucho que hacer juntos.

Otro punto de inflexión, fue la oportunidad de conocer al equipo de BiSite de la Universidad de Salamanca, que dirige el profesor Juan Manuel Corchado, en el Congreso Blockchain19. Es un honor poder echar una mano en el desarrollo de los posteriores congresos como miembro del Programme Committee, y poder colaborar con los doctores Javier Prieto o Fernando de la Prieta. Los trabajos que están llevando a cabo sobre el blockchain y la convergencia con la inteligencia artificial, son sin duda una clara inspiración para realizar colaboraciones futuras.

También quiero expresar mi agradecimiento a Jesús Quero, cuando era Gerente de la Fundación Parque Tecnológico de la Salud, por depositar su confianza en mí para coordinar el proyecto con China dentro del programa International Urban Cooperation - ASIA, de la mano del Ayuntamiento de Granada (gracias a Paco Aranda, también). Lo que comenzó siendo un proyecto de intercambio de experiencias sobre eHealth, acabó siendo una oportunidad para poder desarrollar proyectos conjuntos de blockchain con las ciudades chinas del proyecto (Guangzhou, Chendu y Liuzhou) con Roma, y los clústeres OnTech Andalucía (del que he acabado siendo vicepresidente de su comisión de blockchain) y del SmartCityLab de Roma y Lazio del que soy consultor.

También quiero agradecer a esa familia que te vas encontrando en la vida y que acaban estando en momentos importantes de este derrotero. Más que nada por aguantar mis ausencias y mis soliloquios acerca de la importancia del blockchain. Soy un “evangelizador” sin alzacuellos sobre las posibilidades que su incorporación a nuestra vida diaria nos puede deparar.

Así que muchas gracias a mis compañeros de 3CS Cambios Estratégicos por aguantarme: Jose María Zambrano, Carlos Camarero y Rubén Márquez. A mis amigos de siempre que siempre han estado ahí para apoyarme, algunos desde la infancia, gracias Manolo Cillero. Gracias a Pablo Hervás, Rubén Vidal, Néstor Rodríguez y, aquí repite, Esteban. Y gracias a mi padre putativo, Pepe Moratalla. Gracias a todos por creer en mí.

Gracias a Vito Episcopo por confiar en mí, para contar conmigo en la puesta en marcha de la Comisión de Blockchain de OnTech, y especialmente ante los desafíos que nos hemos planteado en un futuro cercano, para poner a Granada en el mapa español y europeo de esta tecnología. Quiero agradecer también al profesor Francisco Herrera sus consejos y opiniones sobre cómo dirigir futuros pasos, que espero que converjan en algún momento para desarrollar proyectos conjuntos sobre IA y blockchain.

Quiero agradecer también el constante apoyo y la generosidad de mis amigos ya, de ByEvolution Creative Factory. Una empresa del PTA de Málaga que está llamada a revolucionar las futuras DLTs. La creación de Carlos Velasco de la NDL RETIS es un paso hacia lo que podemos llamar blockchains de quinta generación, la visión de un genio. Encontrarme con ellos fue un capricho del destino que nos llama a realizar futuras metas conjuntas, estoy seguro de ello y lo haré con Juan Francisco Yudego, Juan Carlos Martín y Ramón Cano. Nada es casual en esta vida. Aquella larga conversación entre Carlos y yo, sobre cómo deberían ser las blockchains del futuro nos ha traído hasta aquí.

Y por último mi agradecimiento más profundo y sincero a quien es mi ancla y mi faro. Sin ella esta aventura hubiese sido imposible. Sin su luz y su apoyo, nada de esto hubiese sucedido. Sé que te debo algo que es difícil de recuperar: tiempo y soledad. Solo te prometo que haré lo imposible para devolverte con creces esa paciencia infinita y silente presencia que me (nos) ha permitido llegar a esta meta. Eres lo mejor que me ha pasado en la vida. Y este sentimiento quedará patente en este trabajo para siempre. Muchas gracias Trini por ser, por estar, por habernos encontrado. Contigo soy mucho mejor.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Índice de Figuras	5
Índice de Tablas	7
<i>1. Prefacio</i>	<i>9</i>
1.1 Introducción	11
1.2 Motivación	12
1.3 Objetivos	14
1.4 Metodología para desarrollar la propuesta	16
1.5 Estructura de la Tesis	17
1.6 Referencias del Capítulo	20
<i>2. Elementos Constituyentes de un sistema de eDemocracia</i>	<i>21</i>
2.1 ¿Por qué es necesaria una Gobernanza Ciudadana?	23
2.2 El concepto del Gobierno Abierto	33
2.3 El Gobierno Abierto en el contexto internacional y español	36
2.3.1 Los <i>Open Government Standards</i>	40
2.3.1.1 Estándares de transparencia	41
2.3.1.2 Estándares de participación	42
2.3.1.3 Estándares de Rendición de cuentas	44
2.3.2 El concepto del gobierno abierto en el contexto europeo	45
2.3.2.1 El impacto del eGovernment en la UE	47
2.3.2.2 El <i>eGovernment</i> en la UE en relación con la ciudadanía	51
2.3.3 El despliegue del Gobierno Abierto en España	58
2.3.3.1 Alcance y objetivos: El primer plan de gobierno abierto español	58
2.3.3.2 Impacto del segundo plan	60
2.3.3.3 Situación del III Plan, comienzan los retrasos.	61
2.3.3.4 El IV Plan de Gobierno Abierto, situación actual	64
2.3.3.5 Breve análisis del marco jurídico del gobierno abierto desde una perspectiva estatal	65
2.4 Amenazas del actual Marco Democrático	71
2.4.1 <i>Politainment*</i>	72
2.4.2 <i>Posdemocracia</i>	74
2.4.3 La alteración de la realidad: <i>fake news</i> y <i>deep fakes</i>	78
2.5 Construyendo un marco para la eDemocracia	80
2.5.1 La praxis de la eDemocracia: la transparencia	85
2.6 G-Cloud: solución eficiente para el despliegue del gobierno electrónico	88
2.6.1 La tradicional visión de la arquitectura de sistemas de las Administraciones públicas	88
2.6.2 Las barreras para su adopción	89
2.6.3 Las oportunidades y los retos que implica una solución G-Cloud	92
2.7 Referencias del Capítulo	96
<i>3. Smart Citizens para la Gobernanza de la eParticipación</i>	<i>105</i>
3.1 Acotando el concepto	107
3.2 Las <i>Open Smart Cities</i> como espacios para el empoderamiento ciudadano	110
3.3 <i>Smart citizens</i> como operadores de las <i>Smart Cities</i>	114
3.4 Empoderamiento ciudadano: construyendo el relato de la gobernabilidad	117
3.5 La eParticipación como disruptor de los procesos de gobernanza	121
3.6 Referencias del Capítulo	123
<i>4. eParticipación. Construyendo herramientas de empoderamiento ciudadano</i>	<i>127</i>
4.1 ¿Qué es la eParticipación?	129
4.2 El blockchain y las herramientas de eParticipación	133
4.3 Análisis de las Plataformas de eParticipación	137
4.4 Diseñando una plataforma para un entorno municipal	139
4.4.1 El esquema del modelo conceptual	146

4.4.2 El Módulo de presupuestos abiertos	148
4.4.3 El Módulo de participación	150
4.4.4 El Módulo de transparencia	152
4.5 Referencias bibliográficas del capítulo	154
5. <i>Las Tecnologías de Registro Distribuido: el Blockchain</i>	157
5.1 Introducción a las Tecnologías de Registro Distribuido	159
5.1.1 La dificultad de establecer una clara ontología de las DLTs	160
5.1.2 La terminología básica asociada a una DLT	163
5.1.3 Los “actores” de una DLT	167
5.1.4 Anatomía de una DLT	169
5.1.4.1 La Capa de Protocolos (Protocol Layer)	169
5.1.4.2 La Capa de Red (Network Layer)	170
5.1.4.3 La Capa de Datos	171
5.1.4.4 Taxonomía de las principales DLTs	172
5.1.5 Construir una DLT. La gobernanza del sistema lo condiciona todo	176
5.2. Principios, fundamentos y elementos de la tecnología blockchain	179
5.2.1 El origen del blockchain. Una breve aproximación histórica	182
5.2.2 Estructura del blockchain y elementos constitutivos	185
5.2.2.1 Las Funciones Hash	186
5.2.2.2 El árbol de Merkle	189
5.2.2.3 Sistemas de Cifrado Asimétricos	190
5.2.2.4 Infraestructura de Clave Pública	191
5.2.2.5 Los dos problemas iniciales del blockchain	192
5.2.2.6 El proceso de minado de la blockchain de Bitcoin	194
5.2.3 Mecanismos de Consenso	196
5.2.3.1 PoW (Proof-of-Work)	198
5.2.3.2 PoS (Proof-of-Stake)	200
5.2.3.3 DPoS (Delegated Proof of Stake)	202
5.2.3.4 PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)	203
5.2.3.5 ZKP (Zero-Knowledge-Proof)	205
5.2.3.6 FBA (Federated-Byzantine-Agreement)	207
5.2.3.7 Otros mecanismos de consenso	208
5.2.4. Anatomía de una transacción. La creación del bloque	211
5.2.4.1 Construyendo una transacción	215
5.2.5 Ethereum. La blockchain 2.0	217
5.2.5.1 El Gas	221
5.2.4.2 Hyperledger	222
5.2.6 El Token y el concepto de “Tokenización”	224
5.2.6.1 Características de los tokens	227
5.2.6.2 Propiedades de los tokens	228
5.2.6.3 Los Tokens ERC	232
5.2.7 Los Smart Contracts	236
5.2.8. Oráculos	238
5.2.9 Blockchain de 3ª y 4ª Generación. Comparativa actual	241
5.2.9.1 Hashgraph	242
5.2.9.2 DAG	242
5.2.9.3 Holochain	243
5.3 Referencias bibliográficas del capítulo	245
6. <i>Tecnología Blockchain para desarrollos de eDemocracia</i>	259
6.1 Una introducción al marco tecnológico del blockchain para eDemocracia	261
6.2. Desarrollos tecnológicos de blockchain para soluciones de eParticipación	265
6.3. Hacia una nueva gobernanza mediante el uso del blockchain para la eDemocracia	271
6.4. Referencias del Capítulo	273
7. <i>Un Sistema Tokenizable de eParticipación</i>	279
7. 1 Una nueva aproximación a un modelo de eParticipación basado en blockchain	281

7.1.1 El déficit de gobernanza	281
7.1.2 Los roles de las <i>Open Smart Cities</i> y los <i>Smart citizens</i> : la apertura de los gobiernos locales hacia modelos participativos	282
7.2 Un modelo <i>tokenizable</i> de la eParticipación	284
7.3. Referencias del Capítulo	287
8. <i>Una Red Neuronal de Blockchain para proyectos de eDemocracia</i>	291
8.1 Un nuevo marco tecnológico: una red neural de blockchain	293
8.1.1 ¿Cómo funcionan los nodos de RETIS?	295
8.1.2 RETIS y los <i>smart contracts</i>	295
8.1.3 ¿Cómo funciona un contrato inteligente en RETIS?	296
8.2 La aplicación: <i>VoteKeeper</i>	297
8.2.1 La cadena de bloques de segundo nivel llamada INTEGRA	299
8.3. Referencias del Capítulo	299
9. <i>Aplicaciones de la Red Neuronal de Blockchain para proyectos de eProcurement y eHealth</i>	301
9.1 Un <i>Token</i> anti-corrupción para procesos de <i>eProcurement</i>	303
9.2 Una dApp para el control de la información del paciente en sistemas de <i>eHealth</i>	310
9.3 Referencias del Capítulo	313
10. <i>Conclusiones y Trabajo Futuro</i>	319
10.1 Conclusiones	320
10.2 Trabajo en curso	327
10.2.1 La dApp <i>VoteKeeper</i>	327
10.2.2 El BlockLab de la Universidad de Granada	328
10.2.3 Blockchain e Inteligencia Artificial	329
10.2.4 La cooperación con OnTech Andalucía	329
10.3 Perspectivas Futuras	329
<i>Bibliografía</i>	333
ANEXO I. Índice de Términos	371
ANEXO II. El Manifiesto Cripto Anarquista	377
ANEXO III. El Manifiesto Cyberpunk	379

Índice de Figuras

Figura	Título	Página
1.1	Tipos de blockchain según su evolución tecnológica	12
1.2	Pasos para el despliegue de una solución BaaS para e-Democracia	14
1.3	Estructura de la Tesis	17
2.1	Taxonomía de las relaciones electrónicas con la administración según el agente operador	47
2.2	Modelo holístico de gestión del eGovernment con un sistema G-Cloud	94
2.3	Arquitectura de servicios G-Cloud	95
4.1	Procesos fallidos de los sistemas de eParticipación según Toots (2019: 549)	130
4.2	Nuevos flujos de conexión ciudadanía – administraciones	140
4.3	Esquema de los objetivos de los módulos y su alineamiento	141
4.4	Modelo conceptual propuesto para el despliegue de la plataforma	146
4.5	Esquema de relación de módulos y procesos definidos	147
5.1	Pasos del proceso de incorporación de registros a una DLT	163
5.2	Pasos secuenciales para el proceso de comparar diseños de DLTs (Grabě et al., 2020)	169
5.3	Modelo conceptual de alto nivel, basado en la propuesta de Rauchs et al. (2018)	172
5.4	Modelo conceptual de alto nivel de arquitectura de una DLT propuesto por la ITU (2019)	175
5.5	Arquitectura de las capas de una DLT según la ITU (2019)	176
5.6	Resumen de las características y potencialidades del Blockchain	180
5.7	Ejemplo de un árbol binario de Merkle	189
5.8	Diagrama que representa las posibilidades que presenta el dilema del PGB	193
5.9	Flujo de procesos de minado ideado por Nakamoto (2008)	196
5.10	Flujo de procesos del mecanismo de consenso PoW (Zhang y Lee, 2020)	200
5.11	Flujo de procesos del mecanismo de consenso PoS (Zhang y Lee, 2020)	201
5.12	Flujo de procesos del mecanismo de consenso DPoS (Zhang y Lee, 2020)	203
5.13	Fases de la ronda de consenso del mecanismo DPoS (Zhang y Lee, 2020)	204
5.14	Modelo del proceso de transacción en una prueba criptográfica Zx-SNARK (©Medium)	207
5.15	Estructura común de un bloque de una red de blockchain	211
5.16	Esquema de la creación de bloques mediante árboles de Merkle	213
5.17	Anatomía de un bloque minado de Blockchain	214
5.18	Esquema de procesos para la creación de una transacción validada en un bloque	217
5.19	Ilustración de la función de distribución de la ABI, mediante el bytecode de la EVM	220
5.20	Comparativa de las principales tipologías de DLT	244
5.21	Clasificación de las DLTs según su estructura de datos	245
7.1	Representación simplificada de la estructura de la propuesta de eParticipación	284
8.1	Esquema de funcionamiento de RETIS como red 3D de Blockchain	294
8.2	Esquema de funcionamiento de los Smart Contracts en RETIS	297
8.3	Esquema conceptual de la dApp VoteKeeper en la NDL RETIS	298
10.1	Top 10 Strategic Technology Trends for 2020. © Gartner	330

Índice de Tablas

Nº. tabla	Definición	Página
2.1	Acciones de eGovernment del Mercado Digital Único para 2020	56
5.1	Taxonomía Básica de las principales DLTs incluidas en estudios académicos	173
8.1	Lista comparativa del despliegue de smart contracts en las plataformas	296

1.

Prefacio

“Nunca cambiarás las cosas luchando contra la realidad existente. Para cambiar algo, construye un nuevo modelo que haga que el modelo actual sea obsoleto.”

Buckminster Fuller

“Hace tiempo que las innovaciones han llegado a su límite; no veo posibilidad de nuevos desarrollos.”

Sexto Julio Frontino, Senador Romano, siglo I

“Cuando sopla el viento del cambio, algunas personas construyen muros, otras construyen molinos de viento.”

Proverbio chino

1.1 Introducción

Vivimos en un extraño tiempo. La conjunción de los espacios de la aceleración de los cambios tecnológicos, la intermediación de una información cada vez menos tamizada y condicionada a generar conocimiento y la emergencia de lo que será la sociedad poscovid una vez superado a nivel mundial el estado de pandemia; (re)configurarán los espacios y los tiempos de nuestras sociedades. Se habla de nuevo paradigma en un abuso del concepto que definió Thomas S. Kuhn (2006: 82 - 84) para definir la impronta social de las revoluciones científicas. En lo que parece un escenario de cambio y de transformación, una de las instituciones sociales más afectadas, es la propia democracia. La institución social que históricamente ha permitido el progreso social y los períodos de paz globales más extensos que hemos vivido en nuestro devenir como Humanidad (Arteta et al., 2008: 478 – 486) y que ahora tiene que enfrentar las tensiones populistas y el relato de la posverdad (Cohen, 1986: 26 - 28).

Pero, tener sistemas democráticos fuertes exige un compromiso social y ético que es una tarea de toda la sociedad. En la actualidad, la desafección ciudadana, la mala concepción de la actividad política y la necesidad de la inmediatez, por encima de visiones a largo plazo, son amenazas que constriñen el corpus democrático de cualquier sociedad. No vamos en este trabajo a poner el foco en cómo desarrollar sistemas de gestión o nuevos caminos democráticos, como Innerarity (2020: 389 - 416), o cómo desafiar los constructos de la propia democracia, con visiones no aceptadas mayoritariamente, como la que denosta la participación democrática (Brennan, 2016: 131 – 134) o las que hablan de fundamentalismo democrático a través de las herramientas electorales (von Reybrouck, 2017: 51 y 52) para virar hacia sistemas epistocráticos. Nuestra propuesta se centrará en cómo encajar nuevas herramientas tecnológicas basadas en la tecnología blockchain para facilitar un empoderamiento ciudadano, que sirva de un control activo a la acción política en los entornos municipales. Y recordando a Innerarity no caben soluciones simples a situaciones complejas como las que manifiestan los retos presentes. Todo reside en la sublime sencillez de las redes complejas que seamos capaces de definir (Schwartz, 2017: 27 - 31).

En la actualidad, existen muchas posibilidades tecnológicas para definir nuevas herramientas democráticas, y desarrollar nuevos procesos de eDemocracia, que permitan integrar más activamente a la ciudadanía en la acción política. No podemos olvidar que nuestra participación en la política, no solo es un derecho, es un deber colectivo, que permite mantener las “costuras” de nuestra sociedad. Cuando la

participación comienza un declive, acompañada de una *infoxicación* mediática, comienza la muerte de las democracias (Levitsky y Ziblatt, 2018: 21 - 43). Una advertencia de la que fenómenos políticos como Trump en Estados Unidos, Bolsonaro en Brasil o Erdogan en Turquía, son solo un comienzo.

La tecnología blockchain, permite por sus características de inmutabilidad, sellado temporal y desintermediación, ser un instrumento disruptor al servicio de nuestras democracias. No solo en espacios de eParticipación, sino también en escenarios de *eProcurement*, *eVoting* o de registros públicos, por citar algunos. El problema es cómo enfocar estos escenarios. Cómo adaptar a las instituciones públicas a un nuevo camino, que no solo implica un cambio tecnológico, implica un cambio cultural (el denominado “digital shifting”) a unos niveles desconocidos antes en cualquier escenario público (IIIT Hyderabad, 2010). Porque este cambio tecnológico implica superar marcos de referencia, y construir nuevos procesos y sistemas de gestión, en los que las soluciones *Cloud*, las aplicaciones basadas en la filosofía *as a Service*, la integración del *Internet de las Cosas* en la gestión de la *Smart City*, las capas de *Inteligencia Artificial* para el tratamiento del *Big Data* y la optimización de la gestión de los recursos de las ciudades, son solo algunas de las cuestiones que tienen que abordar los gestores de las mismas y su ciudadanía, para comenzar un tránsito que lleve al éxito. En el *digital mesh* descrito, nos vamos a centrar en cómo el blockchain puede ser utilizado para ayudar en esa transformación, desde la incentivación de la participación ciudadana.

1.2 Motivación

El uso de la tecnología blockchain para el refuerzo de los procesos democráticos está en sus inicios. Desde que Estonia comenzara a utilizar sistemas de ciberseguridad para protegerse de la que se considera la primera ciberguerra (Jenik, 2009) que mantuvo con Rusia a comienzos del siglo XXI, este fue el primer país en estudiar cómo integrar las tecnologías de registro distribuido, desde que se puso a disposición el código y el funcionamiento de la primera red de blockchain en el mundo: la red de Bitcoin, gracias a Satoshi Nakamoto (2008).

En la actualidad, las posibilidades que esta tecnología ofrece supera la visión inicial de los pioneros con sistemas de cifrado seguro para soluciones de voto electrónico (Madise y Martens, 2006), como la solución estonia llamada *i-Voting*. A la que siguieron numerosas aplicaciones futuras. Pero las primeras soluciones son

altamente ineficientes, desde el punto de vista energético, dados los sistemas de transacción y de validación de sus bloques; son sistemas que ofrecen más problemas tecnológicos que posibilidades de aplicación real debido a los problemas de escalabilidad e interoperabilidad y además, tenían problemas de seguridad y trazabilidad de los datos, cuestión que estudiaremos más adelante.

Una vez superada la visión y la aplicación cripto financiera del Bitcoin, que podríamos definir como una blockchain 1.0 (Figura 1.1), que fue superada por la llegada de la red Ethereum basada en el desarrollo de las piezas de auto ejecución de código llamados *Smart Contracts*, que podríamos definir como una blockchain 2.0. Más tarde vendrían soluciones más arriesgadas y con una nueva visión de cómo desarrollar las transacciones y la conformación de bloques, que podríamos definir como una blockchain 3.0. Nuestra propuesta va más allá, ya que utiliza una red neural de blockchain, en un red federada de blockchains que no utiliza sistemas de validación energéticamente ineficientes ni sistemas de gestión de datos *off-chain*, es decir, no necesita de *oráculos* para poder ser gestionada, almacenar datos y producir bloques. Nuestra propuesta (RETIS) está alineada en lo que podríamos definir como una blockchain 4.0.

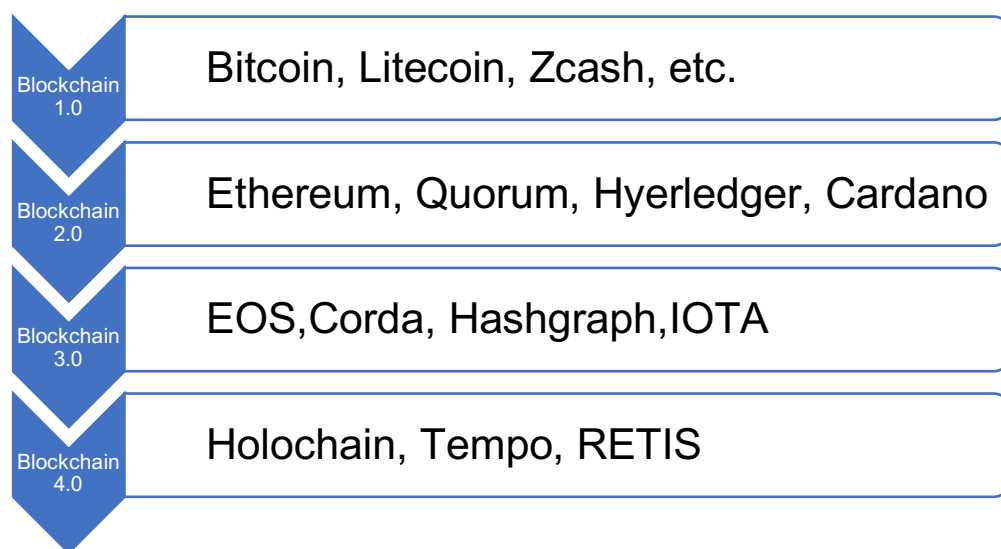


Figura 1.1. Tipos de blockchain según su evolución tecnológica (elaboración propia)

La hipótesis en la que basamos nuestro modelo es simple, pero poderosa, para ser trasladada a las administraciones públicas locales. El despliegue de la misma está basado en una solución BaaS (*Blockchain as a Service*), que no necesita de ningún tipo de infraestructura tecnológica previa, ni hardware dedicado, es totalmente sostenible,

no necesita de ningún tipo de gestión por transacción, y genera un *token* virtual con el que se gestiona toda la documentación y procesos con la que cualquier ciudadano puede participar en un proceso democrático, mediante una dApp que se puede gestionar desde un *smartphone*, *tablet* u ordenador. Gracias a ello se eliminan grandes barreras de entrada, tanto para la adopción de la solución por parte de las instituciones públicas, como para la ciudadanía para poder incorporarla a sus rutinas diarias, ya sea a demanda de las instituciones o por iniciativa propia frente a éstas.

Por lo tanto, creemos que la adopción de soluciones BaaS para las instituciones, puede ser una forma efectiva, directa, con un bajo coste y con una curva simple de aprendizaje, para la integración en su carta de servicios de acciones de eParticipación que empoderen a la ciudadanía. Que van desde la participación en presupuestos participativos, el refrendo de inversiones en la ciudad mediante la codecisión basada en trámites informados y validados por cada ciudadano participante, o el cambio de nombre de una calle. Por citar algunas de las posibilidades que ofrece el planteamiento tecnológico que vamos a desarrollar.

1.3 Objetivos

El principal objetivo de esta tesis es definir una aplicación distribuida (dApp) específica para entornos de eParticipación municipales, basados en una solución BaaS diseñada como una red neural de blockchain. Para llegar a esa solución definiremos el actual estado de las soluciones de eDemocracia existentes, así como los procesos que definen los principios del gobierno abierto y de la democracia digital, así como de los principales agentes que deben intervenir en su desarrollo: los ciudadanos.

La idea es establecer un esquema que permita configurar el nivel de abstracción de los procesos democráticos en relación al gobierno electrónico, definiendo una nueva gobernanza ciudadana para facilitar la gobernabilidad de las instituciones, que lleve aparejado el uso de herramientas tecnológicas para su consecución. Con una clara facilidad tecnológica para su despliegue y adopción cultural interna. (Figura 1.2)

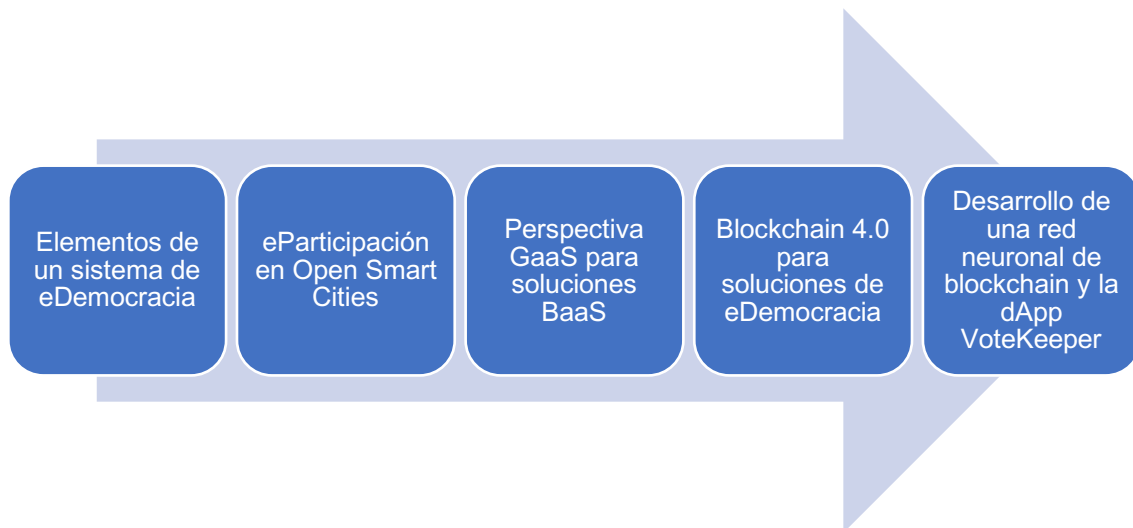


Figura 1.2 Pasos para el despliegue de una solución BaaS para e-Democracia (elaboración propia)

Los objetivos intermedios que han sido identificados para lograr el éxito de este trabajo de investigación son los siguientes:

- Idear y definir los elementos constituyentes básicos de un sistema de eDemocracia, en relación a la filosofía del gobierno abierto en el contexto europeo. Se trata de determinar el ámbito de conocimiento en el que vamos a realizar la propuesta.
- Detectar las amenazas y las oportunidades que definen un nuevo marco para la eDemocracia en relación a las capacidades tecnológicas actuales y ponderando la oportunidad que representan las soluciones cloud, para una perspectiva GaaS (*Government as a Service*) para procesos democráticos.
- Analizar el papel de los agentes que intervienen en los procesos democráticos, desde una perspectiva “Smart”, definiendo el concepto de *Open Smart City* para el empoderamiento ciudadano y un nuevo relato de gobernabilidad y de disrupción democrática.
- Definir y conceptualizar los elementos y las necesidades que debe tener una plataforma de eParticipación en los entornos de las instituciones locales.
- Proveer una visión extensa y pormenorizada de qué son las tecnologías de registro distribuido (blockchain) y cómo estas han evolucionado, para determinar el marco tecnológico de nuestra propuesta y cuáles son sus fortalezas.

- Enmarcar la nueva arquitectura de blockchain que proponemos en relación a las soluciones para eDemocracia existentes, con una revisión de las herramientas de eVoting más extendidas, para definir un nuevo marco de gubernamentalidad en relación a la propuesta de que se va a definir.
- Establecer el sistema de gestión de gobernabilidad ciudadana para la eParticipación mediante el uso de una dApp específicamente diseñada para ello, denominada *VoteKeeper*, basada en una red neural de blockchain que emite un token virtual para la trazabilidad de todos los procesos que inciden en su emisión.

1.4 Metodología para desarrollar la propuesta

Los pasos seguidos para establecer esta investigación se pueden resumir de la siguiente forma:

1. Estudio del concepto de eDemocracia en su relación con los sistemas de participación democrática y la filosofía del gobierno abierto.
2. Estudio del marco tecnológico que puede permitir el despliegue de soluciones de gobierno electrónico desde una perspectiva *Government as a Service* y sus implicaciones institucionales.
3. Investigación del marco actual del despliegue del gobierno electrónico en la Unión Europea, con especial incidencia en el desarrollo del empoderamiento ciudadano.
4. Determinar y acotar el rol de la ciudadanía, como *Smart Citizens* en la definición del concepto de *Open Smart City*, para permitir la integración de las nuevas tecnologías en el acervo de los procesos democráticos de las instituciones.
5. Revisar soluciones de eParticipación y *eVoting* más extendidas en la actualidad, para poder hacer una aproximación concienzuda a la solución tecnológica que presentamos en este trabajo, con el fin de determinar sus esquemas de trabajo y las soluciones que plantean para entornos institucionales.
6. Investigación de los orígenes de la tecnología blockchain en relación con herramientas para la eDemocracia. Y establecer una aproximación *Blockchain as a Service* de la solución propuesta.

7. Introducir el esquema tecnológico de las DLTs y, en concreto, del blockchain, para establecer el marco de trabajo conceptual de nuestra propuesta, en relación a la evolución de esta tecnología en los últimos años.
8. Establecer un sistema de *tokenización* de la eParticipación mediante la emisión de un *token* virtual, que sea el depositario de los derechos de participación de la ciudadanía, en virtud de su implicación en los procesos participativos que se plantean desde la institución.
9. Conceptualizar y definir la red neuronal de blockchain, llamada RETIS, que permite desarrollar un sistema de eParticipación, eficiente y sostenible, en relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.
10. Diseñar una dApp, llamada *VoteKeeper*, en relación con los elementos de la investigación, que permita un despliegue económico, ágil y de fácil adopción por parte de las instituciones locales. Así como la metodología de eParticipación que implica.

1.5 Estructura de la Tesis

La tesis está dividida en 4 grandes partes que comprende un total de 10 capítulos (Figura 1.3). Después de la parte introductoria, donde se explica la motivación y la metodología de la presente investigación, la Parte II estudia y analiza el marco teórico de las soluciones de eParticipación y de la eDemocracia y los procesos de gobernanza del gobierno abierto, la Parte III describe la propuesta y su desarrollo y la Parte IV presenta un sumario con las conclusiones del trabajo presentado y las posibilidades futuras que presenta el mismo.

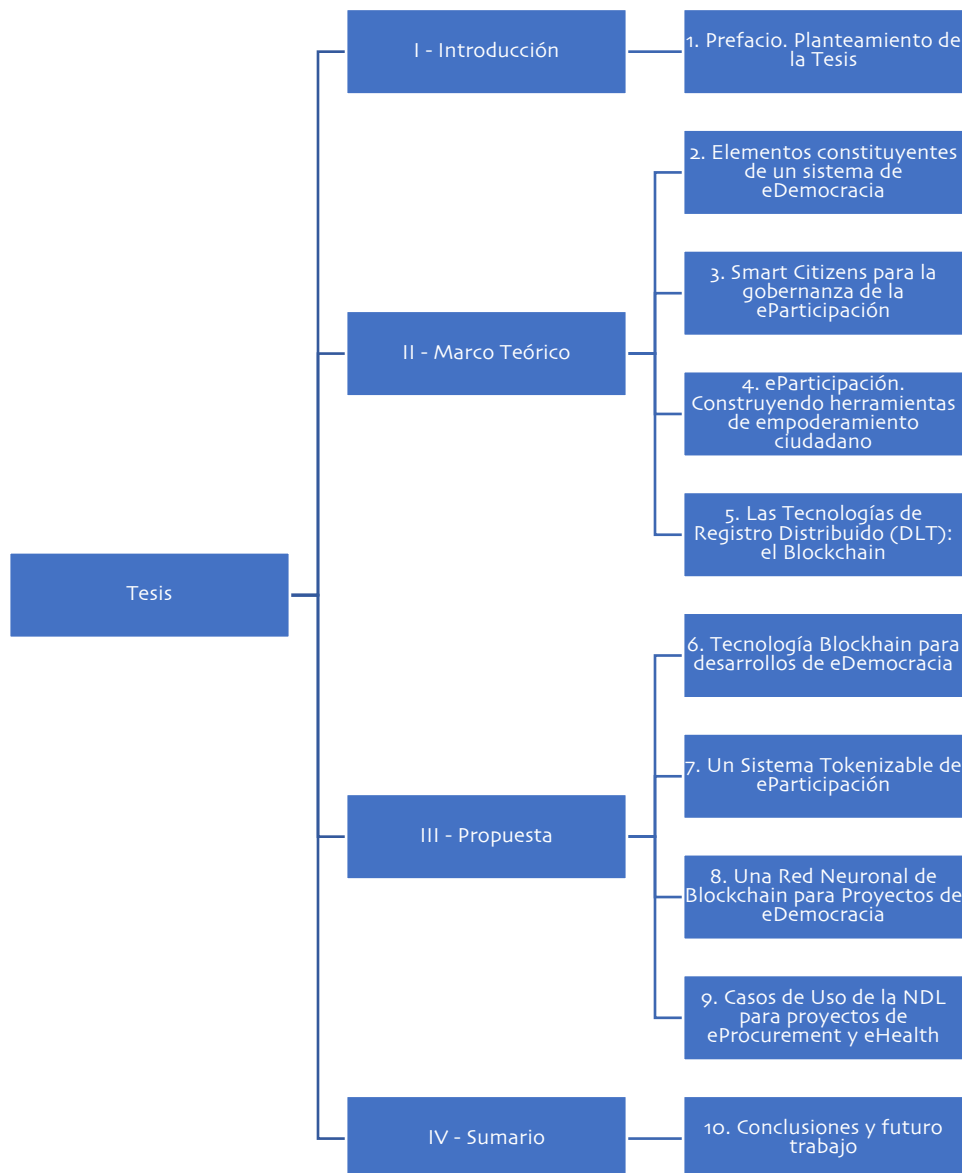


Figura 1.3. Estructura de la Tesis

En el presente trabajo, los capítulos siguen la lógica de la investigación planteada, con la intención de clarificar los fundamentos teóricos y situar la propuesta dentro de un despliegue BaaS para la aplicación definida y en estado de producción:

- El Capítulo 1 establece las motivaciones, los objetivos y la metodología que ha permitido diseñar la opción planteada en esta investigación.
- El Capítulo 2 define el marco teórico en relación a los elementos constituyentes de un sistema de eDemocracia, concretando su necesidad, su identificación con la filosofía del gobierno abierto y las amenazas que se ciernen sobre su desarrollo, así como el reto tecnológico que implica una aproximación GaaS.

- El Capítulo 3 se centra en el estudio de los agentes principales de este marco de procesos para una nueva gobernanza, los Smart citizens en relación con las *Open Smart Cities* como espacios para un nuevo empoderamiento ciudadano. Una nueva gobernabilidad como disruptor para nuevos procesos democráticos.
- El Capítulo 4 define e investiga los elementos de una plataforma de eParticipación y el análisis de las existentes y cómo estas impactan en los entornos municipales.
- El Capítulo 5 recoge una revisión de la tecnología blockchain, sus evoluciones y su evolución y sus elementos constitutivos en relación con la investigación planteada, para situar el modelo tecnológico propuesto en relación con el estado actual de su desarrollo.
- El Capítulo 6 presenta un análisis de las soluciones principales que existen en el mercado basadas en blockchain como herramientas para la eDemocracia, con especial incidencia en las que se centran en esquemas de voto electrónico.
- El Capítulo 7 contiene la propuesta tecnológica, donde se explica el modelo de *tokenización* de la eParticipación que exponemos, en relación a los sistemas de gestión municipales.
- El Capítulo 8 explica y determina el desarrollo y funcionamiento de la red neural de blockchain que permite su despliegue y la dApp que permite su uso por parte de la ciudadanía.
- El Capítulo 9 define el trabajo que estamos desarrollando, para trasladar este sistema de procesos y tecnología a sistemas públicos de *eProcurement*, con el fin de desarrollar un *token* anticorrupción, o la gestión de una identidad digital que permita establecer los permisos de acceso a los pacientes en soluciones de plataformas de *eHealth*.

- Finalmente el Capítulo 10, recogemos las conclusiones a partir del desarrollo tecnológico planteado y el futuro trabajo que nos presenta esta investigación.

1.6 Referencias del Capítulo

- ARTETA, A., GARCÍA GUTIÁN, E., & MÁIZ, R. (eds.). 2008. “Sociedad transnacional y democracia cosmopolita”. En: *Teoría Política: poder, moral, democracia*. Madrid, Alianza Editorial
- BRENNAN, J. 2016. *Contra la democracia*. Barcelona, Deusto
- COHEN, J. 1986. An epistemic conception of Democracy. *Ethics, Vol. 97, No. 1*
- IIIT Hyderabad. 2010. Cloud Computing for e-Governance. *Search and Information Extraction Lab*.
- INNERARITY, D. 2020. *Una teoría de la democracia compleja. Gobernar en el Siglo XXI*. Barcelona, Galaxia Gutenberg.
- JENIK, A. 2009. Cyberwar in Estonia and the Middle East. *Network Security, Volume 2009, Issue 4. Pages 4-6*.
- KUHN, T. S. 2006. *La estructura de las revoluciones científicas*. Tercera Edición. México D. F. Fondo de Cultura Económica (Breviarios).
- LEVITSKY, S. & ZIBLATI, D. 2018. *Cómo mueren las democracias*. Barcelona, Ariel.
- MADISE, Ü. & MARTENS, T. 2006. E-voting in Estonia 2005. The first practice of country-wide binding Internet voting in the world. *Krimmer, R. (Ed.), Electronic Voting 2006 – 2nd International Workshop*.
- NAKAMOTO, S. 2008. Bitcoin: a peer-to peer electronic cash system. *En línea*.
- SCHWARTZ, G. A. 2017. “La sublime sencillez de las redes complejas”. En *Nodos*. Pamplona, Next Door Publishers.
- VAN REYBROUCK, D. 2017. *Contra las elecciones. Cómo salvar la democracia*. Barcelona, Taurus.

2.

Elementos Constituyentes de un sistema de eDemocracia

“Conserva tu derecho a reflexionar, porque incluso el hecho de pensar erróneamente es mejor que no pensar en absoluto.”

Hipatia de Alejandría

“El hombre cree más fácilmente lo que prefiere que sea verdad. Rechaza por tanto las cosas difíciles, debido a su impaciencia por investigar.”

Francis Bacon, Novum Organum, Libro I, Aforismo 49

“Te sometes a la tiranía cuando renuncias a la diferencia entre lo que quieres oír y lo que oyes realmente.”

Timothy Snyder, Sobre la tiranía, 2019

2.1 ¿Por qué es necesaria una Gobernanza Ciudadana?

“La revolución no será televisada”, afirma el profesor Jenkins sobre cómo nuestra cultura infoxicada y acelerada, transgrede las fronteras de lo aparentemente real con lo aparentemente digital. Añadiremos en el actual contexto, que está siendo tuiteada, sin una frontera clara, sin límites predefinidos, atemporal, reinventando el contexto. La interconexión entre dos realidades que se solapan, nos invita a pensar que todo es más aprehensible de lo que realmente es. Vivimos en una mediocracia^{*1} con un fuerte componente sustraído de lo inmediato, donde el largo plazo ha sido eliminado de la ecuación, fruto de la democracia demoscópica* que ha sustituido a la democracia deliberativa*. Todo pasa en las pantallas y, al mismo tiempo, se ha sustituido el conocimiento reflexivo por la ingente masa de información que aflora entre tantos formatos y tantas fuentes (Jenkins, 2008: 212 y ss.). Y la sociedad que emerja del trance poscovid será una sucesora, que o reinventará este proceder o establecerá nuevos marcos conceptuales.

Además, esta percepción de la realidad compromete nuestra percepción de la política, en función de la cantidad y no de la calidad. Nos sustrae de la necesaria reflexión que conlleva entender nuestro entorno. Consecuencia del marco social actual: el de la *pospolítica**, cuyo resultado es nuestra transformación en el reflejo de un *Homo Sacer** moderno, trasunto del definido por Agamben (2013: 93-98), que está permanentemente (re)definiéndose y evolucionando. Pero no en la dirección adecuada. La sociedad está perdiendo la capacidad democrática de renegociar su estatus frente a la política y frente a sus instituciones (Žižek, 2002: 80 y ss.), como consecuencia de esa *zinvolución*?

La pospolítica es el resultado más evidente de lo que Colin Crouch definió como *Posdemocracia* en 2004, un concepto en el que ya advertía de tres riesgos a los que había que hacer frente como sociedad, para evitarlos:

1. Establecer un nuevo marco político con una nueva gobernanza global que haga frente a la dominación de las élites corporativas que ponen en riesgo nuestra capacidad para tomar decisiones como ciudadanos (la concentración en oligopolios de las grandes empresas tecnológicas y financieras, es un recordatorio de que no se actuó a tiempo),

¹ Las palabras que incluyen este símbolo (*) se encuentran referenciadas en el Anexo del Índice de Términos

2. Establecer nuevas políticas que reformen las actuales prácticas políticas que nos han conducido a la situación en la que nos encontramos (básicamente era una advertencia contra la visión *cortoplacista* de los gobiernos democráticos), y
3. Comenzar a desarrollar acciones que empoderen a la ciudadanía (Crouch, 2004: 104 y ss.).

Es harto increíble que casi dos décadas después y con el período de la Gran Recesión que hemos vivido, las tres cuestiones siguen sin una clara solución. Es más, el escenario *poscovid* que emergerá no creemos que suponga un acicate para transformar los riesgos advertidos. Esta investigación se centra en aportar alguna solución para que el tercer reto se convierta en un sistema real que aliente una nueva gobernabilidad ciudadana. Pero hasta llegar a ella, debemos realizar un recorrido epistemológico por las cuestiones en la que basa una solución netamente tecnológica, ahondando en principios de la Ciencia Política y la Filosofía Política.

La política, y la percepción que de los políticos tiene la ciudadanía, los ha convertido (como resultado de la ampliación del mensaje negativo desde los escenarios digitales) en una élite funcional (que no implica eficacia en el sentido estricto del término), especialmente en el contexto europeo. Además, existe la percepción de que esta *élite* no está preparada para gestionar una situación compleja que escapa a su posibilidad funcional. Que además gestiona desde un enfoque demoscópico-administrativo*, y no responde a las exigencias sociales de que se debe gestionar y gobernar con otra forma de hacer política. Esa exigencia debe deparar nuevas formas que configuren nuevos procesos, nuevos relatos y nuevas formas de relación (Habermas, 2012: 11). Esta última reflexión, parte del análisis de uno de los mayores defensores de la democracia deliberativa, un concepto que en el actual escenario está lejos de ser llevado a la práctica, y que plantea más dudas que certezas, debido a su utópica visión del juego político y de los actores principales que lo hacen posible. Incluso, puede llegar a plantear enfoques que vayan más allá para el empoderamiento ciudadano, como es el del establecimiento de una democracia discursiva (Cortina, 2009: 177 y ss.), un planteamiento que choca frontalmente con la forma de proceder los parlamentos y la forma en la que el electorado entiende la participación política, totalmente radicalizada por el sesgo cognitivo que conforman las “burbujas digitales” en las que desarrollamos nuestro constructo social-narrativo.

Y desde una perspectiva europea, estamos lejos de que el proyecto europeo conste de instrumentos o herramientas deliberativas, más allá de la Iniciativa Ciudadana Europea (Bialożył y Le Quiniou, 2017: 314 - 316).

Bajo esta perspectiva, es un gran reto poder definir nuevas teorías, herramientas y aproximaciones epistemológicas sobre cómo construir nuevos espacios y herramientas democráticas. Un desafío, que en las actuales circunstancias excepcionales en las que vivimos desde la II Guerra Mundial, implica todo un reto civilizatorio.

Además, en el actual contexto hemos de sumar que Europa vive con otro peligro que sumar a la lista de los anteriores. En momentos de zozobra e incertidumbre, es más necesario que nunca establecer claros parámetros que determinen cómo gestionar las instituciones europeas, para no cometer errores que comprometan a generaciones futuras. Dado que la perspectiva cortoplacista se impone frente a la política del largo plazo y de la prospectiva, fruto de esas urgencias demoscópicas, urge inmiscuir a la ciudadanía de forma activa en la toma de decisiones para asegurar una gestión corresponsable. E incluso ir más allá: desarrollando un sistema que gestione quién ha de hacerse cargo del futuro, bajo una teoría de la responsabilidad y que nos incumba a todos. (Innerarity, 2009: 111 y ss.). Este sistema de gestión debe ser transversal entre los territorios del continente y que esté especialmente orientado a empoderar a la ciudadanía desde la perspectiva de lo local. Si bien este empeño es harto difícil, ya que no existe una *opinión pública europea* sobre la que depositar un marco de trabajo que lo permita hacer a nivel europeo o incluso desde la decimonónica perspectiva estatal. Frente a los riesgos globales a los que nos exponemos: pandemias globales (el Covid-19 puede ser la primera advertencia), la emergencia climática, colapsos de deuda pública y financieros, etc. (Beck, 2010: 52 - 63), sigue habiendo una ausencia de una gobernanza intermediada a escala planetaria que permita hacerles frente como riesgos civilizatorios. Este es uno de los principales retos de la sociedad *poscovid*. Y ante procesos de nacionalismos excluyentes y construcción de falsas fronteras sociales, es el momento de (re)construir nuevos espacios de colaboración que superen las viejas ideas de “frontera” con las que se ha construido la sociedad. Hemos de iniciar los pasos para construir sociedades con instituciones distribuidas que permitan asentar los procesos democráticos, para garantizar una gestión más eficaz bajo parámetros de una nueva transparencia y de un nuevo sistema de rendición de cuentas permanente.

Pero tal como indicamos, el peligro más evidente que impide dar el salto necesario para implicar a la ciudadanía de forma más activa es el comodín europeo. Es la “carta” política para justificar cualquier decisión nefasta, que de todas formas se suele tomar en el seno del Consejo, con la aquiescencia de los estados, para luego desde cada cancillería nacional achacar los males internos a Bruselas y su engranaje sobre las decisiones tomadas. El inicio de la tercera década del siglo XXI es trascendental para el devenir europeo: las decisiones que se tomen en 2020 y 2021 afectarán para siempre a la arquitectura europea y su capacidad de influir en el mundo.

Ha de adoptarse el nuevo Marco Financiero Plurianual 2021-2027², se ha adoptado el New Green Deal europeo³ para hacer de la Agenda 2030⁴ y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible⁵ el gran reto generacional que tenemos ante nosotros. Además de las medidas financieras para hacer frente a los efectos económicos y sociales que la pandemia está teniendo en los territorios europeos, con el *Programa Next Generation EU*⁶. Para que se pongan en marcha y sean un éxito es obvio que existen numerosas visiones e interpretaciones interpuestas en la perspectiva de los Estados a la hora de negociar cómo serán desplegados. Pero lo que no ha cambiado nada es la total ausencia de una opinión pública europea. La incapacidad de las instituciones europeas para crearla y el absoluto desinterés de los Estados (por su propio interés), vuelve a soslayar que la ciudadanía tenga un rol activo en la toma de decisiones, que tendrán efectos generacionales. La visión de un empoderamiento ciudadano, con efecto *top-down* es prácticamente una quimera a nivel europeo.

El cómo se ha actuado es una de las claras consecuencias de esta pospolítica europea, por no poder digerir la complejidad del actual marco social (Innerarity, 2020: 81-87). Fruto de la incertidumbre y de la nefasta gestión del riesgo que se está haciendo de esta crisis perpetua en la que nos hallamos desde el inicio de la Gran Recesión, y por extensión política, que asola a todo el continente. Estado a estado,

² Marco Financiero Plurianual 2021-2027: <https://www.consilium.europa.eu/es/policies/the-eu-budget/long-term-eu-budget-2021-2027/>

³ New Green Deal de la UE: https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_es

⁴ El encaje de la Agenda 2030 en las políticas de la Unión Europea: https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals/eu-approach-sustainable-development_es

⁵ Los Objetivos de Desarrollo Sostenible de Naciones Unidas: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

⁶ El marco legal y presupuestario del programa Next Generation EU: https://ec.europa.eu/info/live-work-travel-eu/health/coronavirus-response/recovery-plan-europe/pillars-next-generation-eu_es

región a región, ciudad a ciudad. ¿Cuánto malestar ciudadano podemos gestionar aún más, hasta la eclosión de movimientos populistas y anti-sistema por doquier? (Judis, 2018: 101-122).

Ese malestar ya se ha hecho presente en los sistemas parlamentarios, debido al hartazgo ciudadano que abraza causas simplistas basadas en la culpabilidad del “otro”, y poniendo en marcha mecanismos para expulsar a lo distinto (Han, 2017: 10-14) y exacerbando los nacionalismos. Y lejos de dar una respuesta, lo que se consigue es hacer vivir con miedo a la ciudadanía para despertar sus miedos más atávicos, que conseguimos superar tras 1945. Esto ya no es un aviso de lo que está por llegar, ya está aquí. La fractura parlamentaria por los extremos ideológicos está asentada en una amplia mayoría de países. Así como derivas antidemocráticas como en Hungría o Polonia, y la más inquietante, la Presidencia de Donald Trump. Una forma de gestionar que mezcla populismo con una fobia enfermiza contra los datos, la ciencia, los medios de comunicación (Snyder, 2017: 21-34) y la quiebra sistémica de los procesos de gobernanza (Lewis, 2019: 125 y ss.). Signos inequívocos para situar a la sociedad norteamericana en la aceptación de la puesta en marcha de un sistema *posdemocrático* (Levitsy y Ziblatt, 2018: 205-236).

Dentro de esta (no)gestión de los riesgos inmediatos, está la mala gestión que se está haciendo de los miedos y zozobras de la población europea en varias capas demográficas del continente. Ya no es solo el problema de los periféricos con los alemanes, o la tópica visión del Norte frente al Sur, que las encuestas de Eurostat (Euroindicators, 2020) una vez tras otra desmienten, pero que los gobiernos intentan explotar para beneficiarse electoralmente. La actual crisis de identidad democrática se está construyendo sobre tópicos más que manidos y tergiversados por el populismo incipiente que emerge en el continente (Mounk, 2018: 167-186). Desde facciones de ultraderecha, como las que aparecen en Escandinavia, Holanda, Francia, Grecia o España, a movimientos anti-sistema que, lejos de ayudar a cambiar los mecanismos democráticos, condicionan al sistema al pulsar viejos tics debido a su propia idiosincrasia, cuyo ejemplo palmario es el *Movimiento 5 Estrellas* en Italia. Por no hablar de la peligrosa deriva autoritaria de Viktor Orban en Hungría, cuyo gobierno, desde el punto de vista jurídico europeo, debería haber sido sancionado con la privación de los derechos políticos de voto en el Consejo. O cómo en Polonia se están reduciendo las libertades públicas desde el control de un sistema judicial entregado al gobierno. En ambos casos, el Parlamento Europeo tiene bajo vigilancia a ambos gobiernos, y

muchos eurodiputados han solicitado la puesta en marcha del art. 7 de la UE⁷ (la privación del voto en el Consejo).

Y en este mundo de percepciones, donde los datos se soslayan para tomar partido, o se manipulan o invierten con tal de poder extraer la información “verdadera” o simplemente eliminarla de la ecuación; hay datos que todavía dibujan realidades en las que no queremos reparar. A pesar de la presión mediática, la sensación social o nuestros sesgos ideológicos, según *The Economist*, España es la 18ª Democracia Plena del mundo. Tan solo 22 obtienen esa clasificación, EE.UU. está en el puesto 25º, Hungría en el 56º y Polonia en el 57º. Nuestra vecina Francia está en el 20º y Portugal en el 22º (*The Economist*, 2020). ¿Significa esto algo? Sin duda, que tenemos mucho trabajo por delante. Nuestras democracias europeas, están lejos de ser plenas desde el punto de vista de la Teoría Política, por mucho que lo estén desde un punto de vista funcional desde el marco normativo y constitucional. Como lo es España desde 1978.

Europa se enfrenta de nuevo a viejos conocidos: el proteccionismo, el racismo y las tensiones nacionalistas dentro de las fronteras de la Unión, azuzados por la hiperincertidumbre* del miedo. Todo ello fruto de la cólera colectiva como resultado de una desafección ciudadana impávida ante una serie de medidas que socavan el propio pilar que sostiene el andamiaje europeo: un sistema político de bienestar basado en una integración multicultural y de consenso fruto de décadas (Solanilla, 2010: 20 y ss.). Todo ello se verá amplificado si no se toman decisiones acertadas para fortalecer a la Unión en el escenario *postcovid*, dada la crisis económica que está emergiendo en el momento que se está definiendo el Marco Financiero Plurianual 2021-2027 y con una dirección al frente de la Comisión Europea que es totalmente novel. Son muchos riesgos a los que hacer frente, con un viejo andamiaje institucional para unos tiempos que exigen otro tipo de acción y retórica. Riesgos que, una vez más, se tendrán que hacer frente sin que siga existiendo un verdadero *demos* europeo.

Por lo tanto, urge desarrollar un software cívico que establezca nuevas conexiones y procesos, que permita (re)conectar la ciudadanía con la política y con las instituciones, que establezca una “gobernanza inteligente” y anticipatoria (Innerarity, 2020: 209-211), teniendo como base fundamental los principios de la democracia deliberativa anunciados por Rawls (González Altable, 2004: 87-92), y que se aleje de

⁷Petición al Parlamento de la activación del art. 7 del Tratado de la Unión Europea: <https://www.europarl.europa.eu/news/es/agenda/briefing/2020-01-13/5/hungria-y-polonia-avances-en-los-procedimientos-del-articulo-7>

los preceptos mediáticos de una *democracia directa anabolizada por los canales mediáticos* (Berggruen y Gardels, 2012: 135), directamente importados desde los EE.UU. en el modelo bautizado como *Fox Populi*^{*}. Pero esta base deliberativa, no puede constreñir la experimentación de futuros modelos y herramientas (Innerarity, 2020: 267 - 297). Los esquemas de participación ciudadanos en democracia han dejado más sinsabores que éxitos, si estos los entendemos alejados de los tradicionales sistemas de votación extractivos en nuestros sistemas democráticos.

Por todo ello, estamos en un momento ubicuo, impreciso, fruto de esa sociedad líquida que incluso muta el carácter democrático de la ciudadanía. Transformando a cada individuo en un *homo eligens*^{*} (el hombre elector), que es a su vez impermanente^{*}, indefinido, incompleto... (Bauman, 2006: 49). No caben más dilaciones, no es una cuestión de elección de agenda política. Es una cuestión de decisión histórica: es el desarrollo de una sociedad europea en un mundo multipolar donde nuestra voz se haga oír y por ende la defensa de nuestro sistema político-social. Lo contrario es la ya larga agonía de los estados *postwestfalianos*^{*} de Europa que verán cómo su luz se marchita inexorablemente en el devenir de la Historia mundial, dentro del cambio del paradigma geopolítico que estamos experimentando.

Tal como Paul Valéry (1978: 51) describe, *allí donde impera el espíritu europeo aparece un máximo de necesidades, un máximo de trabajo, un máximo de capital, un máximo de renta, un máximo de ambición, un máximo de poder, un máximo de relaciones e intercambios*. Este conjunto de máximos constituye Europa o la imagen de Europa. Y a su vez, este conjunto de máximos conlleva la concepción de una formación espiritual no decantada de lo que podría ser la configuración media del *Homo Europaeus*⁸. Siendo estos máximos los que lo definen por sus deseos de amplitud y voluntad a escala global, lejos de ser la raza, la lengua o las costumbres los que los definan. (Sloterdijk, 2004: 37).

Es el momento de plantear soluciones a tres grandes cuestiones que subyacen en el desarrollo de la agenda política de la UE y de su falta de capacidad para tomar decisiones, lastrando a la misma de forma permanente tal como Habermas supo delimitar tan claramente (2009: 62 y 63):

⁸Julia Kristeva, *Homo Europaeus: Does a European Culture Exist?*
<https://www.bbvaopenmind.com/en/articles/homo-europaeus-does-a-european-culture-exist/>

- Las condiciones de la economía mundial, que han cambiado según el curso de la globalización y que limitan la capacidad operativa de los estados desde el punto de vista fiscal y económico;
- El nacimiento de hegemones regionales, con el desplazamiento de la visión *eurocéntrica* de la Historia y el inane papel que, como institución, la UE tiene en el contexto internacional, con el especial despliegue de China y su disputa con EEUU por el liderazgo mundial; y
- La división de Occidente desde la III Guerra del Golfo, con un desplazamiento del poder europeo desde la perspectiva norteamericana, dada la ausencia de unas fuerzas armadas netamente europeas y de un servicio diplomático que represente los intereses de la Unión, así como una visión más pan-Pacífica que Euroasiática en el contexto mundial.

El desplazamiento como actor principal de Europa en la Historia es ya un hecho. A este *trilema* que plantea Habermas, y que hemos sintetizado aquí, hay que añadir la cuarta incógnita de la ecuación: la participación y la representatividad de la ciudadanía.

Pero esta última incógnita tiene muchas amenazas que sacudirse antes de poder ser desplegada eficazmente. La incertidumbre y la pospolítica se instauran como dos elementos que niegan la posibilidad de avanzar en el desarrollo de una narrativa democrática que incluya de forma plenamente operativa a la ciudadanía, dado que la ciudadanía no defiende su estatus político a nivel global como actor principal de nuestras democracias, al ser un agente político de muy difícil definición fuera de los marcos estatales. Es más, no es posible una gobernanza de corte mundial, cuando el agente principal: la ciudadanía, está lejos de poder actuar en entornos globales. Está emergiendo un sentimiento global de que es necesario un contrato social a nivel mundial (Inoguchi y Le, 2020: 74-76), pero queda aún muy lejos de los marcos estatales, y ni siquiera es un objetivo a medio plazo de la ONU.

En efecto, un rápido análisis de los resultados electorales de las principales democracias de la OCDE (OECD iLibrary, 2020) nos lleva a la conclusión que el mantenimiento del *status quo* y de los equilibrios sociales preexistentes condicionan cualquier capacidad de innovación en el desarrollo de nuevas herramientas políticas para abrir los gobiernos de forma generalizada. Si bien, ya se están dando pasos a nivel

global para que esto suceda. Tanto a nivel estatal como a nivel local. Ha llegado el momento de la innovación ciudadana en entornos institucionales (Pascale y Resina de la Fuente, 2020). No se trata solo de dar voz a la ciudadanía más concienciada, sino de realizar una labor de emancipación pedagógica que permita el desarrollo del despliegue de las herramientas de gobierno abierto en la acción política como algo consustancial al desarrollo y vigencia de nuestros sistemas democráticos (Martínez Puón, 2017).

La clara amenaza que representa la pospolítica se centra en desarrollar modelos alternativos de la realidad sin atender a criterios objetivos, vinculados a su herramienta más eficaz: la posverdad. Tal como indica Harsin (2015: 328), estamos inmersos en un cambio cultural que eleva a “lo real” un concepto como el de “Sociedad Postfactual”. Y lo efectúa con una compleja reorganización de las funciones sociales, transformadas por la inexorable realidad, que representa la cultura participativa de las redes sociales. Y a su vez se apoyan en un neologismo anglosajón *truthiness* que sugiere un concepto muy inquietante: hacer una aseveración porque se cree (o se desea) que es cierta sin apoyo en una evidencia o hechos lógicos. La definición perfecta para hacer de la posverdad un constructo social que pueda ratificar cualquier dato *postfactual* anabolizado por las redes sociales, en cualquier contexto y en cualquier momento. Un concepto que desafía totalmente la solidez del dato como elemento que asevera la realidad, el *factfulness* de Rosling (2018: 280 y ss.).

Esta perversión de la realidad desafía la lógica positivista clásica cuando Wittgenstein afirmó que el mundo es la totalidad de los hechos, no de las cosas (2008: 107). La *postfactualidad* es un eficaz sistema para no tener que rendir ningún tipo de cuentas y escamotear cualquier tipo de responsabilidad institucional hasta la nueva llamada a las urnas. Y la *cosificación* del pensamiento ciudadano en estados *posdemocráticos*. La elevación del rumor y la “twittpolicy” a los altares de la democracia, gracias a la *hiperinfoxicación* y la aceleración de los medios sociales y a su continuo devenir, sin aportar control ni veracidad al sistema mediático. El período de Trump y de su equipo en la Casablanca (Woodward, 2018: 295 y ss.) dan más sentido que nunca a lo que Harsin denomina *Regímenes de la Posverdad* (2015). Por lo tanto, en estos regímenes se *trafica* con la “verdad” como un concepto para ensamblar y vender, como cualquier otra mercancía, que compite en nuestras democracias poscapitalistas. Es la más perversa versión del concepto del populismo, que debilita los procesos democráticos y los de participación ciudadana.

En definitiva, esta conceptualización de la *pospolítica*, en relación con el aparato político y mediático que describe “la realidad” según sus necesidades, que no mediante la verificación de hechos y datos objetivables, transforma la realidad a su antojo y necesidades. Cuestión que ya supo advertirla Foucault en su definición de las instituciones totales* en relación a los procesos y que definió como gubernamentalidad (Foucault, 2008: 336-337). Esto terminó por construir uno de sus conceptos arquetípicos, el de la *biopolítica** y su relación con la ciudadanía (Bazzicalupo, 2010: 85-99).

Pero en el actual marco se está produciendo el efecto que Byung-Chul Han (2013: 34 y ss.) define como “desmediatización”. Un proceso que lleva a que cualquiera pueda estar presente como él mismo, sin necesidad de intermediarios, sin necesidad de que nadie presente su opinión. Este paso permite definir un espacio difuso desde la representación, a la co-presentación, pero en un espacio indefinido y turbulento por la exagerada utilización de la incertidumbre como elemento político que crean zozobra y perplejidad social. Esto ha permitido que hayan aparecido nuevos síntomas de desafección ciudadana que, a su vez, han desarrollado nuevas narrativas políticas y nuevos espacios de interacción ciudadana. ¿Es esta situación una visión del propio individuo como institución total?, ¿una entrega total al sistema renunciando a sus derechos, alejándose de lo que Foucault proclamaba como una necesaria gubernamentalidad para emancipar el yo, frente a las instituciones totales? La obra de Han es un permanente recordatorio de esta vigente amenaza.

Por ello, es necesario también poder explicar qué está ocurriendo desde otra perspectiva, menos negativa y más asertiva con el actual contexto de hiperincertidumbre, que intente definir un nuevo marco conceptual y un nuevo conjunto de herramientas y reglas de juego estables y entendibles para el conjunto de la sociedad, que impida el despliegue de una política postfactual. Desde esta perspectiva, hay que evitar la construcción de una nueva “neolengua” en el sentido orwelliano, tal como Han (2014: 59 y ss.) avisa, aunque quizá la “nueva lengua” sea el *dispositivo* (Agamben, 2015: 32) que ha transformado la comunicación y por extensión el lenguaje: el *smartphone*. La semiótica como elemento de poder ha sido motivo de concienzudos estudios y lo seguirá siendo en la construcción de la sociedad *postfactual*, tal como Mark Thompson (2017: 323 y ss.) la define. La construcción de una nueva comunicación política, que obvia los datos y construye marcos ajenos a la realidad, es un trasunto social que se puede definir como *psicopolítica* (Han, 2014: 85 y ss.).

Urge, pues, crear un sistema de gobernanza ciudadana que evite los peligros y atajos posdemocráticos, que esté apoyada en la creación de nuevas herramientas que den no sólo confianza, sino también capacidad de empoderamiento a la ciudadanía. Ha llegado el momento de desarrollar una teoría de la gobernabilidad ciudadana que esté sostenida bajo el desarrollo de plataformas digitales que permitan la participación activa y el control de los procesos democráticos, estableciendo la necesidad de desarrollar una “nube” pública que facilite su despliegue y, en relación al concepto de *Smart City*, de la oportunidad de emancipar a la ciudadanía, creando el concepto de *smart open citizens* que ayude a (re)definir nuevos procesos democráticos y nuevos escenarios públicos, para fortalecer nuestra exhausta democracia.

2.2 El concepto del Gobierno Abierto

Definir qué es exactamente el “gobierno abierto” sigue siendo un campo de discusión académica y política. Su identificación con pautas y procesos políticos y administrativos en los entornos institucionales sigue siendo motivo de confusión. De hecho, se habla indistintamente de gobierno abierto, gobierno electrónico y administración electrónica en entornos de democracia digital.

No es nuestro planteamiento establecer la discusión epistemológica sobre el concepto y su desarrollo desde su eclosión. Pero sí vamos a introducir los principios que permiten “abrir” los gobiernos. Es decir, hacerlos más transparentes y permeables para la ciudadanía. Y sí hay un nexo común que aúna a las denominaciones anteriores: el uso de la tecnología para empoderar a la ciudadanía en un diálogo constante con las administraciones públicas. Ello implica una profunda transformación social, cultural y técnica de quienes participan en la transformación de las instituciones (Pitt et al., 2019: 44-51). En este foco centraremos nuestra atención.

Porque la eclosión de la tecnología en los procesos democráticos es una (r)evolución de la propia democracia, dado el potencial que ésta atesora para propiciar cambios (McBride y Draheim, 2020) que cambien el paradigma de cómo gobernar y cómo fomentar la participación a escalas nunca antes experimentadas en la sociedad. La emergencia de lo que denominamos eDemocracia deviene de esta consideración preliminar, que a su vez es uno de sus rasgos fundacionales (Lindner y Aichholzer, 2019: 18-21).

Podemos, por tanto, definir el concepto ante un “mix” de ítems que lo desarrollan. Un sistema para (re)inventar los procesos democráticos en la rendición de cuentas hacia la ciudadanía y, a la par, hacerla más inclusiva en la toma de decisiones de las políticas que devienen de las instituciones.

Desde ese marco, podemos afirmar que es realmente una nueva tipología de gobernanza, que implica a la ciudadanía de forma proactiva, bajo los parámetros del epígrafe anterior. Como estamos ante un proceso de gobernanza, son múltiples los factores y actores que intervienen en su desarrollo, “el mix” al que aludimos.

Una definición tentativa del gobierno abierto:

Es un punto de encuentro de redes no jerárquicas, de gobiernos, representantes electos, personal de la administración y ciudadanos, gracias a un diálogo permanente; que busca la transparencia y el cambio cultural de las instituciones democráticas. Su fin es que, a través de herramientas tecnológicas, liderazgos adhocráticos y sistemas de participación activos se desarrollen sistemas democráticos más transparentes, cooperativos y resilientes para reforzar las estructuras institucionales y sociales.*

Es decir, construir nuevos espacios democráticos, espacios híbridos analógico-digitales, que desarrollen nuevos modelos institucionales bajo los parámetros de la eDemocracia (Lindner y Aichholzer, 2020: 15-18) según las últimas investigaciones sobre qué significa y cómo se despliega. Parámetros que iremos desgranando a lo largo de este capítulo. El gobierno abierto es la base filosófica que permite que el concepto de *eGovernance* se emancipe del tradicional concepto de gobernanza (Ronchi, 2019: 6 y 7). La base para articular el desarrollo del *eGovernment* desde bases sólidas y comparadas (Bharosa, et al., 2020: 45-52), como es su despliegue en Estonia⁹.

El constructo del gobierno abierto (o de su promesa) no es nuevo, lleva ya décadas entre nosotros, pero al igual que otros conceptos como el de gobernanza, acaba siendo desposeído de su fuerza transformadora, debido a no ser desarrollado hasta su potencialidad plena. El *Cluetrain Manifiesto*¹⁰ ya daba pistas sobre su desarrollo futuro (aunque esté enfocado desde la perspectiva del *prosumidor*) y la emergencia de las tecnologías de desintermediación como el blockchain (Shahaab et al. 2020). La posibilidad de crear sistemas de gobernanza distribuida en *redes adhocráticas* es una oportunidad política y social que no se debe desperdiciar. Tenemos la posibilidad tecnológica de transformar gobiernos y los procesos democráticos que los

⁹ Sistema de *eGovernment* estonio: <https://e-estonia.com/>

¹⁰ Cluetrain Manifiesto: <https://www.cluetrain.com/>

constituyen. Esto nos permitirá huir de las trampas de quienes defienden sistemas epistocráticos*, y experimentar con nuevas herramientas y formatos que creen nuevos códigos y relatos democráticos. Es una oportunidad para construir nuevas relaciones de influencia, mediante formatos distribuidos, que devuelvan la capacidad de ser un *demos*, al conjunto de la sociedad.

Por lo tanto, es un conjunto de prácticas para (re)definir las relaciones de las estructuras de gobierno tradicional con su ciudadanía, en un *feedback* permanente. Además de tecnología, hacen falta dos factores tradicionales fundamentales: un liderazgo político proactivo a la modificación y reinención de los procesos, y una institución permeable al gran cambio cultural (Sanz, 2014) que debe operarse en su estructura interna.

Estamos en disposición de afirmar que existen tres principios formadores del Gobierno Abierto sobre el que se debe construir toda propuesta que avance en desarrollar nuevos espacios de eDemocracia:

- **Principio de Transparencia:** Un gobierno transparente fomenta y promueve la rendición de cuentas de la administración ante la ciudadanía y proporciona información sobre lo que está realizando y sobre sus planes de actuación.
- **Principio de Colaboración:** Un gobierno colaborativo implica y compromete a la ciudadanía y demás agentes en el propio trabajo de las administraciones.
- **Principio de Participación:** Un gobierno participativo favorece el derecho de la ciudadanía a participar activamente en la conformación de políticas públicas y anima a la administración a beneficiarse del conocimiento y experiencia de los ciudadanos.

Como se puede observar el *gobierno abierto* es la capa ética más abstracta que impele el cambio cultural de las instituciones para alinearlas con los principios planteados. La siguiente capa sería la que define la *eGovernance* para crear las herramientas y los sistemas que generan los nuevos procesos que impulsan la *eDemocracia*. Y tal como recalca Ronchi (2019: 10), las herramientas de *eAdministración* y de *eParticipación* son las que permiten la existencia de una “gobernanza electrónica” y que nosotros compartimos plenamente.

Queremos finalizar poniendo de manifiesto algunos aspectos motivacionales del gobierno abierto que permiten poner en marcha proyectos y herramientas en los entornos municipales para que, desde una perspectiva *bottom-up*, se vayan asentando nuevos modelos participativos y nuevos formatos democráticos. Podemos destacar entre esos aspectos a los siguientes:

- La ciudadanía siente que la administración local es la más cercana y la más fácil de aprehender y comprender, en cuanto a sus motivaciones y esquemas de funcionamiento.
- La administración local puede utilizar sistemas de escucha activa para atender a las aspiraciones ciudadanas colectivas y a tener un pulso constante de qué se piensa sobre el estado del municipio y, por ende, poder ser proactivo ante estas.
- Permite una vinculación mayor de los responsables políticos por sentirse más vinculados a las necesidades ciudadanas.
- Esta actitud debe involucrar a todos los *stakeholders* del proceso democrático municipal, así como a agentes externos para construir espacios de innovación social, que renueven el compromiso democrático de todos ellos.
- Estas pautas promueven la rapidez de respuesta y la calidad de las acciones a implementar, promoviendo procesos más eficientes.
- En todos estos procesos la cantidad de datos generada, así como los de la propia institución han de ser expuestos públicamente, en formatos de *Open Data* para su conocimiento y reutilización.
- Esta exposición pública de los datos permite a su vez aumentar la calidad e integridad de los datos de la administración, debido a esta acción de transparencia.
- Hacer el sistema más eficaz, eficiente y transparente utilizando herramientas de código abierto permite una clara reducción de costes.
- Además, produce una menor carga administrativa del trabajo de los empleados públicos y consigue que su labor sea más visible.

2.3 El Gobierno Abierto en el contexto internacional y español

El 20 de septiembre de 2011 se lanzó formalmente el OGP (Open Government Partnership), cuando los estados de Brasil, Indonesia, México, Noruega, Filipinas,

Sudáfrica, Reino Unido y Estados Unidos firmaron la Declaración del Gobierno Abierto y anunciaron un Plan de Acción para aplicarlo. Han transcurrido 9 años desde que firmaron la declaración y en la actualidad cuenta con un total de 79 países miembros, habiendo realizado más de 4.000 acciones concretas para llevar a cabo tareas que contribuyen a conseguir que los gobiernos sean más abiertos y responsables. (OGP, 2020).

La idea del OGP es desarrollar una iniciativa multilateral (y multiterritorial, que no solo incumbe a las administraciones estatales) para asegurar obligaciones concretas desde los gobiernos para promover la transparencia, el empoderamiento ciudadano, la lucha contra la corrupción y aprovechar las nuevas tecnologías para fortalecer los procesos de gobernanza. Todo bajo un claro prisma: sumar a todos los agentes que intervienen en los procesos políticos para desarrollar mejores y más eficaces políticas para reforzar el papel de las democracias y ayudarles en la transición digital de las administraciones (Edelman, N. y Francoli, M., 2020: 74-77) con el cambio cultural que implica.

Para unirse a la OGP los estados miembros han de sumarse a un pacto que obliga a reconocer los derechos de la ciudadanía por encima de las estructuras políticas y, más en concreto, en relación a la Convención de las Naciones Unidas contra la Corrupción y la Declaración Universal de los Derechos Humanos; así como a todos los instrumentos que la comunidad internacional desarrolla para desplegar instrumentos eficaces para el buen gobierno. España decidió integrarse en esta alianza en abril de 2011, poniendo en marcha su primer Plan para el período 2012 – 2014.

Básicamente, la Declaración del Gobierno Abierto se articula en 4 grandes ejes, que son los que determinan el programa de trabajo del Pacto con el fin de asegurar las acciones en los territorios que lo suscriben. Estos son:

- Compromiso para **aumentar la disponibilidad de la información sobre las actividades gubernamentales**, como ejercicio primario de una política de apertura de transparencia hacia la ciudadanía, desde la perspectiva de mejorar los canales de comunicación;
- Compromiso para **apoyar la participación ciudadana**, con medidas concretas que favorezcan el empoderamiento de la misma y que le permita tener un rol más activo en el desarrollo de las políticas públicas y en el control del presupuesto y el gasto público;

- Compromiso para **aplicar los más altos estándares de integridad profesional en todos los gobiernos** que suscriben el pacto. Se trata de una medida destinada a poner los mayores frenos y dificultades a los procesos de corrupción que acechan a las democracias y que dificultan la calidad democrática; y
- Compromiso para **aumentar el acceso a las nuevas tecnologías para la apertura y rendición de cuentas**. Se trata de desarrollar medidas basadas en el *open data*, la reutilización de datos y el desarrollo de herramientas específicas para controlar la acción gubernamental desde el primer momento en un ejercicio de transparencia permanente, que evite los vicios inherentes a las democracias.

El modelo del OGP es una alianza voluntaria que enfatiza la colaboración, por lo que deposita su confianza en el poder de las ideas y la integración de todos los agentes participantes en su desarrollo. No establece estándares que los países deban seguir obligatoriamente ni especifica cuáles deben ser los sectores abordados. El enfoque es totalmente *bottom-up* y está diseñado para que lo local impregne a lo estatal, abriendo nuevos caminos, bajo una estrategia *learn by doing*, de forma colectiva y dejando a cada estado que desarrolle sus propias prioridades en las reformas que decida llevar a cabo. La OGP recomienda a los gobiernos y a la ciudadanía implicada en los planes que participan, a experimentar con cambios drásticos que aborden los retos políticos más urgentes, creando una cultura del aprendizaje permanente y en continuo reciclaje.

La OGP tiene dos mecanismos para poder participar: como estado miembro o como organización de la sociedad civil de un estado miembro. Para poder pertenecer a la organización, un estado ha de poder cumplir los requisitos de la OGP en cuatro áreas específicas: transparencia fiscal, acceso a la información, declaración patrimonial de los funcionarios y participación ciudadana. Además, debe dirigirse una carta de intención al Comité Directivo, firmada por un funcionario de alto nivel que pueda responsabilizarse de la ejecución del plan nacional en el que se definan los compromisos de gobierno abierto que se van a adquirir en relación a los principios de la Declaración de Gobierno Abierto.

En relación a las organizaciones de la sociedad civil no existe un procedimiento estandarizado de forma oficial para poder pertenecer al OGP. Se puede participar como organización o a nivel individual, y ello se puede hacer de varias formas:

- a) Haciendo campaña para hacer elegible a tu estado, para ayudarlo a cumplir con los requisitos de elegibilidad, y así impulsar su participación;
- b) Ayudar de forma colaborativa en la creación de los planes nacionales de acción, especialmente en el área de participación ciudadana;
- c) Apoyando en la implantación de los planes de acción, bien sea desde la perspectiva de la administración (funcionarios) o como agentes activos del cambio, para el desarrollo de los compromisos estipulados;
- d) Contribuyendo al proceso de revisión del Mecanismo de Revisión Independiente, para apoyar a la autoevaluación o elaborando un informe propio desde la organización que representas;
- e) Contribuyendo al proceso de aprendizaje, colaborando con otras organizaciones y con los gobiernos de la red global de la OGP para apoyar a quienes se puedan beneficiar de tu experiencia;
- f) Aprovechando la plataforma que representa la OGP para lograr avances en los siguientes objetivos que se tracen a nivel global o en el plan de acción nacional.

Los Planes de Acción son la base del OGP. A través de ellos se desarrollan los objetivos que se marca la organización para avanzar sobre sus estrategias colectivas. Cada plan de acción deberá contener objetivos y compromisos específicos y concretos, así como ambiciosos, que tengan como fin incrementar la transparencia, la rendición de cuentas y la participación de la ciudadanía en las acciones de gobierno; es decir, compromisos diseñados para abordar problemas reales y lograr cambios positivos en la vida ciudadana. En la actualidad está vigente el Plan Trienal 2020 – 2022.

Éstos se configuran como el mecanismo a través del cual la voluntad política se traduce en acciones concretas. De forma ideal, este proceso debería iniciarse con varias rondas de consulta abierta en las que todas las partes interesadas sean invitadas a presentar y discutir ideas para la generación de compromisos concretos. Después, tras un proceso de priorización, el plan de acción final habrá de contener entre cinco y quince compromisos que deban llevarse obligatoriamente a cabo, para poder avanzar período tras período.

Para lograr estos objetivos, se ha de establecer un mecanismo permanente de diálogo entre el gobierno y la sociedad civil, de forma que colaboren activamente durante todo el ciclo nacional del OGP.

Cada dos años los países establecen un nuevo Plan de Acción, que debe construirse teniendo en cuenta la experiencia de los ciclos anteriores (España está a punto de comenzar su cuarto ciclo) y las recomendaciones realizadas por el Mecanismo de Revisión Independiente, así como las recomendaciones y aportes que llegan desde la sociedad civil.

Todo ello provoca que el OGP sea el gran repositorio mundial de experiencias de gobierno abierto, que incluye una guía para comenzar el proceso de implantación de medidas que abran los gobiernos, así como una serie de acciones formativas tanto presenciales como online, para facilitar su despliegue. También, recursos editoriales para profundizar en el conocimiento y las experiencias que se despliegan por todo el planeta.

Otra organización internacional que recientemente ha adoptado una línea de trabajo sobre el gobierno abierto es la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). En 2018 incorporó medidas, acciones y herramientas (OCDE, 2020) para ayudar a sus estados miembros a impulsar este tipo de políticas. Está muy centrada en las políticas de innovación para la participación ciudadana y en el desarrollo de herramientas *ad hoc*. Para esto último coopera activamente en el OGP, ya que la mayoría de sus miembros pertenecen a esta organización.

2.3.1 Los *Open Government Standards*

En el transcurso del desarrollo de medidas de gobierno abierto, la organización *Access Info Europe* (2020) ha desarrollado una serie de estándares de gobierno abierto que sean abiertos y transparentes y entendibles por cualquier agente que participe en el desarrollo de medidas de gobierno abierto.

En esta web se explica cómo se comenzó a desarrollar este proceso (que aún sigue abierto a recibir incorporaciones de forma colaborativa) y, lo que es más importante, se publican las guías que explican cómo abrir gobiernos de la forma más adecuada, y en relación directa con el OGP, para que sean aceptadas y aplicables por los estados que lo conforman.

Estos estándares se dividen en tres grandes pilares para que sean fácilmente identificables y reutilizables. Además, están en permanente revisión para adaptarse a los nuevos usos y necesidades que se detectan en su aplicación directa. Se trata de los siguientes:

- Transparencia
- Participación
- Rendición de cuentas

Todos están relacionados con materias concretas, en relación a normas y regulaciones aplicables y con unos objetivos identificables y medibles para poder observar su progresión y su implantación en las instituciones y en los territorios. Sin ánimo de exhaustividad, nos limitamos a trasladar la taxonomía de los mismos con el fin de aclarar su utilidad. Están en sintonía con los 4 compromisos de la Declaración del Gobierno Abierto, ya que el compromiso c) sobre integridad profesional se encuentra alineado con los estándares de Rendición de cuentas.

2.3.1.1 Estándares de transparencia

1. **Derecho a saber.** Los gobiernos han de asegurar el derecho fundamental al acceso público de la información, con las limitaciones legales existentes, y que esta esté plenamente disponible. Con este se asegura la disponibilidad de la información en todos los procesos que tenga iniciados.
2. **Toda la información, todas las instituciones.** Este objetivo incide en la necesidad de que la información sea accesible desde todas las instancias públicas (y privadas que operen con fondos públicos) en todos los niveles de gobierno. Desde las entidades locales a las supranacionales. Con este estándar se asegura la interoperabilidad de las plataformas de las instituciones al servicio de la ciudadanía.
3. **El acceso es la regla, el secreto es la excepción.** Toda la información ha de ser pública, salvo en aquellos casos en que puedan dañar derechos individuales o la seguridad del territorio, y esto ha de ser sólidamente demostrado. El principio de políticas de datos abiertos, diseñado para garantizar la publicidad de los actos de las administraciones, debe imperar.
4. **Publicación proactiva.** Este objetivo implica que toda la información que producen las administraciones debe publicarse de forma accesible, sencilla de entender, rápidamente y con un despliegue efectivo. Con este estándar se pretende asegurar la inteligibilidad de las normas y actos administrativos para una mejor comprensión por parte de toda la ciudadanía.

5. **Gratuita y libre para su reutilización.** La gratuidad y su disponibilidad para ser reusada implica el uso de licencias que no tengan restricciones, como resultado del derecho fundamental del derecho de libertad de expresión. De esta forma se consigue blindar la accesibilidad a toda la población para reforzar su uso democrático.
6. **Formatos abiertos.** Para garantizar su reutilización, toda la información que se use electrónicamente ha de ser distribuida en formatos abiertos que garanticen esa reutilización. Este estándar está diseñado especialmente para asegurar la reutilización de los datos públicos.
7. **Compilación de la información.** Todas las instituciones deben distribuir y organizar la información de forma que sea claramente accesible, comprensible y entendible; además de ser actualizada regularmente. El concepto de uniformidad es básico a la hora de ordenar la información que está en poder de las instituciones públicas, de cara a conseguir una rápida ubicación de la misma y que no esté fragmentada y sea difícil de ubicar.
8. **Mecanismos independientes de revisión.** De cara a garantizar la propia transparencia de las instituciones estas han de ser auditadas por personas y organizaciones ajenas a ellas que puedan comprobar que el trabajo se está haciendo de acuerdo con los estándares propuestos para su validación. Por último, este estándar garantiza que los mecanismos de verificación por parte de auditores externos para garantizar los procesos de evaluación determinen el buen proceder de los mismos.

2.3.1.2 Estándares de participación

1. **Difusión.** Que existan oportunidades para participar en la toma de decisiones, que sean promovidas ampliamente, a través de Internet, por listas de correo, mediante anuncios públicos y los medios de comunicación, animando a todos los potenciales participantes, particularmente interesados, a participar
2. **Plazos claros y razonables.** Para que los procesos sean participativos deben estructurarse para asegurar el tiempo suficiente para permitir a todos los agentes

que participan una consulta medida y acorde con los objetivos previstos para ella. En ello va la calidad de las políticas públicas sometidas a participación pública.

3. **Información clara y comprensible.** Los materiales y la documentación disponible para los procesos participativos han de ser comprensibles y accesibles para el mayor número de participantes, con el fin de asegurar la legitimidad del proceso.
4. **Colaboración activa.** Las instituciones han de ser proactivas en sus interacciones con el público, estableciendo múltiples canales para reunir información y por lo tanto asegurarse de que todos los agentes relevantes tienen la oportunidad para participar en los debates que sean de su interés particular.
5. **Procedimientos claros y apropiados.** Las instituciones han de asegurarse que las reglas de participación sean lo suficientemente claras desde el comienzo de los procesos, así como los períodos en los que se puede interactuar, con fechas claras y localizaciones fácilmente accesibles.
6. **Empoderamiento.** Para que los comentarios e indicaciones recibidos durante los procesos de participación sean efectivos, hay que asegurar que todas las perspectivas que lleguen sean recogidas para ser tenidas en cuenta en la decisión final. Así mismo, han de ser acompañadas de una apropiada justificación para su aprobación o rechazo, en el proceso público que se establezca a tal efecto. Sobre el concepto de empoderar en el presente trabajo, quisiéramos hacer una observación sobre su uso. Lejos de ser un anglicismo desde la traducción de *empowerment*, que se utiliza para enfatizar la capacidad que se le da a una acción ciudadana para “otorgar poder a la misma”, desde quien tiene la *potestas* o desde quien reclama una nueva *autoritas*. La palabra empoderar en el Diccionario de la Real Academia indica que procede del término en desuso *apoderar*, y que sus dos acepciones, destacan especialmente para nuestro propósito. Por un lado, significa “hacer poderoso a fuerte a un individuos o grupo social desfavorecido” y, por otro, “dar a alguien la autoridad, influencia o conocimiento para hacer algo”. Por lo tanto, desde la visión de la *potestas* y la *autoritas* expuestas anteriormente, el concepto “empoderar” encaja con la visión de las necesarias políticas de participación democrática.

7. **Transparencia y Rendición de cuentas.** Todas las interacciones, comentarios, diálogos y participantes han de ser registrados y puestos en común para asegurar que nadie ni nada se ha perdido durante el proceso de revisión de cualquier política pública en un proyecto participativo. Además, han de ser fácilmente localizables y estar siempre disponibles para cualquier agente involucrado en el proceso.

Cabría incluso incluir un estándar más dentro de los de Participación. Debería ser el que garantice la pedagogía participativa. Aprender a manejar herramientas tan poderosas de desarrollo democrático conlleva una corresponsabilidad para su buen uso y correcto diseño de futuras políticas públicas, por lo que debería ser uno más en esta importante lista. No olvidemos que la participación democrática en los cauces actuales no es fácil y puede eclosionar una nueva clase de participantes, los *ciudadanos profesionales* que pretendan sustituir el poder de representación electoral (legalmente constituido) por uno basado en la “participación ciudadana”, pero ¿con qué representatividad y qué *potestas* lo harían? Por ello es importante poder definir este nuevo principio estándar que abarque las cuestiones sobre usos y sistemas de aprendizaje.

2.3.1.3 Estándares de Rendición de cuentas

1. **Códigos de conducta.** Se refieren al establecimiento de claros estándares de comportamiento. Deben existir normas y pautas de comportamiento en el espacio público claras y muy bien definidas para todos los agentes participantes en los procesos de gobierno abierto. Ello implica a todos los niveles de la administración que permitan un desarrollo eficiente de las prácticas de abrir los gobiernos al público.
2. **Mecanismos de prevención de conflictos de interés.** Es necesario establecer un claro marco regulatorio y un marco de prácticas de interacción que asegure que los trabajadores públicos no están participando en decisiones en el que su juicio pueda estar afectado por un interés privado en el objeto que está expuesto a la decisión pública.
3. **Divulgación de activos.** Un régimen que asegure la divulgación de los patrimonios de los agentes públicos que participan en un proceso abierto conlleva

un sistema de prevención para el enriquecimiento ilícito de representantes públicos y funcionarios en él.

4. **Transparencia y regulación de *Lobbies*.** La acción de lobby debe estar sujeta a un claro control regulatorio, acompañada de la suficiente transparencia para asegurar que la acción pública está expuesta fuera de la influencia de grupos privados de interés que actúen contra el interés general.
5. **Mecanismos y protección para denunciantes.** Deben existir canales específicos para denunciar corrupciones, comportamientos deshonestos, mala administración o malgasto de recursos dentro de las acciones gubernamentales, así como mecanismos para proteger a quienes denuncian estas prácticas. Además de un claro sistema de sanciones, al margen de lo que disponga el marco legal general.
6. **Transparencia en procedimientos de contratación.** Deben establecerse canales específicos de transparencia en los procesos de contratación pública con el fin de asegurar la erradicación de prácticas corruptas y un efectivo sistema de gasto público y con una libre competencia de acceso a los licitantes.
7. **Organismos de Ejecución independientes.** Deben existir organismos independientes que aseguren el justo ejercicio del poder público, con una especie de *ombudsman* y sistemas de auditorías externas que garanticen los procesos hacia los agentes externos que participan de las políticas públicas.

2.3.2 El concepto del gobierno abierto en el contexto europeo

La Unión Europea nunca habla de gobierno abierto, siempre ha utilizado el concepto de *eGovernment* desde el inicio, en un intento de unificar los conceptos de *gobierno abierto* y *administración electrónica* bajo un mismo precepto.

¿Qué es el eGovernment desde la perspectiva de la Unión Europea?

Existen muchos estudios europeos sobre cómo se deben emplear las TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) para mejorar los servicios públicos y cómo hacerlos más accesibles. Su interacción y uso en los procesos internos de la UE llevaron a acuñar el concepto de gobierno electrónico. Y como hemos indicado, desde el comienzo, los gestores de la Unión Europea acuñaron el término

eGovernment, a la par que se desarrollaba el concepto de gobierno abierto, con una perspectiva más holística, en otras administraciones. Finalmente, la UE a la hora de definir la Estrategia del Mercado Digital Único, institucionaliza el término *eGovernment* al hacerlo público el 6 de mayo de 2015 en la comunicación de la Comisión Europea COM (2015) 192 final.

Antes de ello, numerosas investigaciones han desarrollado modelos de *eGovernment* en varios proyectos y programas de la UE, dependiendo de cómo se producen las interacciones entre ciudadanos y administraciones, con diferentes fases de interacción. Algunos llegan a citar hasta cinco (Homburg, 2008: 93), sin embargo, podemos identificar tres fases de interacción iniciales que todo sistema ha de cumplir:

- ❑ **Fase Informativa.** La información es entregada a la ciudadanía desde la web, mediante *pdfs*, informes descargables, folletos informativos, etc.
- ❑ **Fase Interactiva.** Los ciudadanos tienen la posibilidad de plantear cuestiones, realizar quejas o sugerencias o hacer búsquedas de información exhaustivas y complejas por toda la web; y
- ❑ **Fase Transaccional.** En esta fase la ciudadanía puede completar online todos los tipos de interacción compleja, como el pago de impuestos o la presentación de documentación administrativa con certificados digitales.

Las otras dos fases que avanzan en procesos de empoderamiento democrático son: 1) la **Fase Participativa**, que permite a la ciudadanía poder plantear políticas y acciones concretas en el ámbito público (la Iniciativa Ciudadana Europea, es un claro ejemplo de ello) y, 2) la **Fase Integradora**, en la que los departamentos y políticas de la administración se adaptan a las necesidades detectadas por la ciudadanía.

Existe otra taxonomía de las interacciones con la administración que están inspiradas en el sistema que se utiliza para el desarrollo de las actividades económicas en la red, según la tipología de los sujetos que las llevan a cabo, así podemos establecer las siguientes interacciones, tal como se refleja en la figura 2.1:

- **Interacciones G2G:** las que se originan desde y entre administraciones.
- **Interacciones G2E:** las que se dan entre la administración y la relación regulatoria de las empresas.
- **Interacciones G2B:** las que se dan entre la administración y los procesos empresariales que implican una relación contractual o fiscal.

- **Interacciones G2C:** las que se producen entre la administración y los ciudadanos.

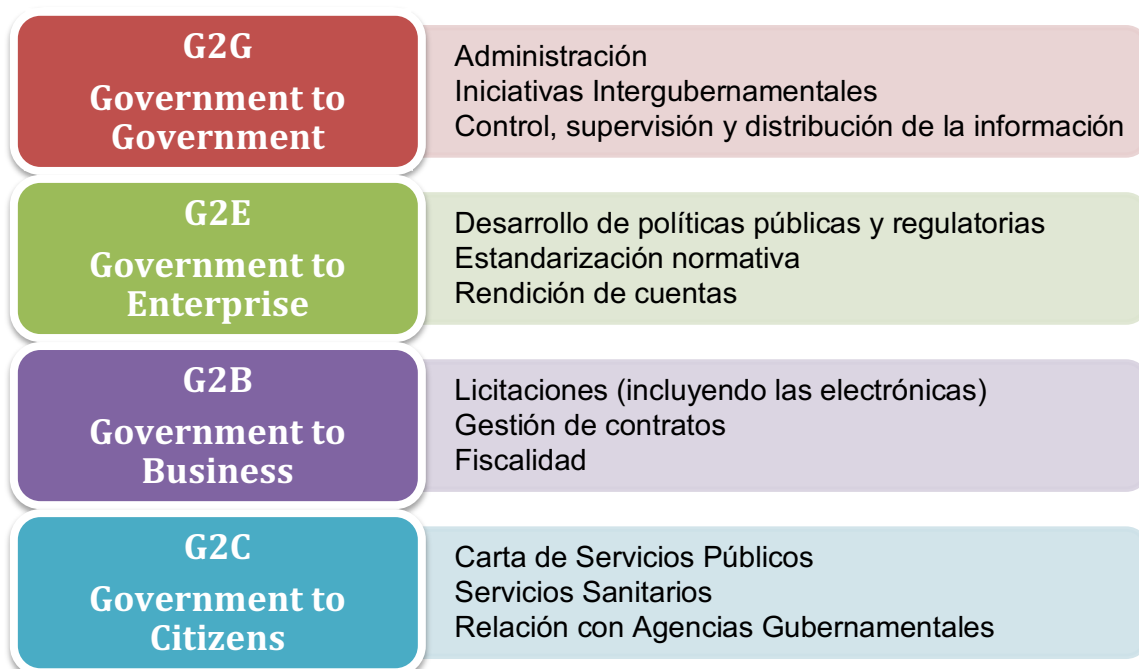


Figura 2.1. Taxonomía de las relaciones electrónicas con la administración según el agente operador (elaboración propia)

Una cuestión está clara. Se estima que al final de 2020 la proporción de consultas y gestiones con las administraciones en el seno de la UE sea de 1 cada 3 (Carrasco et al., 2014). Esta cifra es muy probable que aumente considerablemente con el impacto que ha supuesto la pandemia de la covid-19 en el seno de la Unión. Impacto que cambiará considerablemente los resultados esperados con el fin del Plan de Acción sobre Administración Electrónica de la UE 2016-2020, que sigue aún vigente (EUR-Lex, 2016), un plan que tenía como fin acelerar la transformación digital de la administración en todo el territorio comunitario. Esta situación devenida implica que el desarrollo de aplicaciones, procesos y proyectos de gobierno abierto va a ser una constante en los próximos años, de forma acelerada, por la necesidad social a la que impele la digitalización de nuestra sociedad.

2.3.2.1 El impacto del eGovernment en la UE

Toda nueva tecnología o innovación en un sector comporta una serie de ventajas y riesgos que provocan un equilibrio más o menos acompasado a la hora de ser

desplegado. El gobierno electrónico no es una excepción a esa regla. Y sin duda tiene sus luces y sus sombras. Examinemos sus principales ventajas, pero también sus desventajas.

A. Las Ventajas del *eGovernment*

Uno de los principales factores que impulsó su desarrollo en el seno de la UE tiene que ver con el ahorro de costes que supone su implantación, dado que se relaciona con la implantación de nuevos servicios más eficientes. Para el período 2012-2020 la Comisión Europea estimó que la UE ahorrará 500 mil millones de euros usando los *eProcedimientos* entre gobiernos, y entre gobiernos y ciudadanía (European Commission y Deloitte, 2013: 9). Ello significa un ahorro de 1.000€ por ciudadano en todo el territorio de la Unión.

La posibilidad de desarrollar la “Estrategia por Defecto” (*Strategy by Default*), implica digitalizar toda la burocracia de la administración europea a todos los niveles territoriales, algo que está implícito en la Ley /11/2007 de la Administración Electrónica de España, pero a la que le falta bastante para poder ser desplegada al completo. Quizá el escenario *poscovid* pueda suponer un antes y un después en el despliegue. Ello implica priorizar para siempre las acciones telemáticas antes que las que se realizan en papel o en una ventanilla de la administración con relación directa con los funcionarios.

Uno de los factores que más inspiran a la UE a llevar a cabo esta transformación es la capacidad que tiene el gobierno electrónico para reducir las fronteras administrativas entre las administraciones y los ciudadanos, fruto de esa “culpabilidad” que existe en el seno de la Unión de no saber cómo enlazar sus acciones directamente con la ciudadanía, sin necesidad de intermediarios estatales.

Este objetivo a su vez está predeterminado por la necesaria implantación de una serie de medidas que permitan su desarrollo:

- El **Principio “Once Only”** del registro de los datos. Esto implica que un ciudadano o empresa de la Unión solo tenga que trasladar todos sus datos personales y legales una vez a la administración, independientemente del nivel territorial o geográfico que se los pida. El sistema eIDAS¹¹ de la UE es el

¹¹ Nodo eIDAS en la administración española:
https://administracionelectronica.gob.es/pae_Home/pae_Estrategias/pae_Identidad_y_firmaelectronica/Nodo-eIDAS.html#.X0wJsZNLh24

resultado de este objetivo en todo el territorio de la Unión, para conseguir un sistema unificado y estándar de las identidades electrónicas, desarrollado por el Reglamento eIDAS (UE) n.º. 910/2014¹².

- El **concepto de “A whole-of-government approach”** implica la implantación de un solo sistema de gestión y de desarrollo de servicios, común a todas las administraciones de la UE. Está todavía en fase de despliegue, totalmente relacionado con el marco de interoperabilidad europeo.

El desarrollo de estos sistemas y nuevos procedimientos es una oportunidad para repensar y rediseñar los procesos sobre los que se apoya el sistema de gestión y la forma de entender la relación con la ciudadanía europea.

El *eGovernment* incrementa la transparencia, poniendo a disposición del público los datos, para que empresas, instituciones y ciudadanía puedan analizarlos y poder asegurar que las acciones gubernamentales están alineadas con los retos y objetivos de la sociedad a la que sirven. Este objetivo del *eGovernment* trasciende la propia definición que la UE hace de él, ya que este es el principal objetivo de la filosofía del gobierno abierto, utilizando las herramientas de *open data*, como elemento nivelador de esas acciones.

Otro factor que se destacó, especialmente en el despliegue de la Estrategia del Mercado Único Digital que finaliza en 2020, es el de establecer nuevos canales con la sociedad para que la ciudadanía pueda influenciar o promover cambios de las políticas y para potenciar la participación ciudadana en las políticas gubernamentales. Ello implica también un nuevo sistema de gestión, con la apertura de datos (de todos los que permita el marco legislativo, que no afecten a datos sensibles de la ciudadanía), para luchar y acabar con la corrupción, al eliminar intermediarios y desarrollar un marco de acción en el que los procedimientos son visibles en todo el recorrido de cualquier proceso. Aquí es donde cabe situar el inicio de experimentar con la tecnología blockchain (Millard, 2016: 18) en la UE. Este es el verdadero sentido emancipador para un empoderamiento ciudadano de cara a poder (re)conectar la ciudadanía con la política y los gobernantes. Es una forma de *hackear* la democracia, para que el concepto eDemocracia adquiriera un verdadero significado y una utilidad clara para la sociedad.

¹²Reglamento eIDAS: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32014R0910>

Pero, evidentemente, el *eGovernment* también nos ofrece algunas desventajas que hay que suprimir o aminorar para el despliegue de un verdadero gobierno electrónico.

B. Las Desventajas del *eGovernment*

La más temida de todas es la llamada *brecha digital* (que es un conjunto de varias limitaciones al acceso pleno a las tecnologías digitales), dado que existen claros problemas de varios sectores sociales de acceso a las herramientas digitales, debido a toda una panoplia de problemas: pobreza, hándicaps físicos, edad de acceso, analfabetismo digital o el acceso de la red a determinadas comunidades rurales o ultra periféricas. Ello implica que haya que mantener abiertos otros canales de comunicación que impidan la exclusión social.

Además, hay que impulsar un nuevo marco de formación de recursos digitales, tanto para la ciudadanía, sobre cómo usar estas nuevas herramientas, como para los funcionarios, para que se adapten a un nuevo entorno operativo. Aunque hay programas para esta formación, las futuras tecnologías que llegarán, suponen un riesgo para convertir en analfabetos funcionales digitales a la ciudadanía, y el entorno de una gran parte de los funcionarios públicos, dada la complejidad de uso y acceso de las mismas en escenarios venideros. Un riesgo cuya minimización exige medidas tempranas.

El problema de la privacidad ciudadana siempre está presente y debe ser una cuestión de máxima prioridad para las instituciones europeas con el fin de asegurarla frente a la propia administración y, especialmente, frente a terceros. Hay que evitar la falta de confianza en cómo el gobierno maneja los datos personales de la ciudadanía para garantizar el despliegue de los servicios electrónicos y por ende de las futuras herramientas electrónicas que se desarrollen para que haya canales bidireccionales estables.

Para ello, existen un conjunto de objetivos y medidas destinados a hacer frente a los riesgos relacionados con la introducción de cambios mayores en áreas de gobierno complejas y políticamente sensibles para la opinión ciudadana.

2.3.2.2 El *eGovernment* en la UE en relación con la ciudadanía

Cabe recordar que el concepto de *eGovernment* en la UE se utilizó por primera vez en 2001, con el fin de reforzar el uso de las TIC para la provisión de servicios a la ciudadanía y a las empresas. Aunque no esté mencionado en los Tratados, los servicios sin fronteras que prevén han sido una condición necesaria para el pleno desarrollo del mercado único. Desde entonces han sido muchos los esfuerzos en el despliegue de una administración digital en el seno de la Unión. En 2012 la Comisión Europea adoptó el *e-Commission Programme* para websites institucionales, procedimientos, traducción automática, gestión de documentación, portales de open data y las Iniciativas Ciudadanas Europeas.

Poner en práctica ese proyecto fue fruto de los objetivos de partida de la Estrategia 2020, reconvertida hoy en el Proyecto Mercado Digital Único. La premisa que defiende la UE para su puesta en marcha es que “creando una administración pública más abierta y transparente, y abriendo la puerta a una involucración de los ciudadanos en el desarrollo de prioridades y de decisión política, puede ser la oportunidad para crear una democracia más abierta, inclusiva y participativa”. Algo que tanto la Comisión como el Parlamento Europeo saben que es el gran factor que determina la creación de una futura *opinión pública europea*, y por lo tanto de una ciudadanía activa a escala continental que permita tener una conexión más directa con las instituciones europeas. Pero, de momento, esto sigue siendo una intención más que una realidad, por el escaso despliegue de estas políticas a nivel estatal, y lo que es más importante, a nivel local, que es la perspectiva que cambiaría la pedagogía sobre el uso de soluciones de gobierno abierto para el empoderamiento democrático de la ciudadanía.

El, lejano ya, año 2013 fue una ocasión perdida. La estrategia del EYC2013 (Año Europeo de la Ciudadanía) fracasó en gran medida porque tenía los mismos ingredientes que otras grandes campañas orquestadas por la UE: la endogamia desde el punto de vista de la comunicación, llevada a cabo en exclusiva por los medios de la propia institución, los mismos que son incapaces (por ahora) de llegar al ciudadano. A lo que hay que sumar la incapacidad de llevar a cabo un debate ciudadano de amplio espectro y en conexión con las instituciones europeas, que converja en una declaración o manifiesto que se inserte en la agenda política del Consejo y del Parlamento Europeo, los dos contrapesos de la UE. Y en especial en la agenda política de cada uno de los estados miembros. Y tal como pide *Access Info Europe* utilizar las redes sociales de forma masiva para permitir su participación, aprovechando el

lanzamiento de la iniciativa YOU4EU¹³ para enfatizar esta necesidad, en una conferencia en la que se presentó, bajo el lema “Engaging citizens for good governance in Cohesion Policy”.

Pero en 2013 la UE incurrió en una clara *falacia de dilación*, tal como Jeremy Bentham (1990: 107) describe, porque pretendió hacernos creer que una serie de actos en el territorio y el desarrollo de algún manifiesto, en lugar del desarrollo de medidas jurídicas y políticas concretas, son la solución. Es la falacia del tipo: “no toca en este momento, tenemos otros temas más urgentes en la agenda”. Falso. Nada es más importante en cualquier momento, que el establecimiento de la reconfiguración de la confianza ciudadana, que ha perdido la fe en el proyecto europeo, en gran parte por la poca información y transparencia en la gestión y en la torpe comunicación que desde las instituciones europeas se ha realizado hacia la ciudadanía. Y hablamos de reconfiguración, porque nada de lo hecho hasta ahora desde el fallido intento de poseer una Constitución Europea, nos sirve. De hecho, las instituciones europeas se han acostumbrado a utilizar sus canales de comunicación directamente con los estados y a través de los grandes medios de comunicación europeos, que no tienen en sus editoriales páginas dedicadas a informar de qué sucede en el Parlamento o la Comisión a diario, solo cuando hay serias discrepancias o de información económica, que afecta al estado directamente implicado. No tiene sentido que el mayor regulador de las vidas de los 448 millones de europeos en 2020, no tenga un sistema de transmisión de información y noticias permanente con ellos. Si bien en los últimos años el esfuerzo por utilizar los medios sociales digitales ha conseguido llegar a los ciudadanos más interesados por Europa, que es un grupo netamente minoritario y auto convencido de las bondades del sistema. El año 2013 tan solo nos dejó la existencia de la Iniciativa Ciudadana Europea, un complejo mecanismo en el seno de la UE para que la ciudadanía pueda llegar con voz propia a defender nueva legislación europea en el seno de las instituciones (Comisión Europea, 2013).

Por lo tanto, Europa, y en especial su *corpus* social, se encuentra en la actualidad en una disyuntiva muy peligrosa, debido a la inestabilidad económica, política y social de la situación actual. Y la debilidad política de las instituciones que están regidas por una Comisión novata, sin experiencia previa, sin grandes liderazgos y con un Parlamento Europeo que se constituyó en 2019 y que prácticamente no ha tenido recorrido político alguno. No es objeto de este trabajo perfilar en qué consiste esta

¹³ Lanzamiento de la campaña YOU4EU, verano de 2020: https://www.access-info.org/wp-content/uploads/YOU4EU-Recommendations_final_ESP.pdf

debilidad institucional y cómo condicionará las futuras políticas europeas, algo que sin duda será objeto de muchos estudios en el futuro inmediato.

Si el Tratado de Lisboa fue un paso atrás en cuanto a derechos políticos ciudadanos se refiere, desde la perspectiva del Tratado Constitucional que no vio la luz finalmente; la actual situación es si cabe peor de lo que se podía esperar en el despliegue del mismo, desde un punto de vista normativo, que no político.

Consecuentemente, en una Europa que se está desarrollando a varias velocidades, una cuestión que fue objeto de prolijos debates en la década pasada y en la anterior, como algo que no se podía permitir, la realidad está siendo más que obvia al respecto.

Esa Europa de diferentes velocidades existe: la del Euro y la que no lo tiene. El Eurogrupo se reúne antes que el *Ecofin*, y los 17 miembros de la moneda única condicionan la agenda económica y política de la UE en función de la misma. Esto es ya una clara división interna, por no hablar de la actual línea que separa al Sur del Norte, o la periferia del Centro de Europa. Estas divisiones, otrora impensables, se dan no solo como existentes, sino plenamente operativas. El espectáculo para poner en marcha el programa *Next Generation EU*, que hemos referido anteriormente, es una actitud palmaria de lo que afirmamos. Es más, ante el actual estado de la situación geopolítica y la salida del Reino Unido, esta situación, lejos de ser escondida del relato oficial de la UE, se ha convertido en objeto político de decisión sobre el modelo futuro de Europa que hemos de escoger. El Libro Blanco sobre el Futuro de Europa que la Comisión Europea (2017) presentó el 1 de marzo de 2017 para que se debatiera en el Consejo Europeo de Roma del 25 de marzo de 2017, era una visión política de cuál es la Europa que queremos para el 2025. Las actuales condiciones políticas e institucionales por la crisis de la covid-19 obligan a un profundo repaso de cómo se va a conseguir esa visión conjunta, que el estado de *hiperincertidumbre* actual obliga a cuestionarse permanente.

Por consiguiente, ahora más que nunca, se hace necesario el concurso de una ciudadanía informada y formada a nivel europeo, lejos de las lecturas políticas de consumo interno, que tamizan la información europea, en la necesidad de establecer un enemigo común origen de los males de cada estado europeo: *la execrable Bruselas y su megalómano aparato político y administrativo institucional*.

Urge la necesidad de establecer un sistema de gobernanza inteligente y anticipatoria (Innerarity, 2020: 209-211), basado en la filosofía del gobierno abierto.

Un sistema de acción política que se encargue de entablar una constante conversación con los ciudadanos, con el fin de escuchar lo que ellos dicen y solicitan, que establezca la toma de decisiones basadas en sus preferencias, y que facilite la colaboración entre ciudadanos y funcionarios; así como el desarrollo de servicios de forma abierta y transparente. Un sistema de gobernabilidad, empoderando (creando) a la inexistente opinión pública europea.

Estamos en la necesidad de iniciar un nuevo camino, basado más en una soberanía popular que en una soberanía estatal, que establezca el desarrollo de una legitimidad democrática frente a la globalización, mediante la ampliación de los procesos democráticos en el seno de la UE (Habermas, 2012: 48 - 50).

La Unión Europea se encuentra en una encrucijada. Ha de superar su actual crisis para volver a su *ideal kantiano* de una urbe cosmopolita, gobernada por la paz desde una perspectiva política, por un estado de pueblos (Kant, 2012: 68), que establezca un sistema federado de estados. Según Ulrich Beck hay 4 puntos conflictivos que conforman esa encrucijada (Beck, 2012: 44 y ss.). Pero, a nuestro juicio, son dos las grandes diatribas a dilucidar: de un lado, a) la necesidad que incide en una mayor integración europea versus los estados nacionales y b) el riesgo del capitalismo global versus políticas estatales, para la regulación política y normativa del sistema financiero.

La integración europea, y por ende el futuro político y económico de los estados que la conforman, es la única salida ante un mundo multipolar, repleto de riesgos y un solo hegemón dominante: los Estados Unidos de Norteamérica, con otro que aspira a sustituirlo, China. Los conflictos entre ellos determinarán nuestro futuro, como está ocurriendo en la actualidad. Esta situación implica el desarrollo de nuevos relatos, nuevas formas y nuevas estrategias. En especial en un mundo que se aleja del eurocentrismo, para conformar una nueva realidad geopolítica en la cuenca del Pacífico, con especial atención a las nuevas relaciones/tensiones asiático-americanas, sin olvidar el papel de Rusia en ese escenario. Esa integración pasa por la necesidad de empoderar a la ciudadanía de forma notable para lograr un equilibrio de poder que bascule hacia el concepto social y ciudadano de dicha integración.

Cabe indicar que el desarrollo de un sistema de gobierno abierto es colocar el resultado por delante del procedimiento, para no hacerlo farragoso y convertirlo en un problema en sí mismo, y esto es muy importante tenerlo en cuenta ante los retos

que debe hacer frente la Unión Europea. Para ello la Comisión debe impulsar un cambio cuádruple en el seno de las instituciones comunitarias:

- a) En primer lugar, ha de establecerse un cambio cultural, desde la perspectiva de que la UE ha de trabajar para la ciudadanía en general y no para los intereses de los 28, 27 tras el *Brexit*, desde una perspectiva estatal.
- b) En segundo lugar, ha de establecerse un claro cambio en los procesos, que simplifiquen la conexión con los ciudadanos y con las administraciones no estatales, siguiendo claramente el Principio de Subsidiariedad*.
- c) En tercer lugar, se ha de dar un cambio en la organización interna de las instituciones para que, paulatinamente, los modelos jerárquicos netamente administrativos, evolucionen hacia sistemas orientados a proyectos y resultados; no bajo la perspectiva de los principios de la Nueva Gestión Pública*, dominados por la obsesión de la eficiencia, sino por el desarrollo de medidas eficaces y adaptables a los segmentos de población o sectoriales hacia los que se orientan.
- d) Finalmente, es necesario el cambio en las formas de relación, que deben estar determinadas por los principios de la cultura 2.0, basados en la bidireccionalidad y la rendición de cuentas permanente.

En el seno de la UE se debe establecer no solo un modelo de gobierno abierto, sino también un modelo de *responsabilidad social europea*. Los objetivos de la RSC no han de ser solo del ámbito de las organizaciones empresariales, ya que toda organización, independientemente de su naturaleza, ha de tener una corresponsabilidad para con sus clientes y proveedores, en este caso los ciudadanos y los estados.

Por lo tanto, la gestión de un nuevo sistema de gestión de la política en el seno de la UE basado en la transparencia, la participación directa y la colaboración bidireccional; con un sistema de cogestión deliberativo permanente, no solo representativo, fruto del voto cada 5 años, introduciendo un sistema de apertura de datos y reutilización de los mismos en las instituciones europeas, representan una oportunidad nada desdeñable para iniciar un proceso de gobernanza ciudadana en la Unión.

En estos valores están inspiradas las 20 Acciones principales que establece la Estrategia del Mercado Digital Único, para el período 2016-2020 (Comisión Europea,

2016), que a su vez se alinean con la Alianza para el Gobierno Abierto (OGP), tal como se indica en la tabla 2.1:

Acciones de la Comisión	Fecha Objetivo
1. Apoyar a la transición de los Estados miembros a la plena implantación de la contratación pública en línea y a la utilización de registros de contratos.	2019
2. Acelerar la utilización de los servicios eIDAS, incluida la identificación electrónica y la firma electrónica.	2016
3. Garantizar la sostenibilidad a largo plazo de la infraestructura de los servicios digitales transfronterizos.	2018
4. Presentar una versión revisada del Marco Europeo de Interoperabilidad (EIF) y apoyará su utilización por parte de las administraciones nacionales.	2016-2019
5. Coordinar el desarrollo de un prototipo de catálogo europeo de normas de ámbito de las TIC para la contratación pública.	2017
6. La Comisión utilizará los componentes comunes como las ISD del Mecanismo “Conectar Europa” y aplicará el EIF. Introducirá gradualmente los principios de “versión digital por defecto” y “solo una vez”, la facturación electrónica y la contratación pública electrónica y evaluará la repercusión de una posible aplicación del principio de “ausencia de legado”.	2016-2019
7. Presentar una propuesta de Portal Digital Único.	2017
8. Convertir el Portal Europeo de e-Justicia en una ventanilla única de información sobre temas de justicia europea.	2016
9. Establecer, en cooperación con los Estados miembros, la obligatoriedad de la interconexión de todos los registros mercantiles de los Estados miembros.	2017
10. Desarrollar la interconexión electrónica de los registros de insolvencia.	2019
11. Presentar una iniciativa para facilitar el uso de soluciones digitales a lo largo de todo el ciclo de vida de las empresas.	2017
12. Presentar una propuesta legislativa para ampliar el mecanismo electrónico único para el registro y el pago del IVA.	2016
13. Poner en marcha un proyecto piloto relativo al principio de “solo una vez” para las empresas.	2016
14. Crear una ventanilla única para las notificaciones en el ámbito del transporte marítimo y digitalizar los documentos electrónicos de transporte.	2018
15. Finalizar la creación del intercambio electrónico de información sobre seguridad social (EESI).	2019
16. Seguir mejorando el portal europeo de la movilidad profesional EURES.	2017
17. Apoyar a los Estados miembros en el desarrollo de servicios de sanidad electrónica transfronterizos.	2016-2018
18. Evaluar la posibilidad de aplicar el principio de “solo una vez” para los ciudadanos en un contexto transfronterizo.	2019
19. Acelerar la puesta en marcha y la adopción de la infraestructura de datos de la Directiva INSPIRE.	2016-2020

20. Transformar sus sitios web para fomentar una mayor implicación y participación de los ciudadanos y empresas en la elaboración y programas de la UE.	2018
---	------

Tabla 2.1 Acciones de eGovernment del Mercado Digital Único para 2020 (elaboración propia)

Hasta la fecha, el último informe de desempeño es el “eGovernment Benchmark 2019”¹⁴ en el que la UE desglosa cómo las acciones reseñadas van siendo desplegadas en el seno de la Unión y en cada uno de los estados miembro. Este documento fue hecho público en octubre de 2019, quedando aún pendiente el informe final que verá la luz a comienzos del primer trimestre de 2021, en el que se analiza el grado de cumplimiento del Plan. Permitirá además tener datos objetivos para el siguiente plan, que, a nuestro juicio, estará muy influenciado por las políticas que los estados se hayan visto obligados a poner en marcha durante la situación de la pandemia de 2020 para provocar una mayor digitalización de los entornos institucionales.

Esta Estrategia es el resultado de la consecución de los objetivos que se desplegaron en el *European eGovernment Action Plan 2011-15*, como resultado de la *Declaración Ministerial sobre eGovernment* que se aprobó en (2009). En ella se establecía la necesidad de la interoperabilidad de plataformas y entre países, como requisito básico para el desarrollo de futuras acciones y la gestión de la e-Identificación y la firma digital. Pero lo más importante es que se sentaban las bases para la Estrategia de Interoperabilidad Europea y la red que la sustenta en la actualidad. Adicionalmente se pusieron en marcha proyectos para el avance del despliegue del sistema como:

- La DLA (Digital Local Agenda) para crear una metodología común a nivel local.
- El eCitizen II para desarrollar servicios de *eGovernment* centrados en el ciudadano, o
- El OSEPA para impulsar el uso del software libre en las administraciones públicas.

Especialmente destacable es el Programa ISA2, con una dotación presupuestaria de 131 millones de euros hasta el 2020, que tiene por cometido algo que es totalmente necesario para el despliegue de soluciones de *eGovernment*: la modernización de la legislación y la promoción de la interoperabilidad de los servicios entre los estados

¹⁴ Informe “eGovernment Benchmark 2019”:
https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=62298

miembro, especialmente en áreas como el mercado interno, los procedimientos públicos, las tasas y trámites de aduanas, la salud y el medioambiente.

Queda un gran camino por delante, para desarrollar herramientas eficaces, comprensibles y de fácil acceso a la ciudadanía.

2.3.3 El despliegue del Gobierno Abierto en España

2.3.3.1 Alcance y objetivos: El primer plan de gobierno abierto español

En abril de 2011 España entró a formar parte de la Alianza para el Gobierno Abierto (OGP). Al adherirse a ella el gobierno español pretendía aprovecharse del conocimiento compartido generado para desarrollar un proyecto propio, adaptado a los estándares que se estaban conformando desde sus inicios.

Por lo tanto, la primera tarea fue la de impulsar el primer el plan de gobierno abierto a nivel estatal, de carácter bianual, con una puesta en ejecución y evaluación continúa de los resultados que originara, para avanzar en su desarrollo y animar a todas las instituciones españolas a adoptar uno en sus respectivos niveles territoriales. Cada plan aprobado y ejecutado, cabe recordar, ha de ser evaluado por el IRM (*Independent Reporting Mechanism*).

El primer plan, adoptado en 2012, incidía en dos grandes bloques de indicadores para una acción política basada en la transparencia y la asunción de responsabilidades. La idea básica residía en la formación de una opinión pública bien informada que, en todo momento, pudiera acceder a la fuente directa de información. Al ser el primer plan, se incidía en una serie de políticas que se asumía que o bien estaban desplegadas, o muchas de las que se plantearon estaban lejos de poder ser aceptadas como instrumentos dedicados a “abrir” los gobiernos, funcionando más bien como una declaración de intenciones futuras.

Para el gobierno central era un indicador la profundización en la transparencia administrativa que implicaba la Ley de Procedimiento Administrativo de 1992 (sustituida por la Ley 39/2015 de Procedimiento Administrativo Común, que viene a utilizar varias herramientas de *eGovernment*, como la Notificación Electrónica; pero que dista de ser una herramienta de transparencia en sí misma – *ver epígrafe siguiente*) o la regulación del régimen retributivo de los máximos responsables y directivos del sector público.

Inicialmente se tomó una acertada decisión con el desarrollo de un *Portal de Datos Abiertos* (www.datos.gob.es), que fue creado para desarrollar un marco de

reutilización de datos públicos con un formato amigable. Este fue sin duda el gran hito del Primer Plan de Gobierno Abierto de España. Otro importante resultado fue la obligación de declarar los ingresos y hacerlos públicos a los miembros del Senado y del Congreso, estableciendo un “estricto régimen” de incompatibilidades, cuyo cumplimiento debe ser controlado por la Oficina de Conflicto de Intereses. De ahí derivó el Código de Buen Gobierno que se aplica desde 2015 en la Administración General del Estado. Esto se presentó como un elemento de transparencia para la lucha contra la corrupción, como punto de partida inicial.

Lo que sí se puede afirmar como el mayor éxito inicial (que paulatinamente ha ido perdiendo vigor frente a muchos países de la OCDE) era el despliegue de la administración electrónica en nuestro país. *El informe sobre eGovernment que la ONU publicó en 2010 situó a España en primera posición de Europa y 3ª a nivel mundial*, teniendo en cuenta para ello la calidad y volumen de la información administrativa, los procedimientos telemáticos y los canales electrónicos de comunicación. *En el estudio de 2016, España estaba situada en el Índice de Desarrollo del eGovernment en el puesto 17 de 193 (0.8135) y en el de eParticipación en el puesto 7º (0.9322)*, lo cual debe ser un recordatorio de cuánto trabajo queda por hacer, y lo perdido en el transcurso de algo más de un lustro.

En el EDGI¹⁵ (e-Government Development General Index) de 2020, publicado por la ONU el 10 de julio de 2020, *España¹⁶ ocupa el 17º puesto de la escala global*, siendo los líderes de esta tabla, y por este orden: Dinamarca, Corea del Sur, Estonia, Finlandia y Australia. Desde 2016, España permanece en la misma posición en los tres últimos estudios.

Entre los objetivos iniciales más destacables del Primer Plan estaba el desarrollo de una Ley de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno (se analiza más adelante), y el desarrollo del *sistema info@OD* para constituirse como un sistema de información y mejora de la Ayuda Oficial al Desarrollo, con actualizaciones permanentes sobre la cooperación internacional y de los datos que origina el Plan Anual de Cooperación al Desarrollo.

También son incluidas sistemáticamente desde este plan las herramientas presupuestarias del Gobierno, en especial la Ley Orgánica de Estabilidad

¹⁵ eGovernment Development General Index de Naciones Unidas:

<https://publicadministration.un.org/en/Research/UN-e-Government-Surveys>

¹⁶ Ficha de España del EDGI: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/160-Spain>

Presupuestaria y Sostenibilidad Financiera, y la reforma de la Ley de Subvenciones que se estableció en 2013.

De especial interés es la reforma de la administración de la justicia electrónica, que, a pesar de los esfuerzos, sigue siendo una gran deuda pendiente para agilizar y revolucionar la administración de los tribunales españoles. En este sentido cabe destacar la intención (que no el desarrollo) de revisar y simplificar la consolidación de nuestro ordenamiento jurídico, tan tendente a la hipertrofia administrativa.

Sí puede considerarse un éxito de este plan, el desarrollo de *RED*, el *sistema de gestión electrónica de la Seguridad Social* que simplificó notablemente sus trámites con la ciudadanía.

Muchos de sus objetivos se derivaron al siguiente plan, dada la imposibilidad de poder ser llevados a cabo en el horizonte temporal que se dispuso, y que además no fueron inéditos para el mismo, sino normativa y medidas que se tenía previsto realizar, bien por acción directa de los ministerios o bien por el impulso de medidas llevadas a cabo por la Comisión Europea.

2.3.3.2 Impacto del segundo plan

El segundo Plan tuvo vigencia entre los años 2014 y 2016. En el mes de abril de 2014, el Secretario de Estado de Relaciones con las Cortes (Ministerio de la Presidencia), trasladó la invitación a las principales organizaciones de la sociedad civil para que hicieran llegar sus propuestas, tras un período público de consulta que se desarrolló entre el 29 de abril y el 31 de mayo de ese mismo año. Solo vamos a citar, por cuestión de eficacia, los objetivos que fueron llevados a la práctica y su nivel de despliegue.

Compromiso 1. *Puesta en marcha del Portal de Transparencia.*

Con el fin de proporcionar una respuesta completa a las solicitudes de información presentadas por la ciudadanía, así como cumplir con el objetivo de proporcionar una gran cantidad de información de acuerdo a estándares comunes (no especificaba cuáles), así como servir de herramienta para tener información sobre el estado de sus solicitudes. Este compromiso está alineado con los retos de la OGP sobre “mejora de los servicios públicos”, “aumento de la integridad pública” y el de

“una gestión más eficaz de los recursos públicos”. El portal entró en funcionamiento en diciembre de 2014¹⁷.

Compromiso 2. *Mejora del acceso y la calidad de la información* del portal de archivos españoles, PARES.

El Portal PARES¹⁸ es un proyecto destinado a la difusión en Internet del patrimonio histórico documental español conservado en su red de centros y ofrece un acceso libre y gratuito a investigadores y a cualquier ciudadano interesado en acceder a los documentos con imágenes digitalizadas de los archivos españoles. En este ámbito, se establecieron las medidas para la adecuación a las directivas técnicas europeas e internacionales en materia de interoperabilidad entre sistemas de información archivística. Cumple los mismos retos del OGP que el primer compromiso y fue plenamente desplegado el 30 de junio de 2015.

Tres, de los otros 8 compromisos que se adoptaron fueron desplegados en 2017. El 3º, sobre recursos educativos abiertos (MOOCS abiertos del INTEF), el 5º, sobre Acceso y reutilización de información geográfica, y el 10º, sobre los Planes Nacionales de Salvamento Marítimo.

Los compromisos 4º, sobre Accesibilidad a microdatos del Servicio Nacional de Salud; el 6º, sobre Reutilización de la información del sector público; el 7º, sobre el Portal de la Administración de Justicia; el 8º, sobre Subvenciones, y el 9º, sobre el Consejo Español de Drogodependencias, están en varias fases de despliegue, que se extenderán durante la vigencia del III Plan y el IV, actualmente en desarrollo.

2.3.3.3 Situación del III Plan, comienzan los retrasos.

La situación electoral del año 2016 hizo que el plan que debería estar vigente en 2017, se retrasara un año. En julio de 2016, el portal de Transparencia publicó el documento sobre la Fase Preparatoria del III Plan. Tenía prevista una vigencia desde septiembre de 2016 a septiembre de 2018. Finalmente, su período de ejecución fue entre 2017 y 2019.

El Borrador del Plan, tuvo un cortísimo tiempo de exposición pública (algo que contraviene los *Open Government Standards*) entre el 12 y el 26 de mayo de 2017. Gracias al esfuerzo de organizaciones como *Access Info Europe*, *Civio*, *Transparencia*

¹⁷ Portal de Transparencia del Gobierno de España: <http://transparencia.gob.es/>

¹⁸ Portal PARES: <http://pares.culturaydeporte.gob.es/inicio.html>

Internacional España, Asociación Española para la Acreditación de la Transparencia, la Asociación para la Transparencia Pública y Openkreatio; y académicos como Julio Iglesias de Ussel, Adela Cortina o Benigno Pendás, para ayudar a definir sus objetivos y metas, el plan pudo ponerse en marcha, teniendo vigencia hasta el 31 de diciembre de 2019.

Este plan era ya mucho más ambicioso y se puede definir como un auténtico plan de gobierno abierto, recogiendo sus acciones en 5 ejes de trabajo:

a) Eje de Colaboración

- Compromiso 1.1. Creación de un Foro de Gobierno Abierto.
- Compromiso 1.2. Comisión Sectorial de Gobierno Abierto.
- Compromiso 1.3. Promoción de la red de Entidades Locales de Transparencia y Participación Ciudadana.
- Compromiso 1.4. Apoyo a iniciativas de Gobierno Abierto en el Exterior.

b) Eje de Participación

- Compromiso 2.1. Espacio participativo en la web sobre Gobierno Abierto.
- Compromiso 2.2. Observatorio sobre Participación (solo la fase de diagnóstico).
- Compromiso 2.3. Presupuestos Participativos.
- Compromiso 2.4. Participación de los jóvenes en las políticas públicas.

c) Eje de Transparencia

- Compromiso 3.1. Mejora del Portal de Transparencia y el Derecho de Acceso.
- Compromiso 3.2. Programas de apertura de la información y su reutilización.
- Compromiso 3.3. Carpeta Ciudadana.
- Compromiso 3.4. Sistema ARCHIVE.
- Compromiso 3.5. Desarrollo del Reglamento de la Ley de Transparencia.

d) Eje de Rendición de Cuentas

- Compromiso 4.1. Impulsar los Datos Abiertos como instrumento para la Justicia Abierta en España.
- Compromiso 4.2. Ampliar los contenidos de la Central Económico-Financiera.
- Compromiso 4.3. Mejora de la Calidad de los datos inmobiliarios del Catastro y del Registro de la Propiedad.
- Compromiso 4.4. Información sobre violencia de género.

e) Eje de Formación

- Compromiso 5.1. Formación de Empleados Públicos.
- Compromiso 5.2. Sensibilización y Formación de la Sociedad Civil.
- Compromiso 5.3. Educación en Gobierno Abierto.

Finalmente, dada la experiencia acumulada en los dos anteriores, quedó resumido en los siguientes tres objetivos básicos:

- **Primero.** Potenciar los mecanismos de participación y diálogo con la sociedad civil procurando que las acciones de gobierno abierto respondan a necesidades reales de los ciudadanos. (Esta medida sitúa por primera vez la necesidad de poner en marcha proyectos de eParticipación).
- **Segundo.** Asegurar la cooperación interadministrativa entre los distintos niveles de la administración (estatal, autonómica y local) que propicien iniciativas conjuntas de gobierno abierto acordes con la realidad del Estado español. (Por fin se sitúa la interoperabilidad de los sistemas autonómicos como una premisa para la interacción con los estándares de la UE).
- **Tercero.** Fortalecer los cimientos del gobierno abierto y sentar bases que permitan la adopción de medidas más allá del Tercer Plan.

Cabe destacar lo ambicioso de este plan, que sí es ya un plan de gobierno abierto, yendo mucho más allá del timorato y vacío II Plan. En éste, la colaboración y la participación deberían definir su éxito, especialmente si conseguía implicar al mayor número de ciudadanos posible en su despliegue, por no hablar de la implicación de todos los niveles territoriales de la administración, con especial atención al apoyo que las comunidades autónomas presten a su desarrollo.

El III Plan resultó víctima de la situación política en un eterno bucle electoral de dos años que impidió su verdadero despliegue y ha complicado la puesta en marcha del IV. No obstante, este plan significa un antes y un después en los objetivos hasta ahora planteados. En la web de transparencia del gobierno se pueden consultar tanto las acciones realizadas¹⁹ como el informe de autoevaluación²⁰ que se elevó al OGP.

¹⁹ Acciones realizadas en el III Plan de Gobierno Abierto de España:
https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/Gobierno-abierto/iiiPlanAccion/CompromisosIIIPGA.html

²⁰ Informe de Autoevaluación del III Plan de Gobierno Abierto de España elevado al OGP:
https://transparencia.gob.es/transparencia/dam/jcr:a82285e4-a7e0-41ee-9b74-af98bd7b3b5b/InformeAutoevaluaci%C3%B3n_IIIPlanGobiernoAbierto_2017-2019_vdef.pdf

2.3.3.4 El IV Plan de Gobierno Abierto, situación actual

Siguiendo con el hilo argumental del III Plan, el ciclo electoral extenso con tres elecciones y la demora de formación de un gobierno hasta diciembre de 2019, así como la ausencia de un Presupuesto General del Estado para 2020, que sigue prorrogado desde 2018, hacen que el despliegue del IV Plan tenga una alta dependencia de la resolución del marco político del segundo semestre de 2020. Fecha en la que el portal de Transparencia anuncia su entrada en vigor, sin ser más específico.

Tras tres planes, la propia web define el plan desde la siguiente premisa “El Gobierno Abierto es una *nueva forma de actuar* mediante la que las Administraciones Públicas, a través de Planes de Acción, ofrecen información sobre lo que hacen con transparencia, rinden cuentas, promueven la participación y tienen en cuenta la opinión de los ciudadanos en la gestión de los asuntos públicos”. (sic)

Tras una década de acciones de gobierno abierto en España, se le sigue denominando como “nueva forma de actuar” lo cual es un indicio del largo camino que nos queda por recorrer como sociedad para adoptar plenamente sus objetivos fundacionales.

Para el IV Plan se han definido los siguientes objetivos generales:

- Impulsar, fortalecer y *mejorar la calidad de la participación en la gestión pública*, permitiendo a la ciudadanía participar en la toma de decisiones públicas con el objetivo de lograr mejores resultados y una mayor calidad democrática.
- *Profundizar en la transparencia*, en los *datos abiertos* y en la *rendición de cuentas* de las administraciones públicas, mediante el desarrollo de acciones orientadas a su mejora y a la evaluación de los resultados de los planes y programas públicos.
- Construir un *sistema de integridad pública*, fortaleciendo valores éticos y mecanismos para afianzar la integridad de las instituciones públicas y reforzar la confianza de los ciudadanos.
- *Sensibilizar* a la sociedad y a los empleados públicos sobre los valores del gobierno abierto, contribuyendo al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible de la *Agenda 2030*, para avanzar hacia una sociedad inclusiva, justa y pacífica.

Como se puede observar, se arrastra desde el III Plan el objetivo principal de construir espacios de eParticipación, que hasta la fecha sigue siendo una de las grandes asignaturas pendientes para el desarrollo de un verdadero esquema de gobierno abierto en todas las instituciones del estado.

Cabe señalar el cuarto objetivo que es cómo incluir los ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible) de la Agenda 2030 en los esquemas de trabajo del IV Plan. Es una apuesta decidida con el fin de alinear el gobierno abierto con las necesidades globales a escala planetaria, para desarrollar políticas más sostenibles y corresponsables con las generaciones futuras.

Es también todo un acierto haber incluido una acción permanente de “Educación en Gobierno Abierto”²¹ para fomentar la pedagogía de competencias sociales y cívicas en eDemocracia entre niños y jóvenes. Esta acción está alineada con las buenas prácticas que apoya la OCDE y existen MOOCs y material didáctico para que el profesorado pueda ponerlas en marcha.

Por último, creemos necesario que se potencie un instrumento creado en el plan anterior: el Foro de Gobierno Abierto²², que tiene como fin institucionalizar la colaboración interinstitucional entre las administraciones públicas y la sociedad civil para favorecer el despliegue de políticas de eParticipación. Este Foro es el órgano ideal con el fin de instar la innovación social ciudadana y avanzar en esta cuestión.

2.3.3.5 Breve análisis del marco jurídico del gobierno abierto desde una perspectiva estatal

Para poder desarrollar una estrategia de gobierno abierto de forma eficaz, es una condición necesaria entender el marco normativo en el cual se deben encajar los proyectos que se desplieguen para avanzar en la apertura de los gobiernos.

Aunque el marco legal de la Unión Europea obliga a ir construyendo una metodología y unos estándares legales y técnicos que cubrir, el desarrollo de los tres planes de gobierno abierto anteriores al que va a ser desplegado en el cuarto trimestre de 2020 y las leyes que se han aprobado en relación a este, es lo que permite ir

²¹ Programa educativo de Gobierno Abierto para escuelas e institutos:
https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/Gobierno-abierto/EduGobAbierto.html

²² Foro de Gobierno Abierto de España:
https://transparencia.gob.es/transparencia/transparencia_Home/index/Gobierno-abierto/ForoGA.html

avanzando en las medidas que se van construyendo. Creemos que es necesario hacer un breve análisis de cuáles son las normas básicas que establecen el *marco legal mínimo* sobre el que construir cualquier proyecto o plataforma de gobierno abierto.

1. Ley de Firma Electrónica, Ley 59/2003

Es la más antigua de todas y era la que desplegó el Real Decreto Ley 14/1999 de 17 de septiembre sobre firma electrónica, en un intento de fomentar la rápida incorporación de las nuevas tecnologías de seguridad de las comunicaciones electrónicas, que a su vez incorporaba la Directiva 1999/93/CE del Parlamento Europeo y del Consejo. El legislador ya intuía la importancia que las TIC iban a tener en la sociedad y comenzaba a sentar las bases de algo tan importante como el proceso de certificación de la firma de ciudadanos e instituciones.

La Ley suponía un salto con respecto al Real Decreto Ley que sustituye, con el fin de facilitar su comprensión y definir claramente el rol de los agentes que intervienen en el proceso de certificación de la firma electrónica. La ley se distribuye en 36 artículos, agrupados en seis títulos y varias disposiciones adicionales, transitorias y finales, incluyendo una derogatoria. La novedad tecnológica más importante de esta ley fue la del desarrollo y normativa del documento nacional de identidad electrónico y la de la firma electrónica.

2. Ley 11/2007, de 22 de junio, de acceso electrónico de los ciudadanos a los Servicios Públicos.

Esta ley se articula a partir de las competencias constitucionales recogidas en el artículo 149.1.18, donde se establecen las Bases del régimen jurídico de las Administraciones Públicas y el procedimiento administrativo común; en especial, la cuestión de la interoperabilidad entre las administraciones y sus sistemas, las garantías de las comunicaciones electrónicas que se dan en el desarrollo normal de la actuación de las mismas entre ellas y con respecto a la ciudadanía y todas aquellas que tengan que ver con garantizar el ejercicio del derecho a relacionarse electrónicamente con todas las administraciones y en todos los niveles territoriales.

Ello facilita el acceso a la información, el acceso a la documentación que se deriva de los procesos administrativos y la tramitación de los mismos. Esta ley confería el mismo valor a los procedimientos electrónicos que a los físicos, no

siendo los digitales la excusa para la extinción de los tradicionales, tal como se expone el capítulo III de la Exposición de Motivos de la misma. No obstante, la ley garantiza el tratamiento igual ante las administraciones independientemente de cómo se establezca el proceso ante ellas. Otro punto de interés que observa la ley es la posibilidad del acceso multiplataforma y su ubicuidad, lo cual permite tener la administración abierta a la ciudadanía de forma permanente. Todo ello se alinea con los objetivos de la *iniciativa e-Europa*, aprobada en 2005, conocida como la *i2010*.

La Ley se estructura en cuatro títulos, seis disposiciones adicionales, una transitoria, una derogatoria y ocho finales. Lo más destacable de esta norma es la introducción del principio de igualdad para que el uso de las comunicaciones electrónicas no implique una discriminación en sus relaciones con la administración. Se establecen además los mecanismos mediante los cuales las administraciones quedan obligadas a compartir y facilitar los datos que los interesados les requieran y que obren en su poder. Para todo ello se establece el sistema de regulación jurídica de la administración electrónica, definiendo a los agentes y las relaciones que se dan en los procesos en los que intervienen, con especial detenimiento en cómo se regulan los registros, las comunicaciones y las notificaciones electrónicas.

3. Ley 37/2007 de reutilización de la información del sector público.

Con esta norma se pretende ordenar la información generada desde las instancias públicas, incidiendo en la competitividad de las empresas para ahorrar costes y lograr una mayor eficiencia, así como en la transparencia en las relaciones con la ciudadanía. Ambas aspiraciones se recogen de la Directiva 2003/98/CE de 17 de noviembre, del Parlamento Europeo y del Consejo. Además, señala la necesidad de su reutilización tanto para fines comerciales como no comerciales. Es la norma que permite el desarrollo de plataformas públicas de open data con marcos de reutilización de la información.

La actual norma es un texto consolidado del 10 de julio de 2015, para actualizarla al marco legal que obliga la Ley 39/2015 de Procedimiento Administrativo Común y al artículo 105.b de la Constitución en el que se prevé el régimen general de acceso a la administración.

Es una ley muy corta con tres títulos en el que se establecen todos los supuestos de reutilización y de acceso a la información, teniendo en cuenta para su desarrollo el informe que la Agencia Española de Protección de Datos remitió al legislador para no incurrir en ninguna ilegalidad o contravención de normas superiores, incluyendo a la propia Constitución.

4. Real Decreto 1495/2011 sobre reutilización de la información del sector público, para el ámbito del sector público estatal.

Este real decreto establece el conjunto de medidas que constituyen la Estrategia 2011-2015 del Plan Avanza 2, en el que se prevé el desarrollo reglamentario de la Ley 37/2007. Su objeto es el de detallar para el ámbito del sector público estatal las disposiciones de la citada ley, promoviendo y facilitando al máximo la puesta a disposición de la información de la que dispone el sector público. Está dispuesto en 11 artículos, con dos disposiciones adicionales y 4 finales. Destaca especialmente el reglamento que desarrolla en la disposición adicional primera que las medidas que se comprenden en él tienen una ausencia de impacto presupuestario, tanto en el aumento de los gastos como una inexistente disminución de los ingresos públicos. Y de especial importancia es la segunda adicional en la que se indica claramente que es obligatoria la adaptación del sector público estatal a las disposiciones contenidas en el real decreto.

5. Ley 19/2013 de Transparencia, Acceso a la Información Pública y Buen Gobierno.

Esta norma consagra el principio de transparencia en todas las acciones políticas llevadas a cabo por el gobierno y por ende de todo el entramado administrativo del estado. La ley contempla el desarrollo del Portal de Transparencia, que a su vez estaba contemplado en el I Plan de Gobierno Abierto. La inspiración del legislador para la confección de esta norma viene de la perspectiva del Derecho comparado, tanto de la propia Unión Europea como de la mayoría de sus miembros, que ya contaban en el momento de su redacción con normativas específicas para la regulación de la transparencia y del derecho de acceso a la información pública.

Pero no menos importante es la inclusión en la norma de elementos jurídicos que consagran principios meramente programáticos con rango de ley, y pasan a informar la interpretación y la aplicación de un régimen sancionador al que se encuentran sujetos todos los responsables públicos entendidos en sentido amplio que, con independencia del Gobierno del que formen parte o de la Administración en la que presten sus servicios y, precisamente por las funciones que realizan, deben ser un modelo de ejemplaridad en su conducta. La ley crea el Consejo de Transparencia y Buen Gobierno, un organismo independiente de nueva creación, que sustituye a los recursos administrativos en materia de impugnaciones, ya que crea una vía potestativa y previa a la vía judicial, si tuviese lugar.

Es de especial relevancia que el Título II otorgue rango de ley a los principios éticos y de actuación que deben regir la labor de los miembros del Gobierno y altos cargos y asimilados de la administración del estado.

Por lo tanto se puede afirmar que el sentido último de esta ley es la de establecer un código deontológico, fácilmente identificable y punible para evitar la corrupción y el mal uso de los recursos del estado, por encima de cualquier otra premisa.

6. Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas; en referencia a lo que se dispone sobre los efectos y despliegue de la Notificación Electrónica.

En último lugar cabe destacar la especial importancia que la modificación de la Ley de Procedimiento Administrativo devendrá en la ciudadanía a todos los niveles. En esta ley se incluye el concepto y tratamiento de la “notificación electrónica” (NE), desarrollada entre los artículos 40 a 45, dentro del capítulo II sobre la “eficacia de los actos”.

El impulso de la NE se trata de un avance en el uso de las comunicaciones con la administración, ya que puede iniciar o finalizar un procedimiento electrónico con la administración por parte de un ciudadano; y a la inversa la administración puede hacer lo mismo con un ciudadano. Para ello es necesario operar con una Dirección Electrónica Habilitada (DEH), que se usará como medio para las NEs, tal como establece el artículo 43.1 y los artículos 35.2 y

38 del Real Decreto 1671/2009 de 6 de noviembre, en el que se desarrolla parcialmente la Ley 11/2007.

Para ello se proporciona un “buzón digital” seguro asociado a la DEH, mediante el cual hay que identificarse previamente, para garantizar la seguridad e inviolabilidad del acceso. El sistema avisa cada vez que hay alguna novedad o disposición vía email (o también por SMS). Se accede al sistema mediante certificado digital o DNIe, y cualquier alerta ha de ser por previa suscripción, con un alta (por una vez) de los servicios o departamentos de la administración con los que deseamos acceder con este tipo de acceso. Los interesados que no están obligados a recibir NEs, pueden decidir el formato, si electrónico o no, según el artículo 41.1.4.

El proceso básicamente consiste en un acceso cifrado por parte del interesado, debidamente identificado, al contenido de la actuación administrativa, a través del portal de acceso (según se indica en el artículo 43) y para ello deber reunir las condiciones que se indican el artículo 40.2 del Real Decreto que desarrolla la Ley 11/2007.

Es importante reseñar que no se considera una NE, un aviso electrónico vía email de la llegada de la propia notificación, o un email de la propia administración o SMS que no llegue a través del mecanismo de la DEH.

Esta nueva forma de relacionarse con la administración será central en los objetivos del Mercado Digital Único, dado el inminente despegue del IVA electrónico en el conjunto de los 27 y de la *eFactura*, lo cual cambiará la cultura de actuación con la administración y en especial con los procesos de *eParticipación* que se pongan en marcha en futuros años.

Cabe destacar también el artículo 133 en el que se especifica lo siguiente: “con carácter previo a la elaboración del proyecto o anteproyecto de ley o de reglamento, se sustanciará una consulta pública, a través del portal web de la Administración competente en la que se recabará la opinión de los sujetos y de las organizaciones más representativas potencialmente afectados por la futura norma.” Esto significa un claro respaldo a las medidas encaminadas a potenciar la participación ciudadana durante los procesos de redacción de la normativa legal que nos afectará en nuestro devenir diario, por lo que el legislador, en una de las leyes con más impacto en nuestras vidas, ya prevé un

necesario mecanismo de consulta a través de las herramientas de comunicación digital que posee la institución que se vea involucrada

Una conclusión final desde la perspectiva jurídica. En la actualidad podemos afirmar que el despliegue del gobierno abierto en España, depende en gran medida del interés político de determinadas instituciones, siempre que esa voluntad esté alineada con el interés de los funcionarios públicos para ayudar en éste. Esto es debido a que la administración electrónica en España no está siendo promovida de forma uniforme. Existen múltiples formas de acceso a las plataformas, con preponderancia del certificado digital. El DNIe apenas es usado y, en muchos otros casos, se requiere un sistema de validación propio de la plataforma, o conviven varios como los anteriores más el *eFirma*, *Cl@ve* o el actual sistema de DEH, como Notificación Electrónica ante la administración, que además obliga a suscribirse de forma específica en cada servicio.

Estos problemas con los sistemas de identificación, y no haber uno solo unificado, hacen que los problemas de seguridad y privacidad sigan siendo un gran hándicap para su despliegue. Y no estamos haciendo referencia a la Ley orgánica de Protección de Datos, sino a las complejidades que se derivan de la identificación y el correcto funcionamiento de las herramientas digitales que las administraciones ponen a disposición de la ciudadanía.

Ello, sin duda, dificulta y contribuye a que exista un escaso despliegue de herramientas de participación democrática en entornos digitales, que podrían ser las que cambiarán la forma en la que la ciudadanía pueda involucrarse en procesos democráticos más abiertos, participativos y amparados en la cooperación y la cogestión como elementos relevantes de las mismas.

2.4 Amenazas del actual Marco Democrático

Para entender el marco actual de los desafíos que el desarrollo de las acciones de gobierno abierto tienen para construir una nueva gobernanza electrónica que despliegue un verdadero sistema de eDemocracia, hemos de entender las amenazas que atenazan a los sistemas democráticos.

Como hemos defendido, la construcción de un nuevo paradigma democrático pasa por definir nuevos relatos y desarrollar nuevas herramientas que consigan que nuestras democracias sean más resilientes. Sin embargo, en la llamada sociedad de la información que emergió con la era de internet, la información no se ha convertido

en un sistema de gestión de conocimiento colectivo. Además de conseguir espacios para el conocimiento, es un refugio para construir espacios atávicos, acientíficos y excluyentes. Muchos de ellos basados en el desconocimiento y en la dictadura viral del “meme” amplificado por su transmisión en las redes sociales.

Por lo tanto, saber identificar estas amenazas para adaptar los sistemas democráticos a que puedan desafiarlos y salir exitosos del embate, es una cuestión crucial. A continuación definimos las que consideramos las principales amenazas para construir espacios de participación ciudadana, que verdaderamente sirvan para empoderar a la ciudadanía.

2.4.1 *Politainment**

En la actualidad, el debate político y la confrontación de ideas está supeditado a una *performance* permanente, a una teatralización con roles muy definidos (y muy amplificados por el dispositivo mediático, tanto convencional como digital) y que se retroalimentan en círculos viciosos y autorreferenciales.

Es la *ceremonia caníbal*, que tan bien define Christian Salmon (2013: 105-111), la que establece códigos y formas auto replicables, antes que relatos y contenidos que permitan un uso adecuado de los procedimientos y roles de lo que debía ser entendido como juego político. Hay una “apariencia” de juego ciudadano, pero esta tan solo sigue siendo una quimera en este juego que sigue excluyendo las demandas ciudadanas de forma global. Hay una dicotomía (falsa) que obliga a elegir entre una mayor participación (que exige otro tipo de legitimidad) de la que ofrece el tradicional punto de vista de la democracia representativa parlamentaria, y que tiene una deriva clara hacia el populismo. O elegir a un gobierno más técnicamente preparado que prime la eficiencia sobre la participación desde un punto de vista que vacíe parte de la legitimidad del proceso, y que deriva en tendencias tecnocráticas de tipo epistocrático (Van Reybrouck, 2017: 52-67).

Afirmamos que es una falsa dicotomía, porque no se trata de una elección u otra, como en la actualidad se está planteando en el marco europeo, tal y como ilustran las elecciones del *Brexit* en el Reino Unido (con una situación no resuelta tras un devenir de 3 años de zozobra e incertidumbre), o las tendencias nacionalistas y xenófobas como las de Salvini en Italia o la AfD (Alternative für Deutschland) en Alemania. La tendencia maniquea a escoger entre una opción u otra, entre A o B, no

es cierta; existen múltiples elecciones y múltiples salidas. La cuestión es cuál y cómo recorrer ese camino.

Volvemos al concepto de teatralización, que tan bien supo intuir Debord (2012: 37 y 38). De la política espectáculo, del “*politainment*” (la política del entretenimiento - contracción inglesa de “political” y “entertainment”), por el agotamiento ciudadano ante la corrupción, la falta de transparencia en la gestión pública (especialmente en el capítulo presupuestario) o el ataque permanente entre representantes públicos exhibiendo su (des)conocimiento, como expertos (diletantes), consiguiendo ser malos gestores de lo público. Es la consecuencia del fenómeno “tertuliano”, periodistas o expertos en prácticamente todo y con una tendencia a “sentar cátedra” en temas de los que no son ni mínimamente conocedores. Esa visualización del debate político, con la liturgia de una puesta en escena reconocible, llena de soflamas de un titular (o un tuit) enardece a un público *infoxicado* y/o polarizado y con tendencia a la “tecla fácil” que complica la comunicación política e institucional, en el reinado de la *pospolítica**.

En ese contexto, desarrollar pautas para el debate basado en la confrontación de hechos y planteamientos razonados, se hace prácticamente imposible, por lo que la posibilidad de generar un espacio para una pedagogía política con el fin de armar a la opinión pública con información que se pueda utilizar como conocimiento colectivo, se diluye como una pantalla de tuits tras un hashtag. Hablar de cómo incentivar la participación ciudadana en un contexto tan intoxicado como este, con los viejos parámetros usados hasta ahora, se torna imposible.

Por lo tanto, y desde este planteamiento, el primer problema para empoderar a la ciudadanía con herramientas y con datos no *postfactuales* se hace muy difícil al sacrificarse el elemento pedagógico de la ecuación. Y ello, a pesar de las posibilidades de tener una serie de canales abiertos permanentes, que permiten una retroalimentación constante. Es por tanto una amenaza, que hay que soslayar y corregir, antes de plantearse cualquier tipo de plataforma o herramienta de participación que permita desarrollar un sistema de democracia participativa. Porque el actor principal que emerge en escenarios de *politainment* es el “ciudadano profesional”.

2.4.2 *Posdemocracia*

Llegados a este punto, se produce una interesante cuestión epistemológica: ¿estamos sufriendo un retroceso democrático, o simplemente estamos ante la emergencia de un verdadero sistema democrático, que perfeccione el viejo paradigma parlamentarista (y necesario) de la democracia representativa?

Esta cuestión no es baladí. Desde el punto de vista de la Teoría Política se ha abordado el tema de la representatividad, como extensión de la participación democrática, de forma extensa, pero siempre desde el mismo punto de vista: desde el parlamentarismo representativo como única vía de la gestión pública y de su representación. Ha llegado el momento de reforzar su legitimidad con nuevos actores activos en el desarrollo de las políticas públicas, en cómo se conforman y en cómo se adoptan.

Es más, se trata de diferenciar el “dispositivo” que permite desplegar nuevos desarrollos democráticos, frente a los “artefactos” que componen el nuevo marco de conexiones. El “artefacto” por excelencia, el *smartphone*, se ha convertido en un trasunto de una nueva lengua, de una “neolengua” orwelliana que sustituye la verdadera posibilidad de establecer nuevos relatos, con nuevas formas para reescribir la nueva conexión entre instituciones y ciudadanía, y que ha mutado para ser el “dispositivo”. Esta perspectiva, desarrollada por Agamben (2015: 10 y ss.) desde el punto de vista del pensamiento de Foucault, al que debemos su concepto de gubernamentalidad (2004: 115-117), como vimos anteriormente, expande el concepto de biopolítica (2004: 362) como condición necesaria para la construcción de un *dispositivo* al servicio del concepto de la misma, más allá del actual (y muy vacío) concepto de gobernanza. Debemos entender el “dispositivo” como la “red” de elementos que constituye un conjunto absolutamente heterogéneo que incluye discursos, instituciones, infraestructuras, disposiciones legislativas, medidas políticas, etc. Por lo tanto, hemos de entender que el “dispositivo” social está al servicio del poder, dejando el control y la docilidad de la ciudadanía entre ellos y por ellos, gracias al “artefacto” definitivo, que emerge como instrumento para desarrollar el control social definitivo. Es el marco del panóptico digital (Han, 2013: 93-95) que estamos construyendo como sociedad, sin avanzar en nuevos marcos cívicos conjuntos que *reseteen*, o mejor definido desde nuestra perspectiva tecnológica, “*hackeen*” el sistema democrático.

No obstante, los conceptos “dispositivo” y “artefacto” debemos desambiguarlos para enmendar la confusión epistemológica que se puede producir al diseñar sistemas de eDemocracia. Si bien aludimos a la perspectiva de Agamben, para plantear que el “dispositivo” es un sistema en sí lleno de procesos políticos, sociales, económicos y culturales que deviene de la sociedad, también hay que explicitar que el concepto “dispositivo”, lejos de su visión mecanicista *foucaultiana*, hace referencia desde un plano tecnológico a los “artefactos” físicos que permiten la interacción entre las personas y las interfaces o aparatos tecnológicos con los que interactuamos. Artefactos que son imprescindibles para lograr los objetivos que planteamos en este trabajo. Por lo tanto, más que una dicotomía, el binomio *dispositivo – artefacto*, se puede entender como una anfibología de la que partimos inicialmente. Lo importante, en este punto, es que las visiones de ambos conceptos se complementan, a tenor de lo que exponemos.

Por todo ello, es muy importante tener en cuenta el concepto de *gobierno abierto* y su significado epistémico, en relación con lo planteado hasta ahora. El “abismo” entre democracia representativa y la necesidad de establecer vínculos bidireccionales que lo superen, entre ciudadanos y representantes, se supera gracias a la filosofía que este sistema plantea. No solo como un sistema, sino como un marco de trabajo apoyado en una serie de herramientas que permiten a la sociedad en su conjunto su incorporación.

Lo que estamos viviendo es un cambio cultural que lleva implícito un cambio de paradigma sobre qué entendemos por una democracia, especialmente en Europa. Desde el tradicional concepto de democracia liberal de qué es una democracia, se han producido numerosos cambios sociales, cabalgando con revoluciones industriales y transformaciones disruptivas (como en la que estamos inmersos en la actualidad). Además, el relato democrático ha sido condenado a ser una suerte de reiteraciones periódicas de convocatorias electorales, reduciendo a un concepto minimalista lo que la democracia implica en una sociedad libre y plural.

En esta época de “cultura participativa” urge reorganizar tanto el “campo de juego” como las herramientas de las que dispone un viejo concepto, el del ágora de la Grecia Clásica, que nos permita desarrollar nuevos marcos de gestión y de colaboración entre todos los agentes que conforman ese tablero democrático, que es el conjunto de la sociedad.

En 2004, Colin Crouch publicó el libro *Post-Democracy* y Richard Rorty tituló un artículo suyo como “*Post-Democracy: On Antiterrorism and the National Security State*”. Se inauguraba el uso de un término, *posdemocracia*, ambiguo e incluso ubicuo, que trasladaba el malestar por el mal uso (o “infra uso”) de las reglas y procesos democráticos. Este concepto emergió debido al incipiente exceso de información y aceleración de contenidos que se producían en los medios digitales en relación con los medios tradicionales. Y sobre todo por el pobre enfoque pragmático de las instituciones y representantes públicos ante la nueva forma de entender el juego democrático que devenía. En ambos trabajos citados, el nexo que les une es el papel de la globalización y cómo ésta debilita las estructuras democráticas en el seno de la sociedad internacional, superando la tradicional visión *estatalista* de la política internacional, tal como recuerda Mendieta en su trabajo (2015: 203 y ss.).

Se pueden destacar cuatro procesos que descomponen el tradicional juego democrático para avanzar hacia modelos posdemocráticos:

- El auge de las “firmas globales”, empresas que desarrollan un nuevo tipo de globalización económica, con la transnacionalización del capitalismo;
- La despolitización general de la ciudadanía, dispuesta a dejar los dogmas a cambio de causas fáciles de entender y de seguir, y, por lo tanto, interpretar. La transversalidad social en los años previos a la gran crisis económica que estamos atravesando provocó la dilución de los intereses específicos de clase y una dificultad posterior para identificarse con ellos;
- La transformación de los partidos políticos, que diluyen los intereses de clase y sustituyen el *largoplacismo* (la planificación tan necesaria a la hora de crear proyectos de Estado colectivos) por la *teatralización* de la acción política que sondeo tras sondeo preocupan inmediatamente a la ciudadanía, lo cual es una merma de la calidad de la acción pública; y
- La *mercantilización de la ciudadanía*, lo cual implica mayor tolerancia a la privatización de los servicios que oferta el estado y que mercantiliza todos los procesos en la relación individuo-instituciones públicas.

Estos son los condicionantes que *descapitalizan* la democracia *capitalizando* su naturaleza económica y vaciando su última premisa: el gobierno para y por la ciudadanía. Por lo tanto, estamos hablando del establecimiento de un régimen económico que no democrático, con una ausencia total de una gobernanza transnacional que lo gobierne y lo regule. Es ahí donde el concepto de post-política

emerge, pero sin entrar en la valoración de Rorty (2004), que transforma el concepto de democracia soberana por el de “seguridad soberana”: el miedo al enemigo exterior, como dogma de las relaciones que gobiernan las relaciones ciudadanas y políticas. Lo que queda implícito es que debemos superar el actual relato democrático.

Como nos recuerda Mendieta (2015), la *Post-Democracia* es la “Democracia que está por venir”. Ningún sistema ni proceso es inmutable o invariable, y mucho menos el que se encarga de edificar nuestra sociedad. Por lo tanto, el actual despliegue tecnológico, la emergencia de nuevas herramientas y los nuevos canales de comunicación, sumados a la nueva filosofía de trabajo en red, son los elementos iniciales para propiciar un cambio de paradigma democrático que camina en paralelo con el cambio que se está produciendo en la industria y la economía. No es una pérdida de valores democráticos y un empobrecimiento del sistema democrático, es un salto a un siguiente nivel que nos lleve a un mejor y más eficaz sistema de toma de decisiones colectivas, conectado permanentemente al sujeto social al que se debe todo sistema democrático: la ciudadanía.

Para terminar, concluimos con la cuestión más importante que hace que la democracia aparentemente se desmorone. Insistimos en que el modelo vigente democrático ha de ser ampliamente superado, porque las condicionantes sociales y tecnológicas del siglo XXI superan el marco democrático del siglo que precede. Este modelo está todavía por definirse y hay múltiples posibilidades y variantes. Para que cualquiera de ellas pueda encajar en la actual situación, la *Política* ha de recuperar su dimensión pedagógica.

Saber utilizar la democracia, entender sus procesos y cómo aprender a mejorarlos es parte de la solución. Si la planificación a largo plazo es necesaria para entender el encaje de nuestras sociedades y su evolución; más lo es aún entender que el proyecto de autonomía personal, para poder tomar decisiones y ayudar en los procesos, es vital. Tal como recuerda Castoriadis (2013: 160 y ss.), los proyectos de autonomía a través del rol de la educación y su reforma radical son los que permiten emancipar a los ciudadanos para promover un marco de interrogación y reflexión constante, y lo hizo desde una perspectiva revolucionaria. Y que hay más revolucionario en nuestra sociedad que superar el actual marco democrático para llevarlo a un estadio superior que lo (r)evolucione.

No olvidemos que no hay libertad sin capacidad de diseño. Y sin un (re)diseño democrático, las libertades que tanto costaron conseguir se irán diluyendo en el actual constructo posdemocrático.

2.4.3 La alteración de la realidad: *fake news* y *deep fakes*

La autenticidad de la información se ha convertido en el mayor reto que afecta a la sociedad en la última década. Los efectos de una (des)información pueden provocar cambios societarios, problemas de carácter social o influir en el resultado de democracias consolidadas. La información fabricada, construida desde el *dispositivo* que constituye los hechos alternativos, es una realidad consolidada de nuestra sociedad. El viejo dilema de la narración factual frente a la ficción (Schaeffer, 2013), visto como un oxímoron desde su punto de vista epistémico, ha sido incorporado a la construcción del relato político, sin fronteras claras ni bordes definidos. La política, sobre la base de los datos que la construyen para asegurar la confianza en las instituciones, se ha vuelto líquida, como la sociedad que definió Bauman (2010: 91-94).

Por lo tanto, la construcción de esos “relatos” que son integrados en las capas sociales según sea por conveniencia o por incapacidad de no poder distinguirlos de la información basada en datos y hechos contrastables, construyen el reino de la pospolítica, siendo los medios sociales y las plataformas de “información” online el campo de batalla, donde inadvertidamente se está produciendo una confrontación que representa lo inverso al ideal del gobierno abierto.

En una sociedad *hiperinfoxicada* y con déficit de atención, donde la información se consume a una velocidad como nunca antes en la Historia, no estamos preparados para transformar la información en conocimiento, mediante el necesario proceso racional a que ello nos obliga. La velocidad de reacción ante un tuit hace imposible poder detenerse a medir su impacto real. Vosoughi et al. en 2018 hicieron un estudio de cómo se distribuye la información real y verdadera en Twitter, para llegar a la conclusión de que hay un campo “robotizado” en el que tanto las noticias falsas y verdaderas se distribuyen por igual, pero cuando se incluye tan solo el factor humano, son las noticias falsas las que más se distribuyen. Ese sesgo es un aviso de cómo se debe operar con la información política en Twitter.

Esto significa que hay un componente pedagógico (al que nos hemos referido con anterioridad) que está fallando en el *corpus* social de nuestra civilización. Si

personas libres con derecho a todo tipo de información, a poder contrastarla, deciden obviar esta posibilidad, para conectar con el dato falso, es debido a que hay sesgos cognitivos que nos hacen operar de esta forma. Es uno de los resquicios por donde el populismo llega a la ciudadanía, apelando a sus miedos más atávicos. La forma de que las *fake news* se conviertan en “hechos alternativos”²³, falseados convenientemente para ser aceptados por amplias capas de la sociedad. El enemigo latente de todo sistema democrático. En este sentido la interesante investigación de Barrera et al. (2020) sobre cómo tratarlos y los sesgos sobre la ideología del votante ante la decisión que toma ante los hechos, sobre las últimas elecciones francesas de 2017, es una advertencia de cómo afrontar su tratamiento.

Sin embargo, lejos de ver esto como un fracaso colectivo, hemos de verlo como un reto para mejorar los sistemas democráticos. Tal como afirman Figueira y Oliveira (2017), detectar las noticias falsas y los retos tecnológicos que ello representa, es una oportunidad para avanzar en sistemas fiables y adaptarlos a organizaciones que velen por los intereses colectivos. Por otro lado, la reciente investigación de Vishwakarma y Jain (2020), hace un compendio del estado del arte de la tecnología existente para entender el problema y los métodos disponibles de cómo enfrentar la lucha contra las noticias falsas, mediante las actuales herramientas de las que disponemos.

Sin profundizar más en los elementos sociales y políticos de lo que representan las *fake news*, quisiéramos cerrar este apartado, sobre las posibilidades que ofrece la tecnología blockchain para mitigar sus perversos efectos.

En este sentido ya hay propuestas concretas sobre cómo utilizar el blockchain para chequear las noticias falsas y evitar su propagación en medios sociales. El estudio de Qayyum et al. (2019) hace una revisión de las herramientas que se están probando, en las que se combina el blockchain con sistemas de *Big Data* y de *Deep Learning*, para crear algoritmos que detecten y eliminen su influencia y toxicidad.

En igual sentido, la investigación de Fraga-Lamas y Fernández-Caramés (2020) explora el potencial del blockchain, mediante el estudio de las aplicaciones más relevantes que se han puesto en marcha para determinar los retos más importantes a

²³ El concepto “hecho alternativo” se debe a su invención por parte de la Consejera del Presidente Trump de EEUU, durante una entrevista en el programa “Meet the Press” en la que cuestiona los datos sobre la asistencia a su toma presidencial. [Nota: tras ser clasificada como una idea “orwelliana”, las ventas del libro 1984 de George Orwell se dispararon en todas las plataformas online]

los que tienen que hacer frente para que sean totalmente operativas en un futuro próximo.

Desde otro punto de vista, el estudio de Shang et al. (2018) se centra en examinar la potencialidad del blockchain para ser usado como sistema de trazabilidad en el origen de la conformación de las noticias. Y, por último, queremos destacar la propuesta de Hasan y Salah (2019) para combatir los *deepfakes*²⁴ audiovisuales usando la capacidad de los *Smart Contracts* y el potencial del IPFS (Interplanetary File System) para la trazabilidad del origen de la filmación y la no alteración mediante procesos de post producción de la versión final de los productos audiovisuales.

La promesa del blockchain como guardián de los datos para su aseguramiento y verificabilidad es una oportunidad en aras de una transparencia social que no debe ser desperdiciada.

2.5 Construyendo un marco para la eDemocracia

Desde que Norbert Wiener acuñó el término cibernética en 1948 (en el artículo fundacional de esta disciplina “*Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*”), la matriz *comunicación – información* cambió para siempre. De hecho, la actual panoplia de herramientas y sistemas inteligentes para administrar la información y para generar conocimiento no es tan moderna como pueda parecer a priori. Todo fue previsto hace décadas.

Hasta el concepto de la administración digital es de la década de los 40 del pasado siglo. Las bases tecnológicas de lo que hoy entendemos por gobierno abierto, fueron descritas por el visionario Karl W. Deutsch en su obra “*The Nerves of Government*” y más concretamente en dos de sus capítulos: el 6º, “*Consciousness and Will as Patterns of Communication Flow*” y el 7º, “*Political Power and Social Transactions*”. En este libro (sin traducción al español) Deutsch expone su teoría desde el análisis de la obra de politólogos como Robert A. Dahl, Dwight Lasswell o Talcott Parsons. Proponía una fusión de las teorías de la acción social de Parsons con un modelo basado en las capacidades tecnológicas de la sociedad para hacer la acción de los

²⁴ *Deepfake* es un acrónimo del inglés formado por las palabras *fake*, falsificación, y *deep learning*. Es una técnica de inteligencia artificial que permite editar vídeos falsos que aparentemente son reales, utilizando para ello algoritmos de aprendizaje no supervisados, conocidos en español como RGAs y vídeos o imágenes ya existentes.

estados más eficiente, más estructurada y más preparada para atender las demandas de la sociedad.

Así que el origen del modelo del gobierno electrónico no es una realización de la era de internet, su corpus teórico ya fue expuesto con anterioridad. La complejidad reside en entender que el disponer de nuevas herramientas no implica un cambio democrático en sí, sino que exige superar el actual marco de relación entre las instituciones y especialmente de sus representantes con la ciudadanía. Tenemos un grave problema que vencer para lograr que las políticas de gobierno abierto puedan desplegarse: hemos mitificado el concepto de democracia y sus propios usos. Vemos en el arcano concepto de la Grecia Clásica una idealización que dista mucho de la realidad y que sirve como coartada en la actualidad para proponer modelos epistocráticos. En la *República* podemos encontrar numerosos ejemplos. Platón advertía más sobre las disfunciones de la propia democracia que sobre el poder que como sistema despliega entre sus ciudadanos. *La República* es una lección sobre cómo aplicar la sabiduría para la administración del *demos*, y ya avisaba sobre los vicios de la voluntad sobre los que se ha construido la *pospolítica* actual. Desde lo que relata Platón se construye una mistificación, la de la “polis”, mientras que obviamos la construcción conjunta de la “Metapolis 2.0”, la eclosión del concepto y filosofía de lo que ha de ser una *Smart City*.

Los griegos clásicos eran unos profesionales de la manipulación política, aprendieron a través de la palabra a manipular a la ciudadanía del ágora. Cuando Platón en el *Gorgias* recordaba sempiternamente que el poder de la *retórica* era una herramienta de primer orden para la manipulación pública, diseñada para adular (Medina González, 2014), estaba sentando el precedente histórico pre-tecnológico de lo que hoy representa Twitter. Según *Gorgias*, en el *Diálogo de Platón*, la retórica permitía a cada cual que la usara, dominar la palabra de tal forma que podría dominar a los demás. En concreto afirmaba lo siguiente:

“Ser capaz de persuadir, por medio de la palabra, a los jueces en el tribunal, a los consejeros en el Consejo, al pueblo en la Asamblea y en toda reunión en que se trate de asuntos públicos.”

Lo que *Gorgias* expone es que la retórica es la herramienta que sólo produce creencias (que pueden ser verdaderas o falsas), y, por tanto, no tiene nada que ver con los hechos, dado que procura un medio de persuasión que permite aparecer ante los ignorantes como más sabio al que realmente no sabe (Scott Gray, 2017: 39). Esto demuestra que la *posverdad** no es un constructo de la era de Internet. Nos ha

acompañado siempre. Y que el relato de los datos alternativos, de la política *postfactual*, siempre ha estado ahí, constituyendo la verdadera amenaza contra la épica de la democracia. Hoy, gracias a la tecnología, tenemos la oportunidad de diseñarla adecuadamente por primera vez desde su aparición en el siglo V a.C.

Es por ello que hemos de elaborar un nuevo modelo de *governabilidad* que supere el tradicional concepto de gobernanza democrática (y su fisiocrática visión tradicional), basado en el empoderamiento del tradicional agente que, impávido, es llamado a las urnas periódicamente: el ciudadano. No se trata de sustituir el actual modelo de democracia representativa, sino de mejorarlo, utilizando los actuales modelos de comunicación, tecnológicos y de participación que la red nos ofrece y la emergencia de nuevos modelos de innovación social al respecto.

El gran problema tradicional al que las democracias han tenido que hacer frente es la cuestión permanente de su legitimidad, para no perder su capacidad de ejercer el poder frente a quien se la otorga de forma pacífica y sometida al juicio justo de la ley: la sociedad. Pero ésta, comienza a tener fracturas en cómo se está ejerciendo ese poder y sobre todo en cómo se gestiona la administración de los siempre escasos recursos públicos. Todo ello exige *recablear* el *hardware* de las democracias, sus instituciones, con un *software*, sus procesos, más adecuado a los tiempos en los que vivimos.

El modelo de gobernabilidad que relatamos está basado en los propios principios de la web, que inspiraron a los de la filosofía del gobierno abierto. El problema estriba en la capacidad de esta sociedad en *fagocitar* conceptos (y neologismos) antes de que puedan tener vigencia social. Y el gobierno abierto no es una excepción. Excepción es que no haya un Ministerio o Consejeros autonómicos que tengan como tarea principal el despliegue de proyectos y prácticas de gobierno abierto (el eufemismo para cercenar sus competencias es denominarlos de “transparencia” o “buen gobierno”). De forma incipiente, se va instalando en algún gobierno local y autonómico, bajo la denominación de administración electrónica, asociado a otras funciones que le son ajenas. El que la Casa Blanca de Obama tuviera una Oficina integrada en el *staff* del Presidente no fue un acicate para la mayoría de los gobiernos del mundo, salvo honrosas excepciones como Estonia, Singapur, Australia, Dinamarca o Nueva Zelanda, por citar a las más punteras en este sentido.

A pesar de los esfuerzos de la OGP o de la Unión Europea en materia de *eGovernment* y en la esperanza de que en España se despliegue eficazmente el IV Plan

de Gobierno Abierto, el camino sigue siendo arduo. Es necesario que dentro del IV Plan se desplieguen planes autonómicos, focalizados en los gobiernos locales que impliquen una doble necesidad urgente que cumplir:

- a) la necesaria formación al respecto de un **marco común de gobierno abierto** con el que sepan interactuar políticos y funcionarios con la ciudadanía. Se trata de establecer nuevas narrativas y nuevas vías de cogestión y coparticipación, si bien los actuales modelos organizativos municipales no nos hacen ser muy optimistas al respecto, y;
- b) una cuestión central que tiene que ver con la tecnología. Un despliegue de estas características implica el **desarrollo de una capacidad tecnológica** (para las necesidades actuales y venideras) que obligan a una reactualización constante del hardware y de los sistemas de apoyo informáticos.

El despliegue del IV Plan debería poner en marcha el estudio de una “nube pública” para alojar las necesidades de todas las administraciones en un proveedor común que pueda hacer frente a cualquier despliegue futuro, mancomunando los costes y permitiendo ser proactivos ante las futuras demandas. Además, un sistema de G-Cloud de estas características cumpliría a la perfección con el IEF y simplificaría el mantenimiento y la reactualización tecnológica de las administraciones públicas locales.

Además, sería un gran paso para poder desarrollar estrategias de *Open Smart City* en el que el papel ciudadano fuera el central y no el de los dispositivos y la sumisión de la ciudad al *Big Data* y al *data mining*. Una estrategia de gobierno abierto para *Smart cities* es trascendental, como desarrollamos en los capítulos siguientes, para convertir las ciudades en lugares más agradables en los que vivir.

Los nuevos modelos de gobernanza pública para construir el marco de la eDemocracia han de tener en consideración lo que denominamos el *Blockchain Governance*. Cómo conseguir que la provisión de servicios públicos sea más eficiente, transparente y resiliente desde un punto de vista de la descentralización de los mismos, sin tener que depender de la pesada burocracia administrativa, para asegurar el control y la distribución eficaz de los mismos. Todo ello gracias a sus modelos de encriptación de la información, de aseguramiento y sellado de los datos, y sin la necesidad de intermediarios que garanticen la fiabilidad de los procesos entre dos usuarios distintos. Aquí reside su disrupción tecnológica (Morabito 2017: 41) y la social que emergerá por su uso, cuando esta tecnología llegue a su madurez.

La introducción de un sistema de gobernanza para la eDemocracia, gracias al blockchain es una cuestión de tiempo. De experimentos sociales hasta llegar a su uso masivo por la capacidad de empoderamiento que dará a la ciudadanía y a las propias instituciones locales frente a los tradicionales grupos de presión que configuran el marco relacional de las instituciones a escala global.

El caso de Estonia a la hora de hacer frente a sus problemas de seguridad en su pasado reciente es todo un caso de éxito que ha impedido que en ningún momento le hayan sustraído datos que estén en manos de la titularidad del gobierno. En 2007 aprendieron la lección, con sistemas de voto electrónico creados ex profeso, incluso antes de la llegada del blockchain. Convirtieron los sistemas de voto electrónico en un “arma” democrática. Los continuos ciberataques que les amenazaban desde Rusia, lejos de paralizarlos por la amenaza, les llevó a establecer un nuevo sistema de seguridad cibernética al que llamaron KSI (Keyless Signature Infrastructure), que fue desarrollado por la compañía *Guardtime*. Este sistema desarrolla una estructura de algoritmos que se asemeja a un libro de contabilidad, que se distribuye por consenso en la red y que es lo que permite verificar permanentemente cualquier tipo de transacción. No solo las de valor económico, sino las que tan solo implican cualquier tipo de información. Por lo tanto, este sistema garantiza una transparencia y una corresponsabilidad como nunca antes se ha observado en la red. De hecho, Estonia lleva trabajando con blockchain en los últimos 10 años y ha conseguido estar a salvo de la intrusión de los ciberataques. Todo ello le ha valido ser la anfitriona del Centro de Excelencia Cooperativa de Ciberseguridad de la OTAN y de la Agencia Europea para los Sistemas Informáticos. Además, la empresa *Guardtime*, no solo vela por los datos del gobierno estonio, sino que también lo hace con los de la OTAN y la empresa militar y aeroespacial *Lockheed Martin* (O’Kuinghttons, 2017). La evolución del gobierno electrónico y los registros ciudadanos en su red de gobernanza digital son, sin duda, uno de los más modernos y eficientes del mundo, situando a Estonia en la vanguardia digital de la sociedad.

La verdadera naturaleza disruptiva del blockchain en el desarrollo de nuevas herramientas de empoderamiento ciudadano está en la capacidad para escalar los niveles de los siguientes conceptos, siguiendo la definición de Tapscott (2017):

- Más integridad. Con el fin de recuperar la confianza pública en las instituciones, dado que garantiza la fiabilidad y elimina las posibilidades de corrupción en los procesos en los que la cadena de bloques entra en liza.

- Más poder. De una forma más distribuida entre todos los agentes que participan en los procesos públicos y de la administración, dado que los registros son inalterables e incorruptibles. Se trata de un consenso distribuido, sin necesidad de intermediarios que controlen los procesos de controles y contrapesos tan necesarios en cualquier democracia.
- Más valor. El peso de los votos ha de contar de nuevo en el proceso político, la participación tecnológicamente es factible y cada vez será más barata y segura gracias a este sistema.
- Más privacidad. Se acabará con el espionaje indiscriminado (también el que realizan las empresas), la carta de derechos de los ciudadanos volverá a tener valor, y se reducirán los espacios para cometer cualquier tipo de ilícito. Habrá una nueva revolución sobre los derechos de autor, que se controlarán desde el principio sin intermediarios. La seguridad no será ya el mantra con el que se escudan las medidas menos democráticas.
- Más seguridad. Este sistema hace imposible ocultar pruebas o modificarlas, o la alteración de un proceso jurídico. Este sistema expulsa de la red, a quienes quieren vulnerar el sistema o derribarlo.
- Más inclusión. La concienciación ciudadana y la cooperación son un valor intrínseco de la red que permitirá reforzar los derechos sociales y los servicios que son necesarios para los eslabones más débiles de la sociedad.

No obstante, cabe recordar que a pesar de ser una tecnología poderosa con alto poder transformativo es necesario el despliegue de una filosofía de uso, acompañada de un gran esfuerzo pedagógico basada en una narrativa que apoye a la causa que pretende.

Esa es la aspiración y esa debe ser la meta colectiva más importante a la que nos hemos enfrentado como civilización, para hallar un punto de equilibrio que supere los miedos sociales y culturales que superen la estulta narrativa de la pospolítica y posverdad actual.

2.5.1 La praxis de la eDemocracia: la transparencia

Mucho se habla de la transparencia como el requisito *sine qua non* para establecer un sistema democrático que se perfeccione, pero antes deberíamos saber a qué nos exponemos realmente cuando hablamos de transparencia.

Somos una sociedad compleja y llena de complejos, cada vez más acelerada y con menos tiempo para convertir nuestro exceso de información, por efecto de nuestra *infoxicación** permanente (como hemos reseñado con anterioridad), en conocimiento para transformar este conocimiento en acciones concretas que nos hagan progresar. Es probablemente el tributo que hemos de pagar ante la emergencia de la 4ª Revolución Industrial.

En esta sociedad *multipantalla* y tan expuesta a lo digital, somos presas del *síndrome tre(me)nding topic*. Tenemos la tendencia a poner de moda conceptos para consumirlos frenéticamente antes de que lleguen a ser asimilados por la sociedad. Es el síndrome del “buzzword”, poner un concepto de moda para que desaparezca por otro antes de que llegue a capilarizarse en la sociedad, como producto final del *politainment*.

Y la política no escapa a ello. Es más, es muy proclive a ello. Es el resultado de cambiar el *largoplacismo* y la comunicación política, por las tácticas *performativas* de la gestión de las instituciones y de los agentes políticos que participan en ella.

En menos de una década, conceptos como el gobierno electrónico, el gobierno abierto o la transparencia han sido fagocitados entre medios de comunicación y responsables políticos e institucionales, sin que hayan sido plenamente desplegados en la sociedad sin ofrecer alternativas a los procedimientos y las políticas tradicionales.

Ahora todas las instituciones corren prestas al desarrollo de rankings para determinar cuál es más transparente, y por ende según su entender, cuál es la más democrática. Craso error, la cuestión es cómo utilizar la *transparencia* para lograr organizaciones que avancen en modelos de nueva gobernanza, en nuevos sistemas de gestión y de nuevos procesos para que, con elementos de transparencia y de participación ciudadana, originen nuevos modelos de gobernabilidad basados en los principios del gobierno abierto, apoyándose en toda la panoplia digital que la sociedad ha desarrollado y las emergentes plataformas de gobierno electrónico.

Es necesario desarrollar nuevos métodos que permitan la generación de sistemas de transparencia y de nuevos modelos de participación ciudadana para empoderar a la ciudadanía y a los gestores públicos en un nuevo diálogo, que supere brechas decimonónicas. Crear nuevos espacios políticos y de coparticipación es uno de los grandes retos de nuestras democracias para (re)diseñar esos lugares comunes donde regenerar la *res publica*, para que se desarrolle un verdadero sistema de eDemocracia.

Desde la perspectiva de la filosofía del gobierno abierto, la transparencia cumple un papel fundamental, por supuesto. Abrir nuestros sistemas políticos desde dentro es parte de la solución, pero no es LA solución. Que existan leyes como la 19/2013 sobre Transparencia y Acceso a la Información es tan solo un primer paso para comenzar a construir un sistema de rendición de cuentas del sector público que fortalezca las bases de la propia democracia. Pero convertir una ley en un marco para establecer rankings de transparencia porque se cumplen los objetivos que esta expone es otra cosa. La Ley no deja de ser un marco de mínimos. En la Responsabilidad Social Corporativa se espera que las empresas trasciendan el marco legal para ir más allá en su corresponsabilidad social. Tal ideario debe ser perseguido especialmente por las administraciones públicas. La democracia debe ir más allá de su marco legal mediante el establecimiento de propuestas y proyectos impulsados especialmente desde la perspectiva ciudadana para fortalecerla, especialmente dada la encrucijada social que vivimos a nivel mundial en la actualidad. Hay que aprovechar el caudal de ideas que desde la innovación ciudadana llega para impregnar a toda la sociedad, y en este marco de gestión, esta posibilidad es insoslayable.

Por lo tanto, está muy bien hacer ejercicios de transparencia en la gestión (no solo lo que marca la ley, sino lo que deontológicamente supone gestionar presupuestos bajo gestión pública), pero hay que superar ese marco, porque si no, podemos caer en confundir la propia transparencia (legalmente establecida) en un máximo a cumplir, como parte del panóptico digital en el que hemos convertido nuestras vidas, trascendiendo el concepto de Bentham tal como nos recuerda Byung-Chul Han (2013): “la transparencia no puede convertirse en la pornografía de la información”. El hecho de cubrir un marco legal no nos puede hacer olvidar que la filosofía para regenerar la democracia está basada en la necesidad de abrir la administración, de abrir sus datos, de hacer la participación ciudadana relevante. Esto no implica abrir más canales, sino hacer esa participación vinculante en la toma de decisiones.

Y para conseguirlo no queda más que un camino: el de la experimentación continua, para descubrir nuevos senderos que refuercen la democracia, con canales de participación directos entre representantes y representados, sin olvidar todo el aparato de servidores públicos que intervienen en este proceso. Este es el verdadero propósito de la transparencia en los marcos que definamos de eDemocracia.

2.6 G-Cloud: solución eficiente para el despliegue del gobierno electrónico

Para conseguir el despliegue de plataformas tecnológicas para procesos de eDemocracia que permitan un empoderamiento ciudadano es necesario aventurar nuevos caminos en la organización tecnológica de las instituciones. Pero antes, es conveniente analizar algunos aspectos tecnológicos que confrontan lo que se quiere llevar a cabo y lo que se puede llevar a cabo. Ejecutar un proyecto de gobierno abierto no solo tiene implicaciones filosóficas, jurídicas y políticas, sino también implicaciones tecnológicas que han de tenerse en cuenta para poder hacer un despliegue efectivo de las medidas que se decidan llevar a la práctica. Esta perspectiva la desarrollamos desde una visión *bottom-up*, desde la visión de la acción municipal, para centrar el objetivo de la participación en la institución que más nos afecta como ciudadanos: el ayuntamiento.

Para ello, hemos de desarrollar las futuras aplicaciones, con soluciones en la nube, como medida para evitar otro factor que debilita la puesta en marcha de herramientas para el empoderamiento ciudadano: la obsolescencia de procesos, los sistemas de gestión, el hardware y las visiones estratégicas de los entes municipales.

2.6.1 La tradicional visión de la arquitectura de sistemas de las Administraciones públicas

Ha venido siendo una costumbre que las administraciones públicas hayan desarrollado su propio software y despliegue de infraestructuras de hardware, para hacer frente a las necesidades de gestión interna, como en el desarrollo de servicios destinados a la ciudadanía y en la gestión administrativa con terceros.

Además, se ha solapado también la compra de suites informáticas según las necesidades inmediatas, sin tener en cuenta los futuros crecimientos y los avances tecnológicos, que han ido aconteciendo para construir nuevos espacios de relación con los administrados y para desarrollar procesos y sistemas de gestión más eficientes. De hecho, la mayoría de las administraciones públicas (y en especial de las administraciones locales) no tienen un sistema estructurado de crecimiento de sus necesidades, con previsiones de futuro, y con las necesidades de futuros despliegues tecnológicos para desarrollar nuevos servicios.

No solo ocurre desde la perspectiva del factor tecnológico. Deberíamos también hacer notar, que no existen *arquitectos de empresa* que permitan desarrollar

dentro del organigrama de las instituciones, los estudios y proyectos necesarios, para hacer frente a esas futuras necesidades. Es decir, hay una clara falta de escalabilidad y flexibilidad para tener una mayor capacidad de adaptación para las necesidades futuras.

El desarrollo de grandes servidores y el pago de licencias de software que rápidamente quedan obsoletas y con necesidades de actualización permanentes siguen siendo una costumbre que está muy instalada en la filosofía de gestión de las administraciones públicas.

Deberíamos entender las soluciones *G-Cloud* (*governmental cloud*) como una oportunidad para una nueva cultura de la gestión pública.

La estrategia de escalar las necesidades de crecimiento de una institución local, y ser lo suficientemente flexibles para crecer según sus necesidades, es una opción cada vez más real y necesaria desde la perspectiva de la eficacia.

El término G-Cloud es originario del Reino Unido, a partir de un programa gubernamental para promover la adopción del *cloud computing* en el gobierno para lograr un mayor crecimiento económico, prestar servicios a través de tecnologías flexibles, reducir costes y proteger el medio ambiente (Rouse, 2012). A pesar de ser un sistema de tecnologías probadas y contrastadas (las soluciones de *cloud computing*), su despliegue en entornos institucionales en Europa ha sido muy bajo hasta la fecha. Si bien algunos países como Estonia tienen despliegues G-Cloud, en el caso español este sigue siendo escaso y más concretamente en el nivel municipal, contratado con servicios de terceros.

2.6.2 Las barreras para su adopción

Desde el punto de vista económico y administrativo supone un gran cambio. Adoptar un formato *nube* para una administración supone un gran costo inicial al migrar toda su información a una solución *cloud*. Además, está la complejidad del pliego de condiciones, así como la elaboración de éste. En paralelo, está la cuestión de qué hacer con el viejo sistema de servidores propios y sistemas de gestión y de los recursos humanos que se necesitan para su mantenimiento.

Por otro lado, hay que contar con una empresa que no solo se dedique a alojar los datos, hay que tener en cuenta cuestiones como la creación de una infraestructura *ad hoc* para establecer los procesos de migración y flujo de datos, la adopción de un

sistema de interoperabilidad entre los sistemas de la administración y del proveedor, así como entre administraciones para hacer frente a programas europeos como el DLA, el eCitizen II y el OSEPA (definidos con anterioridad), que se integran dentro de las necesidades del *marco de interoperabilidad europeo*, para el despliegue de todos los objetivos del Mercado Único Digital Europeo, que serán de obligado cumplimiento en el horizonte 2021-22.

Dentro del Marco Europeo de Interoperabilidad (EIF, en inglés), se definen una serie de directrices y recomendaciones para los servicios de administración electrónica que garanticen la tan ansiada interoperabilidad de los sistemas en todos los ámbitos de las administraciones públicas.

Son ocho los principios que define el EIF:

1. Accesibilidad
2. Multilingüismo
3. Protección de datos de carácter personal
4. Subsidiariedad
5. Uso de estándares abiertos
6. Uso de fuentes abiertas
7. Uso de soluciones multilaterales, y
8. Seguridad

Esta última es crucial para acabar con los prejuicios sobre las soluciones *cloud*, la tan ansiada seguridad jurídica. Esta es poliédrica, ya que bajo la capa de la seguridad, hay que incluir varios aspectos de la misma: el acceso mediante claves, códigos de encriptación, anonimato para las soluciones G2B y G2C que no impliquen trámites administrativos, la gestión de la privacidad, la gestión de las copias de seguridad de la documentación, el reconocimiento y aplicación de los estándares europeos, la solución de controversias, el control de los servicios y accesos, la protección jurídica de los datos y su homologación a la normativa española y europea.

Estamos, por tanto, ante una cuestión primordial para asegurar la gestión de soluciones *cloud* para desarrollos de *eGovernment*. Se trata de aumentar los estándares de uso, especialmente los de seguridad y los de portabilidad y estabilidad para asegurar la interoperabilidad del sistema. Este sigue siendo el gran reto de las soluciones G-Cloud para que se desplieguen con más facilidad en entornos gubernamentales.

Existen una serie de recursos en la red para facilitar la adopción de medidas de interoperabilidad, que a su vez permitan migrar los sistemas de las administraciones públicas a la nube. Cabe citar las siguientes entre ellas:

Open311

El sitio web www.open311.org tiene por objeto facilitar un esfuerzo internacional para construir sistemas abiertos e interoperables que permitan a la ciudadanía interactuar más directamente con los entes municipales. Se trata de una plataforma colaborativa para coordinar los esfuerzos a la hora de desplegar un modelo de especificaciones libres estandarizadas para gestionar el diálogo con la ciudadanía. Es una forma de contribuir con estos estándares a tomar la decisión de migrar a la “nube”.

Open Contracting

En www.open-contracting.org se desarrolla una iniciativa para establecer un estándar de normas y prácticas para una mayor divulgación y participación en los procesos de contratación pública, incluyendo la licitación, el rendimiento y la terminación o entrega de los contratos. Ésta trabaja tanto en contratos básicos como en contratos más complejos, como lo son los contratos para pasar de una gestión de la información y servicios informáticos de un ente local en sus servidores a migrarlos a la nube.

Global Open Data Index

En otros casos, una renuencia a migrar a la nube, parte de un concepto pre-cloud, cómo disponer de los datos y entregarlos a la sociedad si están dispersos en la nube. En GODI (index.okfn.org/), iniciativa liderada por organizaciones de la sociedad civil se comparten principios y recursos para los gobiernos y las organizaciones sociales, sobre cómo aprovechar las oportunidades de la apertura de los datos públicos. El objetivo es proporcionar una ruta de las políticas y estándares que los países pueden utilizar para construir nuevas iniciativas de datos abiertos, bajo el conocimiento de la experiencia de otros. Desde la perspectiva de la gestión G-Cloud, esto contribuirá a maximizar los efectos del despliegue de la gestión de los datos en la nube, para poder desarrollar políticas de open data en entornos gubernamentales.

2.6.3 Las oportunidades y los retos que implica una solución G-Cloud

Conocidas las barreras es el momento de destacar las oportunidades y retos que supone el G-Cloud en los entornos institucionales. La *nube* se constituye como una oportunidad en sí para reformar los vetustos sistemas administrativos de la gestión pública, obligando a los entes municipales a (re)pensar su marco de actuación con sus administrados. Obliga por tanto a redefinir la carta tradicional de servicios y su sistema de gestión interna.

Este es el gran reto de la migración a la nube para un sistema G-Cloud. De un lado el proceso transformativo de la operación de los datos y el sistema de gestión de la propia administración, adaptándolo a una nueva infraestructura tecnológica; y de otro, la posibilidad intrínseca que conlleva a la hora de poder (tener) que definir nuevos sistemas y procesos de gestión, con una nueva arquitectura, no solo de sistemas (la parte operacional), sino también con una nueva arquitectura organizacional (la parte estratégica de la institución local).

Además, hay un factor *ex ante* que es el que más oportunidades otorga a un sistema G-Cloud para su despliegue: su capacidad de compartir recursos tecnológicos entre administraciones. Hay que tener en cuenta que en España existen más de 8.000 municipios y que esta situación conlleva una necesidad fundamental: la mancomunación de servicios y recursos para poder llevar a cabo sus respectivas cartas de servicios públicos. A la hora de desarrollar una plataforma que permita esa capacidad de compartir, hemos de recordar que organizaciones como la Federación Española de Municipios y Provincias (FEMP) y sus secciones autonómicas, pueden ser un gran vector para desarrollar una estrategia que ayude a ello, mediante una nube pública federada bajo control institucional.

Lo expuesto anteriormente permite establecer una ruta menos costosa para el despliegue de la nube, así como para la gestión de la información y la capacitación para obtener estos recursos. Hacerlo así, además, permite no duplicar recursos y se garantiza la no duplicidad de datos y procesos para acceder a los servicios de la eAdministración (IIT Hyderabad, 2010).

Además, permite a las instituciones dedicarse a actividades más sustantivas para la ciudadanía, liberando recursos y procesos que consumen mucho tiempo y esfuerzos económicos. Se trata de optimizar la eficiencia, adoptando medidas que permitan acomodar el gasto a lo verdaderamente importante, las políticas para servicios públicos.

Pero hay cinco dimensiones de los beneficios de la G-Cloud que la hacen especialmente necesaria en entornos gubernamentales (Rama y RaghavaRao, 2012):

1. La necesaria escalabilidad de la información (los datos con los que se construye la misma).
2. La simplificación para realizar auditorías y accesos al sistema.
3. La mejora del rendimiento y la escalabilidad de procesos.
4. El uso de la información para mejorar la “inteligencia” de la institución, y
5. La mejora en la gestión de las políticas del sistema.

Todas estas dimensiones conforman una alianza tecnológica *win-win* para garantizar un despliegue que desarrolle un sistema G-Cloud para las administraciones locales. El núcleo central de una decisión positiva para su despliegue, se basa en la escalabilidad de procesos y en la gestión de la información. Ambas garantizarán que en todo momento se consuman los recursos adecuados para las necesidades de la institución, pudiendo ampliarse los mismos, tan pronto sean necesarios. Y según el desarrollo de las políticas y de los procesos administrativos que sean ineludibles. También asegura tener garantizado el uso de tecnologías de última generación, sin que sea necesario adquirir grandes infraestructuras por parte de la administración y su continua actualización.

Por otro lado, la gestión de un sistema G-Cloud permite el desarrollo de políticas específicas para generar un soporte más efectivo de información en los procesos de la administración para extraer de una forma más efectiva y eficiente, la inteligencia de los mismos. Para poder utilizarla de forma más eficaz y recurrente por parte de los gestores públicos, encargados del despliegue de las políticas municipales.

En definitiva, un sistema de G-Cloud no es solo un sistema de gestión de administración electrónica (*eGovernment*) más eficiente. Permite, además, gestionar un nuevo modelo de gobernanza local, de una forma integral, atendiendo a un diagrama de gestión más holístico y retroalimentado, un sistema en el que todos los *stakeholders* del proceso *servuctivo*²⁵ se impliquen en el desarrollo de políticas públicas de una forma más efectiva y ordenada.

Esa visión 360 que supone la gestión G-Cloud está totalmente alineada con la filosofía que representan los principios del gobierno abierto, que analizamos anteriormente y que se desarrolla en la figura 2.2:

²⁵ Proceso *servuctivo*: el encargado de generar la producción y gestión de servicios de una organización.

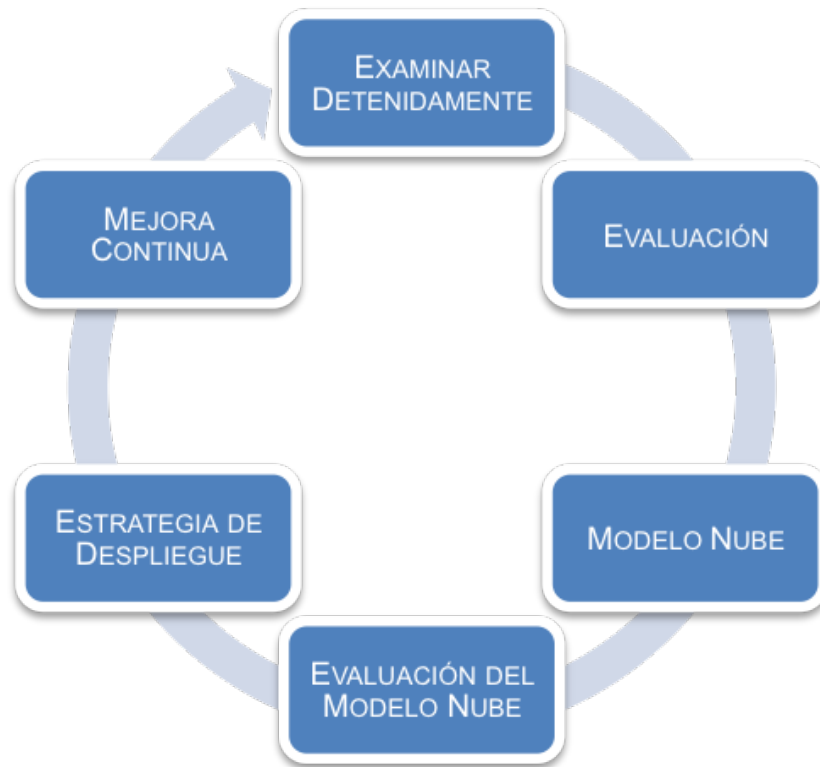


Figura 2.2. Modelo holístico de gestión del eGovernment con un sistema G-Cloud (elaboración propia)

Obviamente el despliegue de un sistema G-Cloud implica entender, y aceptar, las bases de lo que supone el despliegue de la *nube* en un sistema. Por parte de las instituciones implica que esta solución no solo es un nivel SaaS (*Software as a Service*) de la gestión municipal, sino que integra la dimensión IaaS (*Infrastructure as a Service*), dejando atrás un costoso e ineficiente sistema de arquitectura *hardware*, debido a su obsolescencia programada por las innovaciones recurrentes del sector, que es asumido por el gestor público del servicio. Pero este modelo permite que las administraciones asuman el rol de crear un nivel PaaS (*Platform as a Service*) que admita la (re)definición constante de los servicios y aplicaciones que se pondrán en marcha con el despliegue de este tipo de *nube*. Para ello, es totalmente necesario cambiar la estructura del organigrama para encajar nuevos roles como el del arquitecto de organización, que se encargue de (re)diseñar los nuevos espacios, las nuevas funciones y los nuevos servicios que implica este despliegue. Y lo más importante, incorporar en la *visión* de la organización, la capacidad de prever las necesidades futuras de la institución, una vez asegurada la escalabilidad de los procesos y de la infraestructura tecnológica que debe soportar el despliegue de las políticas públicas. Integrar un sistema G-Cloud en las administraciones puede suponer una revolución tecnológica

para desplegar dApps y soluciones blockchain mediante sistemas BaaS (*Blockchain as a Service*), algo que definiremos en el capítulo 8 de este trabajo.

La Figura 2.3 muestra la arquitectura de la nube y de servicios propuesta.



Figura 2.3. Arquitectura de servicios G-Cloud (elaboración propia)

El G-Cloud, por lo tanto, implica la oportunidad de lograr implantar una filosofía de gobierno abierto. Con el fin de desarrollar esquemas de gobernanza más resilientes, a través de plataformas de gestión más escalables para lograr un empoderamiento de la ciudadanía, con sistemas de participación más flexibles y vinculantes. Bajo esta perspectiva, hemos de recordar que la implantación de una tecnología más eficaz no es un fin en sí mismo, sino que es el punto de partida para lograr un ecosistema más sólido que permita fortalecer los vínculos democráticos de la sociedad con sus gestores, en especial para lograr una mayor transparencia y un proceso de colaboración retroalimentado. Con el fin de poder luchar más eficazmente contra la corrupción, establecer una administración proactiva ante los cambios y necesidades sociales y poder dedicar los siempre escasos recursos públicos a políticas más efectivas en el territorio en el que se despliegan.

Como conclusión, cabe la necesidad urgente de desarrollar modelos de gestión de nubes públicas que garanticen la interoperabilidad del EIF y la integración de cualquier tipo de plataforma institucional de eDemocracia, desde el nivel local al europeo. La idea central es garantizar un marco de referencia común a la ciudadanía con claros sistemas de identificación basados en los *Open Government Standards*, así como de seguridad y privacidad, que permitan un despliegue de los datos públicos y

su tratamiento en una plataforma tecnológica permanentemente actualizada, gracias a la integración de esfuerzos presupuestarios para su mantenimiento y actualización constante, especialmente en lo que a soluciones de hardware se refiere. De esta forma, cualquier municipio por pequeño que sea, tendría asegurada una serie de servicios digitales con una clara carta de servicios y con la protección del marco legal e institucional que tendría una nube pública, ya sea de carácter provincial, autonómica o estatal, pero siempre amparada bajo la normativa de lo que obliga el Mercado Digital Único, cuyos resultados finales serán analizados en el primer trimestre de 2021.

2.7 Referencias del Capítulo

- ACCESS INFO EUROPE. 2017. “Open Government Standards”. Madrid, disponible en <https://www.access-info.org/es/blog/2015/02/25/open-government-standards-2/> (consultado el 30 de agosto de 2020)
- AGAMBEN, G. 2013. Homo Sacer. El poder soberano y la nuda vida. Valencia, Pre-Textos.
- AGAMBEN, G. 2015. ¿Qué es un dispositivo? Barcelona, Anagrama Colección Argumentos.
- BARRERA, O., GURIEV, S., HENRY, E. ET AL. 2020. Facts, alternative facts, and fact checking in times of post-truth politics. *Journal of Public Economics. Volume 182, 104123*. DOI: 10.1016/j.jpubeco.2019.104123
- BAUMAN, Z. 2006. Vida líquida. Madrid, Paidós Estado y Sociedad.
- BAUMAN, Z. 2010. Miedo líquido. La sociedad contemporánea y sus temores. Madrid, Paidós Estado y Sociedad.
- BAZZICALUPPO, L. 2010. “Genealogía del gobierno biopolítico de las vidas”. En: *Biopolítica. Un mapa conceptual*. Madrid, Editorial Melusina.
- BECK, U. 2010. “La globalización de los riesgos civilizatorios”. En *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Madrid, Paidós Surcos.
- BENTHAM, J. 1990. Falacias Políticas. Madrid, Centro de Estudios Constitucionales.
- BERGGRUEN, N. & GARDELS, N. 2012. Gobernanza Inteligente para el siglo XXI. Madrid, Editorial Taurus.

- BIAŁOŻYT, W. & LE QUINIOU, R. 2020. “Europe’s deliberative instruments: Has the EU delivered?”. En: *Deliberative Democracy in the EU. Countering Populism with Participation and Debate. Centre for European Policy Studies (CEPS), Brussels*
- BHAROSA, N., LIPS, S., & DRAHEIM, D. 2020. Making e-Government Work: Learning from the Netherlands and Estonia. *International Conference on Electronic Participation (pp. 41-53). Springer, Cham.*
- CARRASCO, M. & GOSS, P. 2014. Digital government: turning the rhetoric into reality. Disponible en: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/public_sector_center_consumer_customer_insight_digital_government_turning_rhetoric_into_reality/ (consultado el 12 de agosto de 2020)
- CASTORIADIS, C. 2013. La institución imaginaria de la sociedad. Barcelona, Tusquets Editores.
- COMISIÓN EUROPEA. 2013. Iniciativa Ciudadana Europea. Bruselas Disponible en: <http://ec.europa.eu/citizens-initiative/public/welcome?lg=es>, (consultado el 8 de julio de 2019)
- COMISIÓN EUROPEA. 2015. Comunicación 192 final: Una estrategia para el Mercado Único Digital, Bruselas. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=ES> (consultado el 16 de julio de 2020)
- COMISIÓN EUROPEA. 2016. Plan de Acción sobre Administración Electrónica de la UE 2016 -2020. Acelerar la transformación digital de la administración. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones.* COM(2016) 179 final. Disponible en: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/ES/1-2016-179-ES-F1-1.PDF> (consultado el 24 de julio de 2020)
- COMISIÓN EUROPEA. 2017. Libro Blanco sobre el Futuro de Europa. Reflexiones y escenarios para la Europa de los Veintisiete en 2015. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/libro_blanco_sobre_el_futuro_de_europa_es.pdf (consultado el 3 de junio de 2020)

- CORTINA, A. 2009. La política deliberativa de Jürgen Habermas: Virtualidades y Límites. *Revista de Estudios Políticos (nueva época)*, Núm. 144, Madrid, abril – junio.
- CROUCH, C. 2004. Post-Democracy. Cambridge, UK. Polity Press.
- DEBORD, G. 2012. La Sociedad del Espectáculo. Valencia, Pre-Textos.
- DEUTSCH, K. W. 1966. The Nerves of the Government: Models of Political Communication and Control. New York: The Free Press.
- DOCE. 2010. Programa de Estocolmo, C 115/4. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:115:0001:0038:ES:PDF>, (consultado el 2 de julio de 2020)
- DOCE. 2013. Año Europeo de los Ciudadanos, L 325/1. Disponible en: <http://europa.eu/citizens-2013/es/home>, (consultado 8 de julio de 2020)
- EUROPEAN COMMISSION. 2016. eGovernment Benchmark 2016. A turning point for eGovernment in Europe? Final Insight Report – Volume 1. Bruselas. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-egovernment-report-2016-shows-online-public-services-improved-unevenly> (consultado 3 de julio de 2020)
- EUR-Lex. Comisión Europea. 2016. Plan de Acción sobre Administración Electrónica de la UE 2016 -2020. Acelerar la transformación digital de la administración. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. COM (2016) 179 final. Bruselas. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0179> (consultado el 24 de julio de 2020)
- EUROPEAN COMMISSION & DELOITTE. 2013. The feasibility and scenarios for the long-term sustainability of the Large Scale Pilots, including 'ex-ante' evaluation. Bruselas. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/news/final-report-study-feasibility-and-scenarios-long-term-sustainability-large-scale-pilots> (consultado el 7 de julio de 2019)
- EUROPEAN PARLIAMENT RESEARCH SERVICE. 2015. eGovernment: Using technology to improve public services and democratic participation. Disponible en: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565890/EP_RS_IDA\(2015\)565890_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565890/EP_RS_IDA(2015)565890_EN.pdf) (consultado el 17 de julio de 2020)

- EDELMAN, N. & FRANCOLI, M. 2020. Digital Transformation in the Context of the Open Government Partnership. *IFIP International Federation for Information Processing, S. Hoffman et al. (eds.): ePart 2020, LNCS 12200*. DOI: 10.1007/978-3-030-58141-1_6
- EUROSTAT, European Commission. 2020. Euroindicators / A statistical portrait of the European Union compared with G20 countries. Bruselas, disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10928892/1-02062020-AP-EN.pdf/c3253596-bbda-491e-6f59-62a7e5f5c965> (consultado el 20 de agosto de 2020)
- FIGUEIRA, A. & OLIVEIRA, L. 2017. The current state of fake news: challenges and opportunities. *Procedia Computer Science, Volume 121, Pages 817-825*. DOI: 10.1016/j.procs.2017.11.106.
- FOUCAULT, M. 2008. Seguridad, Territorio, Población. Curso del Collège de France (1977-1978). Madrid, Akal
- FRAGA-LAMAS, P. & FERNÁNDEZ-CARAMÉS, T. 2020. Fake News, Disinformation, and Deepfakes: Leveraging Distributed Ledger Technologies and Blockchain to Combat Digital Deception and Counter Reality. *IEEE IT Professional*. DOI: 10.1109/MITP.2020.2977589
- GÓNZALEZ ALTABLE, M. P. 2004. Democracia y deliberación pública desde la perspectiva rawlsiana. *ISEGORÍA/31, pp. 77-94*
- HABERMAS, J. 2009. ¡Ay, Europa! Madrid, Editorial Trotta.
- HABERMAS, J. 2012. La Constitución de Europa. Madrid, Editorial Trotta.
- HAN, B. 2013. La Sociedad de la Transparencia. Barcelona, Herder Editorial.
- HAN, B. 2014. Psicopolítica. Barcelona, Herder Editorial.
- HAN, B. 2017. La expulsión de lo distinto. Barcelona, Herder Editorial.
- HARSIN, J. 2015. Regimes of Posttruth, Pospolitics, and Attention Economies. *Communication, Culture & Critique 8, 327 – 333. International Communication Association*.
- HASAN, H. R. & SALH, K. 2019. Combating Deepfake videos using Blockchain and Smart Contracts. *IEEE Access, Volume 7, 2019*. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2905689

- HOMBURG, V. 2008. Understanding e-government: information systems in public administration. Abingdon, Routledge.
- INNERARITY, D. 2009. El futuro y sus enemigos. Madrid, Paidós Estado y Sociedad.
- INNERARITY, D. 2020. Una teoría de la democracia compleja. Gobernar en el siglo XXI. Barcelona, Galaxia Gutenberg.
- INOGUCHI, T. & LE, L.T.Q. 2020. Towards Modeling a Global Social Contract. *The Development of Global Legislative Politics. Rousseau and Locke Writ Global Trust: Interdisciplinary Perspectives. Springer Nature Singapore.*
- IIIT HYDERABAD. 2010. Cloud Computing for e-Governance. Search and Information Extraction Lab. Disponible en: <http://search.iiit.ac.in/uploads/CloudComputingForEGovernance.pdf>. (consultado el 21 de agosto de 2020)
- JENKINS, H. 2008. “Photoshop para la democracia: la nueva relación entre política cultura popular”. En: *Convergence Culture, la cultura de la convergencia de los medios de comunicación.* Barcelona, Paidós Comunicación.
- JUDIS, J. B. 2016. La explosión populista. Barcelona, Deusto.
- KANT, I. 2012. Sobre la paz perpetua. Madrid, Akal Básica de Bolsillo
- LEVITSKY, S. & ZIBLATT, D. 2018. Cómo mueren las democracias. Barcelona, Ariel.
- LEWIS, M. 2019. “Todos los datos del Presidente”. En: *El Quinto Riesgo. Un viaje a las entrañas de la Casa Blanca de Trump.* Barcelona, Deusto.
- LINDNER, R. & AICHHOLZER, G. 2020. E-Democracy: Conceptual Foundations and Recent Trends. *European E-Democracy in Practice. Hennen, L. et al. (eds.), Studies in Digital Politics and Governance. Springer Nature Switzerland.* DOI: 10.1007/978-3-030-27184-8
- MARTÍNEZ PUÓN, R. 2017. Gobierno Abierto: ¿más gobierno o más ciudadanía? *Hofmann, A., Ramírez Alujas, A. y Bojórquez Pereznieto, J. (Eds.), La promesa del gobierno abierto (pp. 137-164).* Disponible en: <http://inicio.ifai.org.mx/Publicaciones/La%20promesa%20del%20Gobierno%20Abierto.pdf>

- MCBRIDE, K. & DRAHEIM, D. 2020. On Complex Adaptative Systems and Electronic Government – A Theoretical Approach for Electronic Government Studies. *Electronic Journal of e-Government (EJEG)*. Preprint accepted version.
- MEDINA GONZÁLEZ, A. 2014. El Gorgias como precedente a la República de Platón. *La Albolafia: Revista de Humanidades y Cultura*. N° 2. Dossier: las fronteras de la Ética en España.
- MENDIETA, E. 2015. Post-democracy. From the depoliticisation of citizens to the political automata of perpetual war. *Juncture, Volume 22, Issue 3. IPPR*. DOI: 10.1111/j.2050-5876.2015.00861.x
- MILLARD, J. 2016. European strategies for e-governance to 2020 and beyond. Brunel University, London, UK.
- MORABITO, V. 2017. Blockchain Governance. *Business Innovation Through Blockchain. The B3 Perspective*. Springer International Publishing.
- MOUNK, Y. 2018. “La identidad”. En: *El pueblo contra la democracia. Por qué nuestra libertad está en peligro y cómo salvarla*. Barcelona, Paidós, Estado y Sociedad.
- OECD iLIBRARY. 2020. Government at a Glance. París. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2019_8ccf5c38-en (consultado el 2 de julio de 2020)
- OECD Open Government. 2020. Disponible en: <http://www.oecd.org/gov/open-government/> (consultado el 29 de agosto de 2020)
- OPEN GOVERNMENT PARTNERSHIP (OGP). 2020. “OGP’s Three-Year Implementation Plan 2020 – 2022”. París, disponible en <https://www.opengovpartnership.org/wp-content/uploads/2020/03/OGPs-Implementation-Plan-2020-2022-FINAL.pdf> (consultado el 22 de julio de 2020)
- O’KUNGHUTTONS, Ú. 2017. “Un caso de éxito: cómo Estonia se protegió contra los ciberataques”. *El País*. 16 de mayo de 2017. Disponible en: https://elpais.com/tecnologia/2017/05/13/actualidad/1494680920_206684.html (consultado el 12 de agosto de 2020)
- PASCALE, P. & DE LA FUENTE, J. R. 2020. Prototipando las instituciones del futuro: el caso de los laboratorios de innovación ciudadana (Labic). *Revista*

Iberoamericana de Estudios de Desarrollo= Iberoamerican Journal of Development Studies, 9(1), 6-27.

- PITT, J., DIACONESCU, A., & OBER, J. 2019. Knowledge Management for Democratic Governance of Socio-Technical Systems. *The Future of Digital Democracy. An Interdisciplinary Approach*. LNCS 11300, Contucci, P, Omicini, A., Pianini, D. & Sîrbu, A. (eds.), Springer Nature Switzerland.
- QAYYUM, A., QADIR, J., JANJUA, M. U. ET AL. 2019. Using Blockchain to Rein in the New Post-Truth World and Check the Spread of Fake News. *IEEE IT Professional*. DOI: 10.1109/MITP.2019.2910503
- RAMA, S. & RAGHAVARAO, V. 2012. Cloud Computing Technology for Effective e-Governance. *International Journal of Computer Science Information Technologies*. 3(I), 3241-3244. Disponible en: <http://ijcsit.com/docs/Volume%203/Vol3Issue1/ijcsit2012030159.pdf> (consultado el 18 de agosto de 2020)
- RONCHI, A. M. 2019. Governance and e-Governance. *e-Democracy. Toward a New Model of (Inter)active Society*. Springer Nature Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-030-01596-1
- RORTY, R. 2004. Post-Democracy: On Antiterrorism and the National Security State. *London Review of Books*, Vol. 26, no. 7. Disponible en: <https://www.lrb.co.uk/the-paper/v26/n07/richard-rorty/post-democracy> (consultado el 30 de agosto de 2020)
- ROSLING, H. 2018. Factfulness. Diez razones por las que estamos equivocados sobre el mundo. Y por qué las cosas están mejor de lo que piensas. Barcelona, Deusto.
- ROUSE, M. 2012. G-Cloud (government and cloud). Disponible en: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/G-cloud-government-cloud> (consultado el 17 de julio de 2020)
- SALMON, C. 2013. La ceremonia caníbal: sobre la performance política. Barcelona, Península.
- SANZ, E. 2014. Open Governments and Their Cultural Transitions. *Open Government. Opportunities and Challenges for Public Governance*. Gascó-Hernández, E. (ed.), *Public Administration and Information Technology, Volume 4*, Springer Science+Business Media, New York. DOI 10.1007/978-1-4614-9563-5

- SCHAEFFER, J. 2013. Fictional vs. Factual Narration. *Handbook of Narratology*, pp. 179-196. DOI: 10.1515/9783110316469.179
- SCOTT GRAY, J. 2017. “Ser frente a parecer: Sócrates y las enseñanzas de los apartes de Francis Underwood”. En *House of Cards y la Filosofía. La República de Underwood*. Barcelona, Roca Editorial Colección *VamosEnSerie*.
- SHAHAAB, A., MAUDE, R., HEWAGE, C. ET AL. 2020. Blockchain: A Panacea for Trust Challenges In Public Services? A Socio-technical Perspective. *The Journal of Blockchain British Association*. DOI: 10.31585/ jbba-3-2-(6)2020
- SHANG, W., LIU, M., LIN, W. ET AL. 2018. Tracing the Source of News Based on Blockchain. *IEEE Computer Society ICIS 2018, June 6-8*.
- SLOTERDIJK, P. 2004. Si Europa despierta. Madrid, Pre-textos.
- SNYDER, T. 2017. Sobre la tiranía. Veinte lecciones que aprender del siglo XX. Barcelona, Galaxia Gutenberg.
- SOLANILLA, P. 2010. Europa en tiempos de cólera. Barcelona, Editorial El Cobre.
- TAPPSCOTT, D. & TAPPSCOTT, A. 2017. La revolución Blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global. Barcelona, Deusto
- THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. 2020. Democracy Index 2019. Washington D.C. Disponible en: <https://www.eiu.com/topic/democracy-index> (consultado el 21 de julio de 2020)
- THOMPSON, M. 2017. Sin Palabras, ¿qué ha pasado con el lenguaje de la política? Barcelona, Editorial Debate.
- VALERY, P. 1978. La Cirse de l'esprit. *Variété 1. París, Gallimard*.
- VAN REYBROUCK, D. 2017. Contra las elecciones. Cómo salvar la democracia. Barcelona, Taurus.
- VISHWAKARMA, D. K. & JAIN, C. 2020. Recent State-of-the-art of Fake News Detection: A Review. *2020 International Conference for Emerging Technology (INCET), Belgaum, India, 2020, pp. 1-6. DOI: 10.1109/INCET49848.2020.9153985*.
- VOSOUGHI, S. ROY, D. & ARAL, S. 2018. The spread of true and false news online. *Science, 359, 1146-1151*. DOI: 10.1126/science.aap9559

WITTGENSTEIN, L. 2008. Tractatus lógico-philosophicus. Madrid, Tecnos.

WOODWARD, B. 2018. Miedo. Trump en la Casa Blanca. Barcelona, Roca Editorial.

ŽIŽEK, S. 2002. “Del Homo sucker a Homo sacer”. En: *Bienvenidos al desierto de lo real*. Madrid, Akal.

3.

Smart Citizens para la Gobernanza de la eParticipación

“La incompetencia de los representantes suele ser el reflejo de la incompetencia de los ciudadanos.”

Emile Durkheim, Lecciones de Sociología, 1896

“Se mide la inteligencia del individuo por la cantidad de incertidumbre que es capaz de soportar.”

Immanuel Kant

“Desgraciados los tiempos en los que los locos llevan de la mano a los ciegos.”

William Shakespeare, El Rey Lear

3.1 Acotando el concepto

Sin duda en los próximos años vamos a asistir a un “choque” tanto político como académico, sobre cómo sentar los cimientos de las *Smart Cities* futuras. Un discurso muy abocado a la parte tecnológica (sensores, *hardware*, *big data*, científicos de datos, modelos y patrones de datos, etc.), pero que olvida en gran parte lo que exige en relación al cambio cultural e institucional de cómo (re)plantear el futuro de las ciudades y el de sus principales “sensores”: la ciudadanía.

El discurso de la *Smart City* se ha vuelto tecnocrático y excesivamente instrumental. Estamos justo en la encrucijada de colocar a la ciudadanía en el centro de la discusión de cómo abordar su planificación futura, tanto a nivel político como tecnológico. Las ciudades están habitadas por personas y como tales han de ser diseñadas y (re)adaptadas al futuro tecnificado hacia el que avanzan. Enseñar a los ciudadanos a ser *Smart Citizens* es una obligación política y de trascendencia social para las futuras generaciones. Hay que impulsar todo tipo de iniciativas que ofrezcan a la ciudadanía la capacidad de aprender nuevas habilidades y aptitudes que la coloquen en el centro de la toma de decisiones (Manchester y Cope, 2019). La actual desigual relación de dependencia de quienes toman las decisiones en los entornos institucionales, especialmente en la escala local, conforman un escenario ideal para desarrollar nuevos modelos de participación y empoderamiento ciudadano, mediante el uso de la tecnología digital y el blockchain, lo cual conforma el núcleo de nuestra propuesta.

No es nuestra pretensión hacer una reducción minimalista del rol de una persona en tanto que ciudadana; pero sí queremos incidir en la parte más “dataísta”, si se nos permite este neologismo, de la transformación social del concepto de *Smart City*, desde el punto de vista del trabajo de esta investigación. Los datos, y la dictadura digital que están construyendo, están transformando nuestros entornos sociales y económicos de una forma que apenas percibimos, porque en esa dictadura del “dato” la instauración de los servicios *freemium* que ofrecen una cuenta gratis de correo o disfrutar de una App conlleva que nuestro pago se realice a cambio de nuestros datos: de uso, de geolocalización, de costumbres, etc. Es la instauración de un sistema basado en la capacidad *performativa* de nuestras vidas digitales en virtud de análisis concienzudos de los KPIs que arrojamos gratuitamente en pos de este *dataísmo* que consume nuestra esencia de prosumidores.

Hablamos de “dictadura del dato”, dado que opera con unos mínimos márgenes regulatorios a escala global (por más que el GDPR -*General Data Protection*

Regulation- sea un intento de mediar en la desigual relación prosumidor / empresa global) y con una difusa línea de lo que debiera ser un corpus ético, en torno a qué son los datos y cómo deben ser los algoritmos que los definen, procesan y almacenan. Sin embargo, esto excede, con mucho, la pretensión de esta investigación.

Con el “dataísmo”, en el caso que nos concierne, nos estamos refiriendo a la desmesurada tendencia de las instituciones públicas a la contratación de dispositivos, plataformas, sensores, hardware y demás utensilios tecnológicos, cuando la mayoría de ellas no han iniciado un camino real de *digital shifting*. Por ello, reconocemos la necesidad de establecer procesos de cómo aprender a ser un Smart Citizen, como apunta el trabajo de Manchester y Coope (2019). En la definición del concepto *dataísmo*, el trabajo de Van Dijck (2014: 201 – 204) incide en la idea de cómo la *datificación* previa que hemos ido aprendiendo con el uso de las herramientas digitales ha ayudado a su despliegue y cómo este concepto está afectando a la confianza en nuestras instituciones.

También conviene traer a colación la entrevista a Harari (2017) publicada en *New Perspectives Quarterly* en la que ofrece una visión más distópica del concepto *datificación*, en la que lo define como “nuestro nuevo Dios”. Mientras que el mundo de la empresa y, a nivel gubernamental, los departamentos de defensa, seguridad y economía han comenzado a utilizar el potencial de los datos y la planificación que ello representa, el mundo institucional que debe plantear nuevos formatos a la ciudadanía para relacionarse con ella, tiene aún todo un mundo por recorrer.

En el capítulo anterior vimos cómo se están enfocando esfuerzos para que el gobierno electrónico sea una realidad de uso masivo, pero estamos lejos de ello. No en vano el 18 agosto de 2020, el Gobierno de España, anunció que se va a poder pedir el certificado digital de la FNMT, desde cualquier tipo de navegador²⁶, una decisión que llega con unos 15 años de retraso. Como corolario, y sin pretender ser irónicos, dos días después se comunicaba por parte de la FNMT que debido al aumento de peticiones para instalar el certificado digital a través de la App oficial en los dispositivos móviles, se colapsó la web oficial y la solución decidida fue la de subir las descargas (oficiales) a Google Drive²⁷. Lo cual nos plantea lo necesaria que es la visión

²⁶<https://www.genbeta.com/actualidad/fnmt-lanza-herramienta-para-solicitar-certificado-digital-cualquier-navegador-no-solamente-firefox-68-ie>

²⁷<https://www.genbeta.com/actualidad/descarga-app-para-solicitar-certificado-digital-va-lenta-que-fnmt-ha-tenido-que-subirla-a-google-drive>

GaaS (Government as a Service) de los servicios de administración electrónica del estado.

Por todo ello, entendemos que establecer mecanismos reales de eDemocracia exige grandes cambios culturales internos: reorganización de las “arquitecturas” institucionales, cambios en el marco normativo, esfuerzos formativos para adaptarse al uso de las nuevas tecnologías²⁸, y, también, un nuevo planteamiento de cómo abordar la brecha entre administradores y administrados. Una brecha que, en la Era de la Información (o también de la (des)Información) exige nuevas herramientas y nuevos relatos que conecten las instituciones y la ciudadanía. Las amenazas democráticas son más visibles que nunca si bien es verdad que nunca hemos tenido más sistemas democráticos funcionando a la vez en los estados del planeta. Se hace más presente que nunca el premonitorio aviso de Castells (2012: 530-534) de que era (es) necesario reprogramar las redes y de cómo nuestras mentes las perciben para adaptarse a ese sustancial cambio.

Mantener y hacer funcionar un estado democrático es una sutil cuestión de equilibrar los siempre ansiados derechos y las denostadas obligaciones. En la época de la maximización del yo (digital) los ciudadanos tan solo reivindicamos nuestros derechos, olvidando que también somos tenedores de obligaciones. Esta constatación es un aviso de cómo la capa pedagógica esencial para hacer funcionar una democracia se está dejando de lado y de cómo la anti-ciencia disfrazada de populismo pro-libertad aprovecha los espacios para desequilibrar las instituciones conformadas y pactadas por la ciudadanía. Algo que puede parecer un trasunto de las ideas más anti-estatalistas y anti-cívicas del ideario de Robert Nozick (2014: 231-251), el gran defensor del concepto del “estado mínimo” que definió en 1974.

Si caemos en la visión más tecnológica del futuro de las ciudades, sin desarrollar en paralelo una visión ciudadana alineada con la anterior, la brecha aumentará. Las tecnologías que depara la 4ª Revolución Industrial, así como las que ya están comenzando su andadura, como la computación cuántica, van a resolver ciertas necesidades sociales, pero devendrán otras que complicarán aún más la forma en cómo consumimos la información. El cómo la digerimos y la transformamos en

²⁸ El escenario que está planteando la *sociedad Covid-19* – la Poscovid-19 emergerá cuando o bien esta pandemia desaparezca, o tengamos los instrumentos sanitarios y farmacológicos para poder convivir con ella – demuestra que no estamos capacitados para trabajar en entornos reales de hibridación analógico-digitales.

conocimiento, para uso individual y colectivo, es posiblemente el mayor reto social que tendremos en el siglo XXI.

Por ello, utilizamos el concepto de *Smart Citizen*, un ciudadano que utiliza los recursos tecnológicos que la sociedad ha puesto en sus manos para desarrollar estructuras sociales más resilientes, cooperativas y sostenibles. Si no somos capaces como sociedad de conseguir que la ciudadanía incorpore la panoplia tecnológica disponible a un nuevo acervo cultural nos tendremos que enfrentar a un futuro muy complicado, donde la “hiperincertidumbre”, la frustración y el miedo sean los elementos directrices que dibujen ese horizonte. Urge establecer rutas que (re)conecten a la ciudadanía con sus instituciones más próximas, haciéndola artífice de proyectos *bottom-up* para que tenga un rol activo en la innovación urbana y local, para que la cooperación y las redes distribuidas ciudadanas emerjan como un elemento colectivo en aras del bien común, tal como indican Gooch et al. (2015) en su trabajo sobre cómo *reimaginar* el rol de la ciudadanía en el desarrollo de proyectos para construir *Smart Cities* más humanas y diseñadas para y por las personas.

Cuando Han (2017: 23-35) define el concepto de “apóptico”²⁹ en relación a la globalización cultural y económica en la que vivimos, donde se impuso el “sistema global de lo igual”, nos avisa de que lo que se está construyendo es un dispositivo social para dar apariencia de seguridad, sustrayendo las libertades individuales ante sesgos identitarios y excluyentes, que abren nuevas brechas en la sociedad. Nuestra propuesta ahonda en la necesidad de acabar con algunas de ellas, de hacer ciudadanos más libres, construyendo herramientas democráticas y estructuras institucionales que consigan que tanto derechos como obligaciones se equilibren ante el imperativo ético de contribuir a la estabilidad de los derechos democráticos, mediante herramientas de participación construyendo nuevas capas de gobernabilidad al servicio de la sociedad. No podemos construir una sociedad democrática mediante la expulsión de lo distinto.

3.2 Las *Open Smart Cities* como espacios para el empoderamiento ciudadano

Establecer un sistema de gobierno abierto, con una serie de herramientas digitales que permitan el desarrollo de soluciones de eDemocracia en nuestros ámbitos de

²⁹ “apóptico”, según Han se trata de una construcción social basada en una “óptica excluyente” (frente al concepto de *panóptico* de Bentham – el ojo que todo lo ve –) que identifica como indeseadas y excluye por tales a las personas enemigas del sistema o no aptas para él.

participación pública, exige reconsiderar la relación entre tecnología, personas y ciudades desde una perspectiva centrada en la ciudadanía y con su visión compleja y contradictoria de lo urbano (Fernández, 2016: 183), tal como hemos expuesto en el epígrafe anterior.

Empoderar a la ciudadanía significa trascender el concepto tecnocrático en la creación de una *Smart City*. Se trata de poner las ciudades al servicio de sus ciudadanos empoderando, a su vez, a los gestores públicos para desarrollar las políticas que se definan y consensuan entre las partes. Es el paradigma de la gobernabilidad, que no de la gobernanza, como venimos desarrollando en anteriores epígrafes. Es más, se hace muy necesario abrir los procesos de toma de decisiones a través de infraestructuras digitales y herramientas de eParticipación colaborativas que no conviertan a los ciudadanos en meros nodos de redes socio-tecnológicas bajo el control corporativo o gubernamental, desde la óptica del *dataísmo*³⁰. El trabajo de Zandbergen y Uitermark (2019) sobre cómo instigar a la ciudadanía a convertirse en *smart citizens* en el espacio de la *smart city* mediante la integración de varias ópticas ciudadanas, desde la más “política” a la más “tecnológica”, es una interesante reflexión sobre cómo abordar el cambio cultural necesario en las instituciones locales para abordar este tránsito tan necesario con la integración de diferentes actores y desde una visión multipolar.

Gestionar sistemas de gobernanza implica tratar de maximizar la eficiencia de los recursos por encima de las estrategias y de la propia gestión. Significa gestionar en base a datos, de entender cada elemento como un factor. Eso es el modelo ideal, cuando se trata de bienes, pero ¿qué ocurre cuando hablamos de personas, de servidores públicos, de la ciudadanía? Avanzar en convertir a la ciudadanía, en un “sensor” consciente y distribuido es uno de los retos de futuro. En el trabajo de Pouryazdan y Katarci (2016) se avanza en esta dirección definiendo un sistema reputacional colaborativo para compartir, mediante un sistema de votación, los datos de sus dispositivos móviles que pueden ser utilizados para avanzar en políticas públicas en el escenario de una *Smart City*.

Cuando se comenzó a desarrollar la filosofía *smart city*, con el discurso inaugural que, con el título “A smarter planet: the next leadership agenda”, Sam Palmisano (2008), CEO de IBM, pronunció ante el *Council on Foreign Relations* en Nueva York, se

³⁰ Entrevista a Byung-Chul Han sobre el dataísmo:
https://elpais.com/cultura/2020/05/15/babelia/1589532672_574169.html

estaba desplegando toda una visión empresarial sobre cómo se debían gestionar las ciudades, con una visión gerencial centrada en la gestión de los procesos y de los flujos de los datos (*big data*) desideologizando la acción política municipal. Llegaba el momento de la mistificación del valor de la estadística masiva (*data mining*) y de los aparatos y sensores tecnológicos que controlan la ciudad: es decir, construir un *dispositivo* como *panóptico*³¹ de las necesidades ciudadanas. Llegaba el momento del *management* por encima de la gestión política.

Pero eso, no puede ser ni entendido ni ejercido así. La filosofía *Smart City* no puede ser un dogma tecnológico en el que la acción política esté predestinada por la gestión de los datos, según qué tecnología se use. El hecho de que IBM fuera el faro desde el que se iluminó esta filosofía no es baladí. Tras ella siguieron su camino las grandes corporaciones del sector tecnológico y las grandes consultoras. Se abría la posibilidad de la tecnificación de la habitabilidad de las ciudades, de forma aséptica, desideologizada al servicio de una nueva “religión”: el dataísmo. Pero entender la revolución que una *Smart City* supone solo en su capa tecnológica es un grave error.

Las ciudades han de ser espacios de convivencia al servicio de quienes las habitan: las personas, no los automóviles o cualquier artefacto que “mida” y “defina” nuestro entorno. Por ello, debemos de hablar de ciudades agradables, ciudades para vivir, y no ciudades pensadas como un “dispositivo” para controlar nuestra convivencia por encima de gestionar nuestras necesidades y especialmente relacionado con la necesidad de que los servidores públicos (funcionarios y políticos) tomen el control de la agenda política de la mano de los ciudadanos. En ese sentido, hay que superar las actuales coordenadas de la acción política entre representantes y representados.

La cuestión de la gestión siempre ha estado vinculada a la necesidad o no de la intervención de la visión política o ideológica de la misma, que en los últimos años se ha ido vaciando. No en vano la construcción de la *pospolítica* se basa en la construcción de espacios públicos sin la política. La cuestión es ¿quién toma las decisiones? La *tecno-*

³¹ Un *panóptico* es una construcción (física o social) cuyo diseño hace que se pueda observar la totalidad de su superficie interior (o desde un punto de vista privilegiado) desde un único punto. Este tipo de estructuras, por lo tanto, facilitan el control de quienes se hallan dentro de su ámbito de influencia.

burocracia, el nuevo dogma, con una *tecno-verborrea* propia de tiempos futuros, que no puede ni debe derivar en una *neolengua*³².

La narrativa tecnológica de la *Smart City* se construye apelando a la despolitización de las decisiones públicas, porque solo se identifican como problemas aquellos que solo son solucionables con la tecnología disponible, viendo a la ciudadanía como consumidores y no como sujetos de derechos y deberes. Es el despliegue definitivo del *Lean Management*³³ en la *res publica* y, por lo tanto, el reino de la eficiencia por encima de las decisiones políticas.

El dilema es viejo: la selección de temas de la agenda no debe hacerse por el flujo de datos o la tecnología disponible. Los valores políticos deben decidir cómo y de qué forma se gestiona una ciudad. Valga el ejemplo de la construcción de las autopistas de acceso a Long Island (zona residencial) desde Nueva York en los años 30 del pasado siglo. Cuando se diseñaron se tuvo en cuenta que los pasos elevados por encima de ellas fueran inusualmente bajos, de forma que impidieran en la práctica el paso de autobuses públicos (que era el sistema de movilidad imperante en aquella época), favoreciendo el acceso exclusivamente a través de vehículo privado, de esta forma una solución técnica se convierte en una eficaz herramienta de segregación. Esta forma de desplegar una política desde los *artefactos* (incluyendo el diseño de los *dispositivos* sociales) fue reseñada por primera vez por Langdon Winner y entre otros ejemplos situaba este de las autopistas de Long Island (1980: 123 y 124) o la puesta en marcha de sistemas de energías renovables como la solar. En su trabajo advertía cómo el desarrollo de dispositivos y artefactos tecnológicos conducían ineluctablemente a una clara orientación política, exentos de toda asepsia social. Algo que Agamben (2015: 32 y 33) no deja de reiterar en su obra filosófica para advertir del peligro que ello representa. Esto es muy relevante para entender el discurso de la *Smart City* en el contexto del gobierno abierto.

Por lo tanto, la filosofía de la *Smart City* no es una fórmula neutral y menos si de esta depende el uso del *Big Data* y su acceso (el *Open Data* y la transparencia en el desarrollo de acciones de gobernanza bajo esta fórmula es una condición indispensable). Por ello, se debe apostar por un reforzamiento de los canales

³² Una *neolengua* es un concepto literario que Orwell utilizó en su novela *1984* que tenía como objeto modificar la antigua lengua para dominar el pensamiento de los miembros del partido y de la sociedad, pervirtiendo los conceptos de "realidad" y "verdad".

³³ *Lean Management* es un enfoque en la ejecución de la gestión de una organización que apoya el concepto de mejora continua. Un enfoque a largo plazo de trabajo, que busca sistemáticamente lograr cambios pequeños y graduales en los procesos, con el fin de mejorar la eficiencia y la calidad.

democráticos de los que nos hemos dotado como sociedad, con ayuntamientos más soberanos en su toma de decisiones, con estrategias claras y definidas, que sean establecidas por la mayoría y aprovechando al máximo el conocimiento compartido de su ciudadanía. Hay que superar el paradigma de la pesadilla de la gobernanza tecnocrática en la que nos hemos instalado, otorgando a los ciudadanos la libertad para poder decidir el camino a elegir.

Emerge, pues, un nuevo concepto, el de *Open Smart City*, donde tienen cabida nuevos relatos y nuevas visiones de cómo solucionar los problemas, cada vez más complejos de los entornos urbanos, dando cabida a dinámicas que van desde la ciencia ciudadana, el activismo digital, el “artivismo”, el movimiento “maker”, los *policy* y *social labs*, las comunidades de cooperación y auto-emprendimiento, los movimientos ciudadanos digitales, los *hackers* sociales, etc. Hay estudios que conciben la *Smart City* como una plataforma inteligente que define nuevas arquitecturas de servicios y de innovaciones en el entorno urbano, como es el caso de la novedosa aproximación de Chamoso et al. (2020).

Se trata de establecer una *Smart City*, fuera de los canales netamente tecnocráticos en manos de las grandes firmas tecnológicas y de consultoría. Se trata de dar una oportunidad, no sólo a la ciudadanía, sino también a los representantes públicos de una mayor capacidad de elección y de confrontación de datos. Se trata de “abrir” los datos que generan las ciudades para ponerlos a disposición de la sociedad. Una oportunidad más para generar espacios de codecisión más democráticos en el terreno político, creando la figura de los *Open Citizens*.

3.3 *Smart citizens* como operadores de las *Smart Cities*

Sin el papel de los *Smart Citizens*, difícilmente podremos avanzar en el desarrollo de *Open Smart Cities*. Es obvio indicar que el desarrollo de una estrategia de *Smart City* con un fuerte componente ciudadano, pasa por generar estructuras y herramientas que empoderen a los principales activos de las ciudades: las personas. Las acciones y las estrategias de gobierno abierto están llamadas a desempeñar un papel crucial en la nueva narrativa que se propone, lejos de la mistificación tecnológica y del *dataísmo* imperante.

La revolución del uso de las TICs por parte de la ciudadanía permite la construcción de nuevos relatos que conforman una tupida red de cooperación entre

territorios. Éstos deben estar basados en la propia cooperación ciudadana bajo los principios estudiados en los dos epígrafes anteriores y teniendo en cuenta la futura emergencia de la *Open Smart City* gracias al despliegue de la *internet de las cosas* y el desarrollo exponencial de la ciencia ciudadana y la innovación social al servicio de los territorios, como jamás antes habíamos experimentado. El ejemplo del estudio de Camprodon et al. (2019) es un claro exponente de lo anterior. Estos autores definen un *Smart Citizen Kit* para elaborar una estación de sensores colaborativos para medir la polución de sus entornos urbanos y establecer estudios y parámetros que complementen a los oficialmente proporcionados. Una evidente propuesta de ciencia ciudadana, desde la óptica de lo que debe ser un *Smart citizen*.

Esto implica la emergencia de un nuevo modelo económico más distribuido y sin grandes intermediarios, que evidentemente tendrá una traslación inmediata a la toma de decisiones en los espacios institucionales donde la interacción ciudadana se convierta en una premisa para el desarrollo de políticas públicas. La llegada de la tecnología blockchain para permitir un mayor control y seguridad de las transacciones entre pares, ya sean empresas o instituciones, conllevará el desarrollo de nuevos sistemas de gestión económica derivados de la creación de monedas e interacciones financieras que son ya objeto de estudio y que aparecerán por doquier. Esta situación es de especial relevancia en la investigación de Batubara et al. (2018), en la que se hace una revisión sistemática de los retos que la tecnología blockchain se va a encontrar para su despliegue en entornos de *eGovernment*. Igual ocurre con el estudio de Alexopoulos et al. (2019), en el que se remarcan los obstáculos para su adopción, desde la óptica de sus beneficios definiendo a juicio de los autores cuáles van a ser las aplicaciones más inmediatas para ser adoptadas en la administración electrónica.

Es una forma de salvar la trampa del objetivo central de la atracción económica para el desarrollo de estrategias *Smart City*. La incorporación de la filosofía del *gobierno abierto* en la estrategia *Smart City* ayuda a cambiar el paradigma de la acción pública actual, mediante el desarrollo de un sistema sobre el cual la ciudadanía y los representantes públicos dialogan e interactúan en un debate innovador y proactivo para crear y evaluar de forma directa las políticas públicas, basado en un sistema de participación permanente. En este sentido, opera el estudio de Nagel et al. (2019) en el que se expone una taxonomía de servicios multicapa en el contexto de la *Smart City* en el que los destinados a la gestión gubernamental, mediante el apoyo de herramientas de eParticipación, son consustanciales al resto de las capas de servicio restantes (movilidad, energía, contaminación, etc.).

Éste es el objetivo final de una *Open Smart City*, establecer un diálogo permanente con los agentes que intervienen en cualquier proceso que afecta a la ciudadanía, o lo que es lo mismo, a la ciudad en sí. Por supuesto, no hemos de olvidar que el movimiento *Smart City* aspira a desarrollar un modelo global en todas las áreas que son competencia de una ciudad (movilidad, salud, educación, medio ambiente, cultura, servicios sociales, etc.), un modelo que sea sostenible e integrador con el territorio en el que interactúa. e trata de superar conjuntamente uno de los retos más grandes que como civilización tenemos por delante: un cambio de paradigma social ante el cual no nos queda más remedio que improvisar y ensayar nuevas formas de gestión, en el marco de la incertidumbre que la *pospolítica* ha implantado en nuestras sociedades y especialmente en el escenario *poscovid*.

El auge de las tecnologías asociadas a la 4ª Revolución Industrial que van en paralelo con la actual situación de crisis global está afectando a los valores sociales de una forma tan profunda que exige respuestas institucionales, ante una demanda ciudadana que exige soluciones frente al desmantelamiento de los estados y de los sistemas de bienestar que se construyeron en el siglo XX. La creciente demanda ciudadana para participar activamente en las decisiones que afectan a las ciudades y la madurez tecnológica de las redes sociales permiten una inmediata interacción entre usuarios y, a su vez, gracias a la evolución de las técnicas de *data mining*, unas herramientas de visualización que facilitan la disponibilidad de información en tiempo real (Levenda et al., 2020). Esta combinación permite a la ciudadanía disponer de datos inmediatos para tener una responsabilidad personal en la creación y el diseño de servicios que les afecta directamente (Garriga-Portolá et al., 2014: 209). Estos procesos de co-creación y co-participación constituyen los principios fundamentales del gobierno abierto que están permitiendo el despliegue de los elementos clave de las *Open Smart Cities*.

La exigencia ciudadana de participación en los procesos de toma de decisiones en el ámbito público, unido al empleo de tecnologías representa la premisa central de la emergencia de los *Smart citizens*. Esta nueva tipología ciudadana está destinada a tomar el pulso a la ciudad desde la acción pública (del interés colectivo), pero lejos de la acción institucional (la representativa). Estos *Smart citizens* son quienes están ya preparados para tomar parte activa en el desarrollo de las políticas públicas y en la vida de la ciudad. Están empoderados gracias al uso masivo de las herramientas TIC y buscan cómo mejorar sus vidas y sus ciudades. La cuestión central es si dejarlos a su libre albedrío o sumarlos a un objetivo colectivo común: el desarrollo de ciudades

agradables, donde poder convivir, donde poder progresar. Éste es el reto que las instituciones y los representantes políticos tienen por delante: superar el marco conceptual de las democracias representativas y desarrollar uno nuevo, que hibride la capacidad de transformación ciudadana para ponerla al servicio de la ciudadanía, unida a la capacidad de transformación legítima que tienen nuestras instituciones democráticas.

3.4 Empoderamiento ciudadano: construyendo el relato de la gobernabilidad

Para definir un modelo que permita empoderar activamente a la ciudadanía, hay que construir un relato eficaz, un marco de trabajo claro y conciso que lo defina. Con ese fin desarrollaremos el concepto de *Gobernabilidad Ciudadana*, que empleamos como base de la estrategia para un empoderamiento ciudadano con un análisis de partida: ir del concepto de *Gobernanza* al de *Gubernamentalidad*, retomando la idea de Foucault, para construir el de *Gobernabilidad*.

Según Berggruen y Gardels (2012: 161 y ss.), existen tres principios para una gobernanza inteligente: a) transferir competencias, b) fomentar la participación, y c) dividir la toma de decisiones.

Esto, en parte, es lo que intentamos justificar con un sistema participativo que active a la ciudadanía. Sin embargo es difícil hablar de gobernanza ciudadana cuando ni siquiera existe un modelo claro de gobernanza europea y, por supuesto, un inexistente modelo de gobernanza mundial. El concepto de gobernanza se está vaciando de significado en el contexto de la *pospolítica*, al ser utilizado más como un arma política que como una herramienta institucional.

La gobernanza debería ser un sistema que ayude a la democracia a corregirse a sí misma, dado que versa sobre la forma en la que se deben alinear los hábitos culturales, las instituciones políticas y el sistema económico de una sociedad para conseguir los objetivos colectivos como tal. De hecho, algunos autores visionarios vieron en la gobernanza electrónica la panacea para encontrar el camino que estamos definiendo, mapeando la ruta tecnológica que definiría un nuevo concepto de gobernanza (Okot-Uma, 2001). El equilibrio de esos hábitos y la generación de resultados eficaces y sostenibles genera una buena gobernanza.

No podemos olvidar que la gobernanza es el elemento inherente de cualquier sistematización de procesos de la gestión pública, tal como Aguilar (2015) incide en el enfoque de la gobernanza desde la óptica de la gestión pública, yendo más allá del concepto de gobernabilidad, definiéndolo como el sistema ordenado que permite gobernar el gobierno. Este enfoque, clásico ya, de la gobernanza no nos sirve para acotar lo que pretendemos desarrollar.

Ahora bien, si ésta está ausente en el plano internacional, cómo podemos hablar de una gobernanza ciudadana. Es más, *¿cabe hablar de una gobernanza ciudadana?*

Desde una perspectiva democrática, el que nos dotemos de un buen sistema de gobernanza es una aspiración que nos permite diseñar un sistema sostenible que nos proteja de la influencia de los grupos de presión (financieros y opacos) y de una comunidad política dominada por las presiones populistas a corto plazo (las que marcan la *agenda setting*³⁴ – la definición de la agenda pública - por la influencia de los medios de comunicación y la presión social), magnificadas por la inmediatez de los medios sociales.

Tal definición, como las que inciden en la transparencia, responsabilidad o la sostenibilidad son comunes a muchas definiciones en otros campos, como por ejemplo cuando se definieron los objetivos de la “Nueva Era de la Responsabilidad” en el discurso de toma de posesión de Barack Obama de enero de 2009, y que entraron a formar parte de los 5 pilares que Robert Zoellick definió para la puesta a punto de los principios de la responsabilidad social corporativa (RSC), entre los que destacan: la necesidad de llevar a cabo una globalización responsable (sic), una gestión sostenible del medio ambiente y el desarrollo de una responsabilidad financiera, tanto desde la perspectiva personal como la sistémica.

Por lo tanto, aquí nos encontramos con un problema anfibológico: la gobernanza, dirige, muestra un camino. Se trata de un conjunto de procedimientos y reglas que debe preestablecer cómo actuar en caso de conflicto entre los actores participantes. Y además, tiene otra dimensión. Se utiliza el concepto de forma ambigua y vaga, como algo esperado pero inexistente en las agendas legislativas, dado que solo pertenece a la órbita de “lo político”.

³⁴ La teoría de la *Agenda Setting*, postula que los medios de comunicación de masas tienen una gran influencia sobre el público al determinar cuáles poseen interés informativo y cuánto espacio e importancia se les da. Es decir, son quienes fijan la agenda política desde el punto de vista del interés general.

Gobernanza, en la actualidad, es una palabra vacía de sentido, por cuanto la sociedad comienza a identificarla con la ausencia de un sistema internacional de gestión de los riesgos e incertidumbres que genera la globalización, donde se minimizan los beneficios y se maximizan las pérdidas. Se identifica con un esquema de procesos que perpetúa estos hábitos, que no corrige a los mercados internacionales, claramente desregulados (incluso en marcos regulatorios estables como el de la Unión Europea) consagrando un modelo financiero por encima de un modelo productivo que se base en la sociedad del conocimiento..

Además, se produce otra anomalía. Se intentan establecer marcos de gobernanza colaborativa, interinstitucional (como el concepto de co-gobernanza entre estado y autonomías para gestionar la crisis de la Covid-19 en España) o de cooperación con entidades y la ciudadanía, sin embargo, desde un punto de vista epistemológico estamos lejos de llegar a un acuerdo de qué es y cómo debe materializarse, como lo atestigua el estudio de Batory y Svensson (2019).

Teniendo en cuenta este panorama, la palabra gobernanza ha perdido su oportunidad, no por su definición etimológica, sino por la ausencia del debate político a nivel internacional y en la mayoría de los países en crisis de la OCDE, especialmente en Europa.

Urge redefinir en qué consiste el buen gobierno, en establecer una serie de pautas y procedimientos no intervencionistas, pero sí horizontales y de coparticipación entre los agentes que hacen la Política: desde el Jefe de Estado al último de los ciudadanos. Además de cómo enfocarlas para desarrollar verdaderos marcos de gobierno abierto. La idea última es cómo trasladarlas del marco teórico a escenarios reales para interactuar plenamente con la ciudadanía. Desde el estudio de Nam (2012) en los Estados Unidos, que pretendía definir el concepto de gobierno abierto y las actitudes ciudadanas hacia él, al que realizó Gatti Schafer (2018) sobre el compromiso de la ciudadanía en políticas de participación a nivel local, con una investigación de más de 900 artículos académicos que incidían sobre la cuestión, la sensación es que apenas hemos comenzado a andar un camino, que desde el punto de vista académico y político lleva en agenda casi dos décadas.

Michel Foucault intentó una aproximación al arte del buen gobierno, lejos de paisajes trillados y espacios políticos carentes de contenido, a base de vaciarlos por iteración de quienes desconfían en un sistema tal. En el curso de 1978 en el Collège de France desarrolló un concepto, el de *Gubernamentalidad* en el que sencillamente

recordaba que “gobernar” no es lo mismo que “reinar”, “mandar” o “hacer la ley”, y por lo tanto, gobernar no es lo mismo que ser soberano, señor, propietario o profesor (2008: 115-117).

Para él, gobernar desde el siglo XVI tiene una clara pátina mercantilista (que se extiende hasta el término gobernanza), que no encierra el nivel de competencia política que exige el desarrollo de un sistema del buen gobierno. De hecho, la palabra gobernar está centrada en la doctrina fisiocrática del “gobierno económico”. Foucault centra el concepto de *gubernamentalidad* en la relación entre el Estado y la población, al margen de la cuestión netamente económica. Coloca el foco del buen gobierno en el sistema de gestión del territorio, entre los que gobiernan y los gobernados.

Lo que pretendemos explicar, es que quizá el término gobernanza está ya agotado, por insuficiencia, y que, en el caso de la relación entre Europa y sus ciudadanos, ha llegado el momento de establecer un sistema de gobernabilidad.

Para su construcción deben primar las relaciones desde la óptica de la filosofía del gobierno abierto, y en este sentido la intuición de Foucault está en línea con lo defendido y argumentado en este trabajo. La acción política ha de erigirse desde la perspectiva de la cooperación y el establecimiento de espacios colaborativos para crear una red de inteligencia institucional, como defiende Innerarity (2020: 348-355). Éste puede ser el punto de inflexión para crear una nueva gobernanza digital, *Smart*, participativa y colaborativa, una sistematización de los procesos democráticos para construir una gobernabilidad para *Smart Citizens*.

La gobernabilidad, por tanto, necesita emancipar a uno de los principales agentes que es receptor de su despliegue: la ciudadanía. Tal como afirma Amartya Sen, “no es concebible la participación de la sociedad civil en el diseño, puesta en marcha y evaluación de las políticas públicas, a menos que ésta haya sido empoderada” (2006). De hecho, la democracia exige una ciudadanía responsable y participativa, más allá de su rol pasivo como cuerpo elector. Superar esta dimensión, es necesaria para una gobernabilidad que supere el concepto de gobernanza, que está diseñado desde la perspectiva del actor principal de la acción pública: los administradores. Y aquí entra un factor determinante.

La tecnología blockchain se erige como un disruptor para desarrollar una gobernabilidad descentralizada, para paradójicamente afianzar nuestras instituciones democráticas. Entes centrales y no desintermediados que necesitan del corpus social, para tener pleno sentido ontológico en nuestra sociedad.

La gobernabilidad es, en definitiva, la construcción de una gobernanza ciudadana proactiva, es decir, una ciudadanía con capacidad y posibilidad de tomar parte activa en el gobierno cotidiano, gracias al desarrollo de un nuevo modelo democrático mediante el uso de las herramientas que la eDemocracia permite poner en marcha. No existen imposibilidades tecnológicas, sólo aquellas que no arriesgan en un nuevo modelo de relación entre representantes y representados, permitiendo la proactividad de quienes hacen viables las instituciones políticas: las personas con el rol de ciudadano.

3.5 La eParticipación como disruptor de los procesos de gobernanza

En este capítulo hemos acotado los conceptos de *Smart citizen* y el de gobernabilidad desde una perspectiva de la eParticipación, sin embargo este concepto tiene un largo proceso por delante para verse completamente desarrollado. Aún está muy vinculado con viejos roles de la participación tradicional y apenas ha comenzado a andar un camino propio, como factor inclusivo para cementar los procesos democráticos que en la actualidad necesitan reforzarse. El estudio de Cantijoch y Gibson (2019) da una idea de cuán resbaladizo sigue siendo este camino (utilizando una expresión suya). Además, es interesante su observación al definir un nuevo rol: los “*e-Participants*”. ¿Un nuevo tipo de *Smart citizen*?, o ¿se trata de un rol de estos últimos? Más bien, entendemos que es el segundo interrogante el correcto.

Para profundizar en nuevos entornos disruptivos, el rol de los *laboratorios sociales* (Romero Frías y Robinson-García, 2017), como herramientas de hibridación urbana y social pueden ser clave. En ellos se trabaja de forma transversal con disciplinas y equipos de trabajo que de otra forma sería hartamente difícil. Están jugando un papel central en el diseño de nuevos tipos de interacción y acción democrática en relación con las instituciones municipales. Se trata de los *Urban Interaction Design (UIxD)*, una mezcla que gestiona el activismo ciudadano, con dosis de “activismo”, de hibridación cultural y de gestión urbana. Resumiendo: la faceta ciudadana del concepto de *Smart City*. Una nueva disciplina en auge en el desarrollo de políticas de *Smart Cities* que conjuga acción más empoderamiento social (Fernández, 2016: 228 a 231).

A pesar de parecer un concepto criptográfico, el papel que deben desempeñar los laboratorios sociales en la cartografía ciudadana, como conectores del software cívico que se realiza en ellas, sobre todo las que se ejecutan en redes no percibidas, pero sí, muy bien distribuidas, son esenciales en la mediación de los nuevos relatos

democráticos. Es por ello que podemos hablar de una invisibilidad aparente, por su discreción. Hacer ciudad no corresponde tan solo a los poderes públicos, sino que es una oportunidad y un deber de cualquier colectivo social o un ciudadano que quiera expandir los límites de la ciudad, no desde una aproximación geográfica, sino del conocimiento y la colaboración en proyectos netamente sociales, para hacer de nuestros espacios urbanos, ciudades empoderadas.

La *Smart City* no puede ser una nueva *religión* para tecnólogos y planificadores públicos y contratistas privados, que hagan del *Big Data* el nuevo dogma de la eficiencia. Los datos han de estar al servicio de la política y del empoderamiento de las ciudades, es decir, de las personas, que son las que le confieren su sentido ontológico.

Por lo tanto, la *UIxD* es una disciplina, con una vertiente netamente pragmática, que bebe de muchas disciplinas, con una gran capilaridad, dada la capacidad granular de la sociedad para desarrollar proyectos. Por encima de los proyectos planificados (y necesarios) desarrollados por el sector público. Estos proyectos ciudadanos son la perfecta complementariedad para hacer crecer el concepto de ciudad agradable, de ciudad adaptada a las personas, y no a los artefactos, constituyendo un dispositivo social compartido, colaborativo y replicado; listo para ser prototipado en cualquier aspecto ciudadano y en cualquier territorio. Es una forma de *hackear* la ciudad para hacerla más habitable, con nuevos nodos de colaboración público-privada, que superen el concepto tradicional de este binomio. Nace una nueva forma de abordar el papel de la ciencia ciudadana y del empoderamiento ciudadano, para provocar formas innovadoras de participación y nuevas fórmulas de gestión, que ayuden a reforzar las democracias en el nivel local y lograr hábitats más agradables.

En definitiva, se trata de desarrollar un nuevo ecosistema, con “viejos” conocidos, pero con nuevos “relatos” para experimentar cómo “hacer ciudad”, que sea altamente adaptable y permita una rápida y eficaz conexión entre las instituciones y las necesidades ciudadanas.

El objetivo es otorgar valor a quienes hacen posibles los espacios urbanos: los individuos que colectivamente conforman el “dispositivo” sociedad. La primera prioridad ha de ser la de convertir a estos ciudadanos en *Smart citizens*, sistematizando su formación y su capacidad para influir en el medio en el que deciden trabajar. Este es el verdadero estadio de la tan cacareada transparencia. Una transparencia que se ejerce para generar nuevo conocimiento compartido para solucionar problemas

reales, no como un sistema digital de autovigilancia. Se trata de superar conceptualmente el tecnológico concepto de *Smart City* para desarrollar una nueva epítome de la misma, centrada en quienes habitan las ciudades capacitándolos con herramientas que permitan (re)configurar los sistemas de gestión democrática. Supone (r)evolucionar la democracia a través de nuevas herramientas de participación y de gobierno electrónico. Una Gobernabilidad Distribuida para (re)diseñar una Democracia 2.0.

3.6 Referencias del Capítulo

- AGAMBEN, G. 2015. ¿Qué es un dispositivo? Seguido de El amigo y de la Iglesia y el Reino. Madrid, Anagrama.
- AGUILAR VILLANUEVA, L.F. 2015. Gobernanza y Gestión Pública. México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- ALEXOPOULOS, C., CHARALABIDIS, Y., & ANDROUTSOPOULOU, A. 2019. Benefits and Obstacles of Blockchain Applications in e-Government. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 3377-3386. DOI: 10.24251/HICSS.2019.408
- BATORY, A. & SVENSSON, S. 2019. The fuzzy concept of collaborative governance: A systematic review of the state of the art. *Cent. Eur. J. Public Policy*; 13(2). DOI: 10.2478/cejpp-2019-0008
- BATUBARA, F., UBACHT, J., & JANSSEN, M. 2018. Challenges of Blockchain Technology Adoption for e-Government: A Systematic Literature Review. *Proceedings of 19th Annual International Conference on Digital Government Research (dg.o'18)*. ACM. DOI: 10.1145/3209281.3209317
- BERGGRUEN, N. & GARDELS, N. 2012. Gobernanza inteligente para el Siglo XXI. Madrid, Editorial Taurus.
- CAMPRODON, G., GONZÁLEZ, Ó., BARBERÁN, V. ET AL. 2019. Smart Citizen Kit and Station: An open environmental monitoring system for citizen participation and scientific experimentation. *HardwareX*, Issue 6. DOI: 10.1016/j.ohx.2019.e00070
- CANTIJOCH, M. & GIBSON, R. 2019. E-Participation. *Oxford Research Encyclopedia, Politics*. DOI: 10.1093/acrefore/9780190228637.013.580

- CASTELLS, M. 2012. *Comunicación y Poder*. Madrid, Alianza Editorial.
- CHAMOSO, P., GONZÁLEZ-BRIONES, A., DE LA PRIETA, F. ET AL. 2020. Smart city as a distributed platform: Toward a system for citizen-oriented management. *Computer Communications*, Vol. 152, Pages 323-332. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.01.059.
- FERNÁNDEZ, M. 2016. *Descifrar las Smart Cities: Qué queremos decir cuando hablamos de Smart Cities*. Madrid, Caligrama Editorial.
- FOUCAULT, M. 2008. *Seguridad, territorio, población*. Curso del Collège de France (1977-78). Madrid, Akal Universitaria.
- GARRIGA-PORTOLÁ, M. & LÓPEZ VENTURA, J. 2014. The Role of Open Government in Smart Cities. *Open Government, Public Administration and Information Technology 4*. New York, Springer Science + Business Media.
- GATTI SCHAFER, J. 2018. A systematic review of the public administration literature to identify how to increase public engagement and participation with local governance. *Journal of Public Affairs*. DOI: 10.1002/pa.1873
- GOOCH, D., WOLFF, A., KORTUEM, G. ET AL. 2015. Reimagining the role of citizens in smart city projects. *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers (UbiComp/ISWC'15 Adjunct)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1587–1594. DOI: 10.1145/2800835.2801622
- HAN, B. 2017. *La expulsión de lo distinto*. Barcelona, Herder Editorial
- HARARI, Y. N. 2017. Dataism Is Our New God. *New Perspectives Quarterly*, 34: 36-43. DOI:10.1111/npqu.12080
- LEVENDA, A., KEOUGH, N., ROCK, M. ET AL. 2020. Rethinking public participation in the Smart City. *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*. 2019, 1 – 15. DOI: 10.1111/cag.12601
- MANCHESTER, H. & COPE, G. 2019. Learning to be a smart citizen. *Oxford Review of Education*, 45:2, 224-241. DOI: 10.1080/03054985.2018.1552582
- NAGEL, E., KRANZ, J., SANDNER, P. ET AL. 2019. How blockchain facilitates Smart City Applications – Development of a Multy-Layer Taxonomy. *ECIS 2019 Proceedings. Research Paper 103*.

- NAM, T. 2012. Citizen's attitudes toward Open Government and Government 2.0. *International Review of Administrative Sciences* 78(2) 346-368. DOI: 10.1177/0020852312438783
- NOZICK, R. 2014. *Anarquía, Estado y Utopía*. Nueva York, Basic Books (Innisfree)
- OKOT-UMA, R. 2001. *Electronic Governance: Re-Inventing Good Governance*. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.2101&rep=rep1&type=pdf> (consultado el 4 de agosto de 2020)
- PALMISANO, S. 2008. *A Smarter Planet: The Next Leadership Agenda. Government Technology*. Disponible en: <https://www.govtech.com/pcio/A-Smarter-Planet-The-Next-Leadership.html> (consultado el 26 de agosto de 2020)
- POURYAZDAN, M. & KANTARCI, B. 2016. The Smart Citizen Factor in Trustworthy Smart City Crowdsensing. *IEEE IT Professional*. Vol: 18, Issue: 4. DOI: 10.1109/MITP.2016.72
- ROMERO-FRÍAS, E. & ROBINSON-GARCÍA, N. 2017. Social Labs in Universities: Innovation and impact in Medialab UGR. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 25(1). DOI: 10.3916/C51-2017-03
- SEN, A. 2006. *El valor de la democracia*. Vilassar de Dalt (Barcelona), Ediciones de Intervención Cultural.
- VAN DIJCK, J. 2014. Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology. *Surveillance & Society* 12(2): 197-208. DOI: 10.24908/ss.v12i2.4776
- WINNER, L. 1980. Do Artifacts Have Politics? *Daedalus*, Vol. 109, No. 1. *Modern Technology: Problem or Opportunity?* Disponible en: <https://innovate.ucsb.edu/wp-content/uploads/2010/02/Winner-Do-Artifacts-Have-Politics-1980.pdf> (consultado el 20 de junio de 2020)
- ZANDBERGEN, D. & UITERMARK, J. 2020. In search of the Smart Citizen: Republican and cybernetic citizenship in the smart city. *Urban Studies*, 57(8), 1733–1748. DOI: 10.1177/0042098019847410

4.

eParticipación. Construyendo herramientas de empoderamiento ciudadano

“El precio de desentenderse de la política es ser gobernado por los peores hombres.”

Platón

“La democracia necesita una virtud: la confianza. Sin su construcción, no puede haber una auténtica democracia.”

Victoria Camps

“La crisis de la democracia es el colapso de la confianza.”

Zygmunt Bauman

4.1 ¿Qué es la eParticipación?

Desde el punto de vista académico estamos hablando de una disciplina incipiente que genera controversias en cuanto a su definición y a los actores que intervienen en sus procesos. Reviste una gran multidisciplinariedad con nuevos contextos académicos (Machintosh et al., 2009), e implica nuevas perspectivas estratégicas para mejorar la participación en la gobernanza digital como lo indicaron Sanford y Rose (2008), cuyo trabajo incluyó una investigación de los trabajos publicados sobre la disciplina hasta la fecha del estudio. De acuerdo con Kubicek y Aichholzer (2016), persiste una falta de estudios comparativos que analicen los sistemas de eParticipación para poder extraer elementos comunes que sirvan como un estándar para definir las plataformas y los mecanismos con las que operan.

Desde un plano más teórico de los formatos de gobernanza con implicación ciudadana podemos observar que antes de la eclosión de este concepto, cuyas primeras referencias académicas se sitúan en la segunda mitad de la primera década del siglo XXI, había otro concepto que era más confuso y que intuía los derroteros presentes: se trata del de *ciberciudadano*. En la época en las que a las TIC se les denominaba *Nuevas Tecnologías* (NT) hubo dos conceptos que se asentaron en el mundo académico hispanohablante: *Teledemocracia* y *Ciberciudadanía*. Pérez Luño (2004, 67-99), desde un enfoque jurídico expone cómo la emergencia de internet cambiaría la forma en cómo la ciudadanía se comunica y relaciona con la administración, y cómo ésta última debería evolucionar para adaptarse al reto tecnológico de la “teledemocracia” en un contexto europeo. A los procesos incipientes de eParticipación se los denominaba como la “versión fuerte de la teledemocracia directa”.

Se argumenta que una mayor participación de la comunidad en la toma de decisiones del gobierno produce beneficios importantes para la sociedad. Es un viejo dilema si la participación comunitaria es una herramienta eficaz para la formulación de políticas, como sucede en el trabajo de Irvin y Stansbury (2004), en el que establecen los pros y contras para que la participación ciudadana permita guiar a los responsables políticos en la elección de un proceso de toma de decisiones que sea apropiado para las necesidades particulares de un territorio. La cuestión central que plantean es si tal esfuerzo merece la pena, dando una respuesta afirmativa en las conclusiones. Toots (2019: 547-550) se centra en el caso de Estonia para analizar cómo los sistemas de eParticipación (en este caso, la plataforma participativa “osale.ee”) fallan, incluso en el país con uno de los modelos de eGovernment más

avanzados del mundo. En la figura 4.1 exponemos los procesos fallidos detectados según el estudio de Toots, basado en el análisis de los modelos de sistemas de información de Sauer (1993: 29).

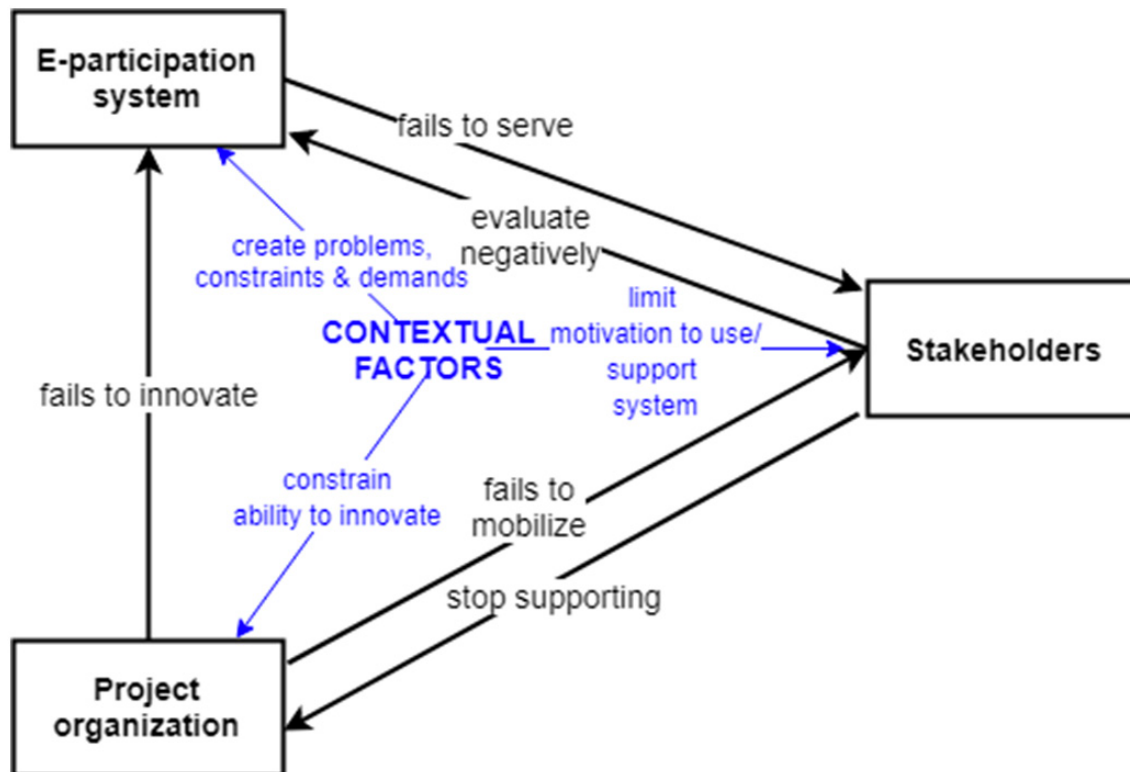


Figura 4.1. Procesos fallidos de los sistemas de eParticipación según Toots (2019: 549)

En paralelo, durante esa primera década del siglo XXI, muchas organizaciones comenzaron a publicar estadísticas e índices de cómo el desarrollo del gobierno electrónico se iba escribiendo en paralelo con las primeras acciones de eParticipación, surgiendo dos que fueron el estándar sobre cómo proceder con estos índices. Por un lado está el E-Government Development Index (EGDI) de las Naciones Unidas (2020), con respecto al despliegue del *eGovernment* y por otro el E-Participation Index (EPI), sobre los esfuerzos estatales para desarrollar sistemas de eParticipación (2020). Molnár (2017) correlaciona ambos índices mostrando que en un país con un alto despliegue del eGovernment, su ciudadanía gestiona sus asuntos con las instituciones estatales por vía digital más frecuentemente, lo cual indica una predisposición a adoptar herramientas de eParticipación.

Hasta la fecha el estudio más completo sobre los modelos de eParticipación adoptados por los estados, basado en modelos UTAUT, es el realizado por Naranjo

Zolotov et al. (2018), en el que se hace un meta-análisis de aproximadamente 20 años de prácticas institucionales al respecto. A pesar del tiempo discurrido, los autores consideran que los modelos todavía no están maduros y precisan de un mayor desarrollo para su adopción masiva y la introducción de predictores efectivos, que puedan determinar el éxito de acciones de eParticipación.

En este largo camino que explorar, nuestro trabajo quiere contribuir mediante la introducción de nuevos conceptos y tecnologías, como lo son el de la *tokenización* de la participación democrática, mediante el establecimiento de redes de blockchain de nueva generación para el desarrollo de nuevos instrumentos para la eDemocracia (Benítez-Martínez et al., 2019).

Nuestra contribución entronca con los objetivos planteados en el estudio de Fung (2015) en el que se determina que hay que realizar esfuerzos para incrementar la justicia social y el reforzamiento democrático mediante estructuras de participación democrática. Pero queremos contradecir, con nuestra propuesta, una de sus conclusiones: la limitada visión de las innovaciones sobre participación ciudadana. Además, queremos enfatizar en relación al capítulo anterior, nuestra apuesta por empoderar a los *Smart Citizens* con nuevas herramientas y metodologías, tal como sugieren Meijer y Rodríguez Bolívar (2016) desde la perspectiva “*smart governance*”, para desarrollar una administración inteligente a través de la colaboración urbana de todos los agentes que intervienen en la ciudad. Creemos firmemente que ese es el camino que debe gestionar los procesos de la *Smart City*. Volviendo a la conclusión de Fung sobre la dificultad de innovar, muchas veces son necesarias disrupciones sociales para encontrar nuevos caminos. En este sentido, el análisis de Poblet (2018) sobre el proceso del referéndum catalán para la independencia ha dejado muchos caminos abiertos para el desarrollo de procesos cívicos combinados con la tecnología. Independientemente de las consecuencias políticas, el aprendizaje resultante es un vigoroso acicate para encontrar nuevas soluciones para incentivar la eParticipación.

Los niveles de compromiso en los diferentes tipos de participación electrónica existentes están aumentando de manera constante con el tiempo. Además exige una curva de aprendizaje de esfuerzo, no por parte de la ciudadanía, sino por parte de las instituciones, dado el cambio cultural en la gestión de la gobernanza que supone. Si bien las diferencias entre los modelos de eParticipación suelen ser ostensibles, la tendencia ascendente ha sido constante, especialmente desde la aparición y expansión de las redes sociales y el despliegue masivo de *smartphones* y dispositivos móviles, tal como incide Ronchi (2019: 14-17). Esto significa que ahora participan más personas

que antes no estaban comprometidas en los espacios institucionales. En la actualidad es una de las cuestiones centrales de la literatura académica sobre participación electrónica, y por ello es necesario investigar sobre ello en profundidad, para establecer las rutas adecuadas para conseguir una participación masiva de la sociedad.

Hasta la fecha, las investigaciones muestran resultados positivos, pero muy modestos en los entornos de eParticipación, y están lejos de tener un gran efecto movilizador. No obstante, en los últimos trabajos, sí hay indicios que manifiestan un mayor número de jóvenes que muestran interés por la política, con un interés centrado en la defensa de causas concretas que exigen cambios inmediatos. Aunque la eclosión del movimiento “Not Planet B” por el cambio climático, denota un cambio de tendencia que les hace mirar al futuro generacionalmente, como actores de su presente. Sin duda, esta situación operará cambios en su enfoque de cómo abordar su participación en los próximos años. Y las metodologías existentes o en desarrollo de eParticipación las harán suyas, como herramientas naturales para lograr espacios de cooperación y colaboración con las instituciones, como indican Kopackova y Komarkova (2020: 5) en su estudio sobre las tecnologías de participación en las *Smart Cities* y en donde definen un nuevo marco de acción, incluyendo cuestiones como la creatividad y la sostenibilidad para provocar un nuevo compromiso generacional, que permita empoderar a toda una nueva generación, que puede provocar cambios disruptivos en su entorno.

La cuestión anterior parte de la idea que Gooch et al. (2015: 1589 - 1593) definieron sobre la necesidad de *reimaginar* el rol del ciudadano en los proyectos que se ponen en marcha en las *Smart Cities*, donde los laboratorios ciudadanos, como centros de innovación social abierta, pueden establecer nuevos tipos de acuerdos sociales para la búsqueda de soluciones a los problemas complejos (Innerarity, 2020: 87-93) que definen las interacciones de nuestra sociedad.

Para finalizar este punto quisiéramos resaltar dos cuestiones. Por un lado, la interesante aproximación para encontrar nuevos planteamientos de la *gamificación* en entornos de eParticipación, con la convergencia de tecnologías como el blockchain. El estudio de Hassan y Hamari (2020) muestra las actuales tendencias para lograr compromisos participativos (si bien no hacen referencia al uso de las DLTs), pero en su revisión de la bibliografía y el estado del arte del uso de herramientas de *gamificación* para eParticipación, bosquejan nuevos caminos a explorar.

En segundo lugar, creemos que tras esta exposición es lógico plantear una definición de lo que es la eParticipación en 2020. Para ello, primero queremos recordar la investigación de Cantijoch y Gibson (2019) para acotar los términos desde el punto de vista de una disciplina emergente, como ya vimos en el capítulo anterior. Ahora nos vamos a centrar en el concepto de la ONU: la eParticipación es "el proceso de involucrar a los ciudadanos a través de las TIC en las políticas, la toma de decisiones y el diseño y la prestación de servicios para su consecución. Mediante un proceso participativo, inclusivo y deliberativo" (2020).

Esta definición fue fijada en el 2014 y sigue teniendo plena vigencia, por cuanto todavía apenas estamos en la rampa de despegue para conseguir que sea adoptada masivamente por la sociedad, para defender los derechos ciudadanos y para maximizar nuestras obligaciones en cuanto protectores de la democracia.

Urge, establecer nuevos conceptos y herramientas que ayuden a esa tarea.

4.2 El blockchain y las herramientas de eParticipación

Comenzaremos realizando una revisión de experiencias en la línea del desarrollo de soluciones de eParticipación mediante el blockchain.

Desde un punto de vista tradicional de la investigación correspondería quizá, realizar primero el análisis de los elementos que las constituyen para después definir nuevos enfoques tecnológicos; sin embargo, vamos a hacerlo a la inversa con el fin de situar el verdadero estado de la evolución tecnológica de la eParticipación, que afirmamos que está estancada, tal como afirma Fung (2015), al declarar que la innovación tecnológica no es consustancial a los desarrollos en curso.

Tras casi una década de experimentación con las DLTs en diversos campos, observamos cómo la tecnología blockchain apenas ha penetrado en este ámbito. Sin embargo no es así, como veremos en el Capítulo 6, en relación a las herramientas de votación. Entendemos que no es por falta de experiencias en curso, sino por el factor de cambio que su integración implica, como llevamos defendiendo a lo largo de nuestra investigación.

No solo estamos hablando del uso del blockchain, experimentos como "Decode"³⁵ de la UE para devolver el control de sus datos a la ciudadanía son una

³⁵ <https://decodeproject.eu/>

oportunidad para experimentar con nuevos formatos de eParticipación. Se trata de un consorcio de 16 organizaciones entre las que se encuentran *Eurecat* del gobierno catalán, el ayuntamiento de Barcelona y la UOC (Universitat Oberta de Catalunya).

La idea de utilizar el blockchain en los procesos de eParticipación permite que la ciudadanía pueda interactuar con la Administración sin alteración alguna de los datos o procesos generados, con una anonimización garantizada cuando ello sea requerido y un sistema de gestión centrado en la persona y no en las instituciones, gracias a su capacidad para garantizar la desintermediación. Todo ello son características únicas para ser desplegadas en sistemas de eParticipación, a pesar de los limitados avances en este sentido. Precisamente, la gestión de la privacidad y las posibilidades que ofrece el blockchain, son y deben ser el gran elemento disruptor para cambiar las actitudes ciudadanas hacia la administración y facilitar un diálogo y cooperación permanentes.

Estamos hablando de generar un espacio de interdependencia transparente y garantista en su gestión, como nunca habíamos visto hasta ahora, gracias a la inmutabilidad de los datos y procesos para la rendición de cuentas confiables y auditables, sin instituciones intermediadoras.

Entre los diversos casos de uso del blockchain en espacios participativos de las ciudades podemos destacar:

- Desde 2014, la ciudad de **Moscú** (Rusia) puso en marcha el proyecto *Active Citizen* para mejorar los procesos electorales municipales. Es una aplicación para que los moscovitas voten electrónicamente referéndums (que no tengan una decisión política detrás) y opinen sobre necesidades urbanas de la ciudad. Desde 2017, la plataforma³⁶ pasó a ser desplegada en una solución basada en blockchain.
- La ciudad de **Dubai** (EAU), dentro de su despliegue de la “*Blockchain Strategy 2021*” que persigue que al menos el 50% de las transacciones sean ejecutadas en una plataforma con esta tecnología³⁷, dispone de sistemas diseñados para que cada ciudadano tenga un único número de identificación que le permita operar en cualquier cuestión administrativa, que va desde la salud al urbanismo y los procesos ciudadanos participativos.

³⁶ Moscow Active Citizen: <https://bldgtmrw.com/projects/moscow-active-citizen-l9wmh>

³⁷ Smart Dubai: <https://www.smartdubai.ae/initiatives/blockchain>

- **Bangalore** (India) es la metrópolis donde se fundó *Somish*, una start-up que puso en marcha la plataforma *GovBlocks*³⁸ como un protocolo para la gobernanza descentralizada que empodera a las redes de usuarios con incentivos (*tokens*) para ayudar a alinear sus intereses particulares. Su proyecto P2P para el mercado de energía excedente permite que las transacciones entre pares se realicen de manera rápida y eficiente. La universidad de Oxford ha calificado este sistema de distribución energética y participativa como la primera *planta de producción eléctrica federada* del mundo.
- En **Wuhan** (China), la compañía *Wuhan Phoenix Chain Technology* ha creado un algoritmo de consenso³⁹ (denominado *New Proof of Value*) que ofrece una motivación financiera para un comportamiento ético y honesto a través de compensaciones monetarias, mediante un sistema de participación basado en incentivos. A los usuarios se les paga para crear “valor” en la red comunitaria, donde el “valor” se entiende como actividades éticas y transacciones financieras que incluyen la compra y venta de bienes y servicios de alta calidad, actividades ecológicas y donaciones a organizaciones benéficas.
- En **Guangzhou**⁴⁰ (Cantón, China), la *Blockchain Industries Association*, creada en 2017, fomenta la cooperación entre empresas emergentes locales, así como una alianza estratégica con el gigante de las telecomunicaciones *Ali Baba Health Information Technologies*. El objetivo del proyecto es descubrir mejores soluciones para el cuidado de la salud a través de una plataforma creada por la *Linux Foundation* que respalde las cadenas de suministro de producción y tenga elementos participativos de respaldo de las acciones que se lleven a cabo. Además, esta ciudad se ha convertido en la primera zona de desarrollo en China para proyectos piloto de blockchain.

³⁸ GovBlocks: <https://govblocks.io/use-case-distributed-governance>

³⁹ New Proof of Value: <https://www.businesswire.com/news/home/20170928005309/en/Chinese-Based-Wuhan-Phoenix-Chain-Technology-Invents-New>

⁴⁰ Guangzhou Pilot Zone: <https://www.fintechnews.org/guangzhou-to-set-up-chinas-first-blockchain-development-pilot-zone/>

- En el área metropolitana de **Buenos Aires** encontramos el proyecto *Waba*⁴¹. Se trata de una aplicación que fomenta la integración social, cívica y económica de los habitantes de asentamientos irregulares a través de comunidades que autogestionan la gobernanza de sus propias monedas alternativas en sus mercados locales. Es una forma de *tokenizar* la integración social vía creación de mercados alternativos, tanto de su gestión financiera como en la creación de nuevas comunidades que los desarrollen, mediante nuevas estructuras participativas.

Estos son tan solo unos ejemplos de cómo el blockchain puede apoyar nuevas estructuras de participación que a la par pueden desembocar en nuevas estructuras sociales y de mercado. La capacidad de crear comunidades *desintermediadas* y *distribuidas* son solo la punta del iceberg de todo un “océano” por descubrir.

Siguiendo las recomendaciones del trabajo de Govela (2018), sobre el uso del blockchain en los espacios metropolitanos de las ciudades, se pueden establecer unos pasos clave para incorporar esta tecnología y desarrollar nuevos procesos y estructuras ciudadanas. Nosotros proponemos los siguientes:

- Mediante la creación de una infraestructura digital básica que extienda los registros de los datos ciudadanos, para mejorar la eficacia y la eficiencia de los territorios.
- Desarrollar infraestructuras tecnológicas y científicas que permitan una *clusterización* del conocimiento de forma distribuida para avanzar en soluciones globales y diseñadas para ser escaladas localmente.
- La complejidad de los procesos gubernamentales exigen un despliegue por pasos, que ayude al cambio cultural necesario, mientras se despliegan nuevas soluciones de *eGovernment* y *eParticipación*.
- Desarrollar plataformas públicas que permitan testear nuevos proyectos y nuevas herramientas de forma colaborativa para crear una base de conocimiento distribuido para la creación de plataformas gubernamentales municipales distribuidas.
- Gestionar nuevas formas de gobernanza local en relación con la gestión de la tecnología blockchain en nuevas facetas de los procesos políticos y sociales a nivel local.

⁴¹ Proyecto Waba: <https://positiveblockchain.io/database/waba/>

- Establecer un ecosistema interconectado y distribuido para establecer las pautas del cambio cultural del blockchain en las instituciones locales.

4.3 Análisis de las Plataformas de eParticipación

Para entender cómo la eParticipación puede ser efectiva lo mejor que podemos hacer es establecer los criterios que definen el actual marco de gestión de las plataformas de eParticipación existentes en los ámbitos municipales del Estado español.

Acotaremos nuestra revisión, teniendo en cuenta en este análisis las dos plataformas más sólidas y utilizadas en España. Se trata de CONSUL⁴² y Decidim⁴³. En el mercado, existen numerosas opciones, desarrolladas por empresas, que tienen soluciones tecnológicas de diferentes tipologías. Nuestra elección, tanto por su origen como por su construcción en código abierto, se ajusta mucho mejor a la filosofía del planteamiento de empoderamiento ciudadano. Con su análisis buscamos caracterizar algunos de los elementos básicos que ha de poseer una plataforma de esta tipología. En el siguiente punto, proponemos una estructura de plataforma, que, a nuestro juicio, cumple con las observaciones aquí planteadas.

La primera cuestión que se ha de elucidar es para qué una plataforma de eParticipación y, sobre todo, para qué tipos de procesos la vamos a utilizar y cómo la vamos a desplegar, es decir, qué tipo de recursos tecnológicos y de gestión de equipos humanos tenemos a nuestro alcance para que su despliegue sea un éxito. Igualmente se debe clarificar si se va a utilizar un sistema de participación totalmente digital o si se va a optar por sistemas híbridos en los que la interacción física también cuenta. El ejemplo de Decidim Barcelona es paradigmático. Esta decisión afecta a cómo se van a ejecutar las políticas de participación ciudadana en una institución municipal.

Establecer las tipologías de procesos que se van a implementar en la plataforma es una cuestión estratégica, que además afecta a la forma en cómo va a ser estructurada y ejecutado su código. Así podemos destacar:

- Sistemas de rendición de cuentas presupuestarios
- Sistemas de gestión de cooperación normativa / legislativa

⁴² Plataforma CONSUL: <https://consulproject.org/es/index.html>

⁴³ Proyecto Decidim: <https://www.decidim.barcelona/>

- Sistemas de votación: referéndums locales, consultas deliberativas para toma de decisiones, etc.
- Sistema de consultas activas: procesos de escucha activa permanente para tomar el pulso de la ciudad.
- Sistemas de presupuestos participativos
- Sistemas de iniciativas ciudadanas, para decidir sobre propuestas ciudadanas de forma vinculante.

Un tema que hay que tener en cuenta es la necesaria personalización de los procesos de acuerdo con la estructura municipal, los hábitos administrativos y los hábitos culturales en relación a la ciudadanía. Prácticamente es necesario hacer un planteamiento desde “cero”, aún teniendo un código y una plataforma base en la que inspirarse para el despliegue pretendido.

Otro elemento que hay que tener en cuenta son las herramientas nativas de la plataforma para poder comunicarse con su entorno y promover resultados. En general se aprecian 4 herramientas bien diferenciadas en las plataformas que nos han servido de base:

- a) El desarrollo de un **espacio comunitario**, como *framework* específico de la plataforma, para alimentar los cauces de información y diálogo con la ciudadanía.
- b) La **red interna para los funcionarios y agentes del sistema** con roles específicos más allá del rol de ciudadano, que pueda operar en la plataforma.
- c) El ***Dashboard*** donde se integren las necesidades y propuestas de la comunidad ciudadana, con aquella información, análisis y datos que se provea por parte de la institución.
- d) Las **herramientas comunicativas**: redes sociales, herramientas asíncronas, *moocs* o *newsletters* que permitan un intercambio de ideas y saber el estado de la situación de los procesos participativos en curso o futuros.

De especial trascendencia son los *gateways* para permitir los accesos identificados y los sistemas de anonimización (si necesarios) dentro de la plataforma. Esta es una de las grandes debilidades de las plataformas estudiadas, por lo que el blockchain se aventura más como una necesidad que como una oportunidad.

Deben de disponer de una API abierta para interactuar con otras herramientas y redes sociales (ambas están basadas en *GraphQL*), así como la arquitectura debe estar apoyada en estándares *multitenant* y en las cuestiones referentes a la accesibilidad han de adaptarse a la norma EN 301549 V.1.1.2.

Todos los elementos indicados, son insoslayables para llevar a cabo una plataforma de eParticipación en España.

4.4 Diseñando una plataforma para un entorno municipal

En el epígrafe anterior hemos visto los elementos que configuran el marco teórico para desarrollar una plataforma digital de participación ciudadana. La idea que trasladamos a continuación es el diseño de una que pueda llevarse a la práctica en un espacio controlado y controlable desde el punto de vista de su gestión y que esté preparada para detectar fallos y mejoras desde el punto de vista de los desarrolladores del mismo y los ciudadanos que interactúen en su fase beta. Se trata de un sistema que permita un aprendizaje continuo, que sea fácilmente desplegable y escalable en un entorno municipal.

La idea es crear una plataforma y un diseño de procesos y usos que permitan el empoderamiento ciudadano mediante un *feedback* constante entre la administración pública de un nivel territorial concreto, el local, y la ciudadanía. Cabe recalcar que bajo el concepto administración pública intervienen tanto representantes públicos como técnicos civiles que intervienen de su parte (cargos técnicos de libre designación, funcionarios, personal laboral o trabajadores de empresas públicas o proveedores de servicios) para generar los procesos *servuctivos* que originan las acciones o políticas específicas de la administración.

El esquema presentado está pensado para ser desarrollado en un entorno municipalista de ciudades medianas a partir de los 20.000 habitantes que es perfectamente escalable, para poder afinar tanto la plataforma tecnológica como las políticas, procesos o proyectos que se puedan someter a este sistema. Supone una acción de democracia deliberativa, bajo los preceptos del gobierno abierto y con las herramientas que permiten el gobierno electrónico, con el fin de lograr una retroalimentación permanente entre administradores (independientemente de su rol) y administrados.

No se trata de sustituir el concepto legal y sociológico que significa el desarrollo político de la democracia representativa, sino ayudar a ésta a superar su devenir histórico para reforzarla a través de la participación. Además la participación activa de la ciudadanía, mediante la exposición de los datos y procesos públicos lleva a una gestión de transparencia, de responsabilidad social pública, desde el primer nivel de la administración en un proyecto que está pensado *bottom-up* dentro del marco legal tanto europeo como español, tal como vimos en el Capítulo 2.

No obstante, el despliegue de esta herramienta es modulable para permitir enfoques *learn by doing* dentro de la administración que permitan mejorar su curva de aprendizaje y de adaptación a nuevos marcos culturales, permitiendo la interacción ciudadana según se vayan desarrollando o incorporando al sistema ideal que cada corporación municipal proyecte. No se trata de cumplir legalmente con lo ya establecido, sino ir más allá, según los conceptos que estamos analizando en la presente investigación.

Una nueva forma de administrar y gestionar las relaciones con la ciudadanía pasa por entender los flujos de procesos ciudadanos en conexión con las instituciones y el uso del manejo de la información, tal como explicamos en la Figura 4.2:



Figura 4.2 Nuevos flujos de conexión ciudadanía – administraciones (elaboración propia)

Los principios rectores del proyecto están basados en tres grandes ejes que a su vez entroncan con la nueva forma de gestionar las relaciones entre la administración y los administrados:

- a) Transparencia de la administración
- b) Participación ciudadana

c) Colaboración entre agentes

Éstos a su vez se pueden definir con un grafo, en el que se establece el sistema de participación de la plataforma, tal como se indica en la figura 4.3:



Figura 4.3 Esquema de los objetivos de los módulos y su alineamiento (elaboración propia)

Este es el sistema bajo el que operaría toda la plataforma, alineada con los principios del gobierno abierto y del IV Plan de Gobierno Abierto de España. Además, la idea es poder desarrollarla por capas de gestión (en un formato de módulos), según se vayan poniendo en marcha servicios que incidan en la transparencia ciudadana, la participación y la co-gestión de proyectos.

Los cuatro ejes de operación se definen de la siguiente forma:

1. **Corresponsabilidad.** Se trata de desarrollar un sistema de gobierno abierto que establezca un nivel horizontal de decisión en todos aquellos temas que se planteen por parte de la Administración hacia su ciudadanía, basado en una colaboración permanente que implique a los agentes sociales y a los individuos en la toma de decisión, que sea establecida desde la perspectiva de la transparencia y la apertura de los datos que intervienen en el proceso.

2. Definir una **nueva Agenda Ciudadana**. La idea remanente es la de conseguir que la agenda política del municipio esté “viva” permanentemente. Se trata de establecer un factor más a la vieja dicotomía entre los intereses de las instituciones y los medios de comunicación. En este caso, empoderando a la ciudadanía en el proceso de establecer los ítems que son considerados como prioritarios para abordar los objetivos políticos colectivos (superando las inercias de la *agenda setting*). Es el eje principal para establecer canales de democracia deliberativa, con la participación activa de la sociedad, más allá del tradicional y necesario modelo de la democracia representativa.
3. Introducir el concepto de **Rating Ciudadano**. Al tener presente la involucración de la ciudadanía en los modelos de participación directa en los procesos políticos y administrativos de la institución municipal, estamos consiguiendo un mayor nivel de transparencia en los mismos. Además la capacitamos para ejercer un mayor control, ante la rendición de cuentas de las acciones municipales, de forma casi inmediata, desarrollando un sistema de evaluación permanente, gracias al constante *feedback* que se produce, mediante este tipo de gestión.
4. **Cambio en las formas de decisión**. El gran elemento de transformación en la gestión es la posibilidad de delegar, a través de canales vinculantes de participación, el diseño de varias políticas municipales de pequeña escala, o la codecisión para aquellas que normativa o políticamente tengan mayor entidad para la institución municipal. Esto permite la eclosión de los laboratorios ciudadanos y la creación de comunidades con idea de permanencia y de autogestión para apoyar las políticas públicas.

En definitiva, **se trata de realizar un sistema de cogestión municipal de innovación social abierta que revierta en la ciudad** y que visibilice, tanto la acción municipal del día a día, como la posibilidad de capacitar a la ciudadanía a acercarse a la gestión de la misma desde una perspectiva proactiva y destinada a diseñar conjuntamente el devenir del municipio. Además, es un sistema facilitador para la eclosión de *Smart Citizens* y la posibilidad de integrar estas capacidades de gestión en las plataformas de *Smart City* disponibles.

Toda la plataforma será ejecutada con licencias libres y abiertas, basado en los principios del *5 Star Open Data Plan*⁴⁴ para desarrollar un sistema eficiente y que permita la reutilización de los datos que genere. Además estará basada en un modelo SaaS para incluir a posteriori cualquier tipo de innovación tecnológica o la posibilidad de capacitarla con más módulos de entre las posibilidades existentes.

Dadas las características de este proyecto la metodología que se plantea para articular su despliegue gira en torno al concepto de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y la capacidad de darle a la ciudadanía en la propia plataforma la co-creación de servicios y/o acciones a poder ser implementadas desde la perspectiva DCU.

Por lo tanto, este sistema de diseño implica unas consideraciones apriorísticas básicas para poder ser ejecutado, que se resumen en una serie de preguntas que han de ser respondidas: ¿quiénes van a ser los usuarios de la plataforma?, ¿cuáles van a ser sus necesidades?, ¿qué información necesitarán los usuarios y cómo va a ser presentada?, ¿qué objetivos se han de cumplir para lograr las aspiraciones de los usuarios?, ¿cuál va a ser el nivel de interacción?, ¿se realizarán varias tareas a la vez por cada usuario?, ¿cómo se espera que funcione cada módulo?, y ¿cómo se reconocerá a cada usuario por el sistema?

Además, habrá que tener en cuenta varias metodologías que lleven al desarrollo de cada módulo, que implican una serie de técnicas que habrá que implementar a lo largo del proceso:

1. Planificación: reuniones entre la administración y los desarrolladores. Análisis de los contenidos y su acceso, desarrollo de la plataforma desde la perspectiva de su acceso y el rol del usuario con respecto al mismo.
2. Necesidades: encuestas sobre requerimientos (para servidores públicos y para la ciudadanía, incorporando la doble visión del proyecto), *focus groups* para determinar generación de expectativas, entrevistas con posibles usuarios y desarrollo de roles de gestión y de usuario.
3. Desarrollo de los módulos: mapa conceptual de cada módulo, prototipado del mismo, diseño del árbol de interacción y diseño gráfico de la plataforma. Implementación de los desarrollos *front* y *back-end* de cada módulo y de la plataforma contenedora en general.
4. Pruebas de desarrollo: pruebas de usuario, fase beta y evaluación.

⁴⁴ 5 Star Open Data: <https://5stardata.info/en/>

5. Lanzamiento de la plataforma: integración de la plataforma en la web municipal, testeos, desarrollo de un FAQ para facilitar la usabilidad del *site* y evaluación experta y con encuestas de satisfacción, con un auditor y usuarios.

Para facilitar la gestión de los datos de la plataforma se utilizará el estándar XBRL que permite a la Secretaría General de Coordinación Autonómica y Local del Ministerio de Hacienda y Función Pública mejorar la transparencia en la rendición de los datos presupuestarios del sector público local. Este formato sigue las taxonomías LENLOC, PENLOC y TRIMLOC definidas en la Orden EHA/468/2007, de 22 de febrero, por la que se establecen las condiciones generales y el procedimiento para la presentación telemática de la liquidación de los presupuestos de las Entidades Locales y de la información adicional requerida para la aplicación efectiva del principio de transparencia en el ámbito de la estabilidad presupuestaria, sobre todo, de cara a poder establecer un módulo de Presupuestos Participativos en su diseño.

Además, la construcción de esta plataforma será desarrollada en una fuente *open source* que traslade el código a *GitHub* para ser reutilizado y mejorado por la propia comunidad de desarrolladores y para que pueda ser replicado en otras instituciones. Todo ello permitirá la extensibilidad del proyecto, dado que a partir de los módulos propuestos, se podrán modificar y transformar en otros que abran otras posibilidades de participación. Por lo tanto, *esta plataforma ha de constituirse como un framework de desarrollo en sí misma*, de modo que la propia institución que lo gestione o un tercero, pueda aprovecharse de todo lo que se desarrolle dentro de la misma, para avanzar en desarrollos tecnológicos más sofisticados y estables, que permitan servir a su propósito. La idea final es construir un ecosistema de desarrolladores, innovadores sociales y organizaciones ciudadanas, que conjuntamente con la propia institución puedan avanzar en el desarrollo de la plataforma, generando un ecosistema de innovación de procesos democráticos y participativos. En un *backing permanente* de la propia institución y de los agentes implicados en desarrollar nuevas formas de gobierno local participativo.

Es especialmente importante que la API del proyecto esté disponible para permitir que aplicaciones de terceros o de las redes sociales habitualmente usadas puedan consumir toda la información que se genere dentro de la plataforma (sincronización de listados de usuarios que se han dado de alta, número de peticiones, estado de la ejecución de las partidas presupuestarias, visualización gráfica de las peticiones realizadas, visualización de los eventos de las agendas públicas de los representantes y la agenda oficial de la institución local, por poner algunos ejemplos)

con el fin de desarrollar Apps o aplicaciones informáticas que ayuden a los objetivos marcados en cualquier proyecto de gobierno abierto. Ello supone integrar dentro de la plataforma el censo de la localidad con el fin de asegurar de forma fiable la validación de los ciudadanos para los proyectos que exijan un recuento formal de votos para legitimar los procesos que se diriman en la misma. A partir de este sistema de validación, se puede incluir un desarrollo de validación de datos y procesos mediante la integración de una solución blockchain con una dApp, que sea de fácil manejo para permitir un despliegue más confiable de las acciones que se lleven a cabo en la misma.

Dadas las características de los procesos que se producirán en la plataforma hay que establecer las medidas de seguridad mínimas que exige la ley, en caso de que el Ayuntamiento no disponga de ningún nivel de seguridad para el tratamiento de los datos de sus ciudadanos, salvo los que se disponen en la Ley Orgánica de Protección de Datos de carácter personal, 15/1999. En este sentido habrá que tener en cuenta las medidas que marca el Real Decreto 1720/2007 de 21 de diciembre en relación a la ley anteriormente referida, así como las medidas establecidas por el GDPR de la UE.

Las medidas básicas que, de acuerdo con la Ley hay que contemplar son las siguientes:

- a) Creación del documento de seguridad de ficheros automatizados, donde se definan las atribuciones y obligaciones del personal que tendrá acceso a los datos de carácter personal.
- b) Elaboración de un Registro de incidencias, donde se haga constar cualquier anomalía que amenace la integridad de los datos.
- c) Gestión de soportes que contengan los datos sólo accesibles por el personal autorizado.
- d) Establecimiento de sistemas de identificación y autenticación de las personas que accedan a los datos en cualquier momento y desde plataformas claramente establecidas para ello.
- e) Desarrollar un sistema de gestión de acceso a los ficheros automatizados.
- f) Desarrollar un sistema de respaldo y recuperación, con copias de seguridad permanentemente actualizadas y con una comprobación periódica que permita saber que los mecanismos de respaldo funcionan correctamente.

Se proponen tres módulos básicos para comenzar su despliegue: a) Módulo de Presupuestos (incluyendo la visualización, consultas, gestión administrativa y presupuestos participativos); b) Módulo de Participación Ciudadana; y c) Módulo de Transparencia (agendas, altos cargos, legislación colaborativa)

4.4.1 El esquema del modelo conceptual

Los módulos propuestos en este capítulo obedecen al análisis efectuado en capítulos anteriores, y con especial relación a los *Open Government Standards*⁴⁵.

Para ello se parte de un esquema de trabajo que queda reflejado en el modelo definido en la Figura 4.4.

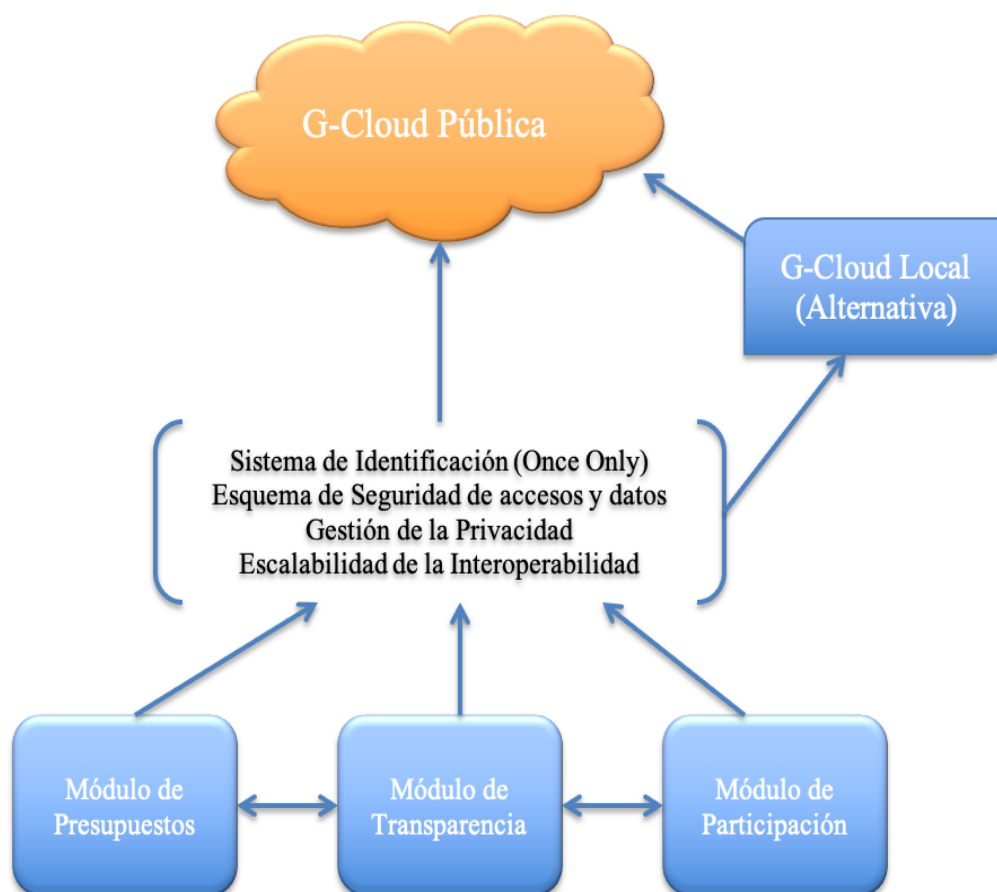


Figura 4.4 Modelo conceptual propuesto para el despliegue de la plataforma (elaboración propia)

⁴⁵ Open Government Standards: <https://prezi.com/fpciivmmfqi6/understanding-open-government-standards/>

Por otra parte, la Figura 4.5 muestra el modelo esquemático de la relación entre los módulos dentro de la plataforma.

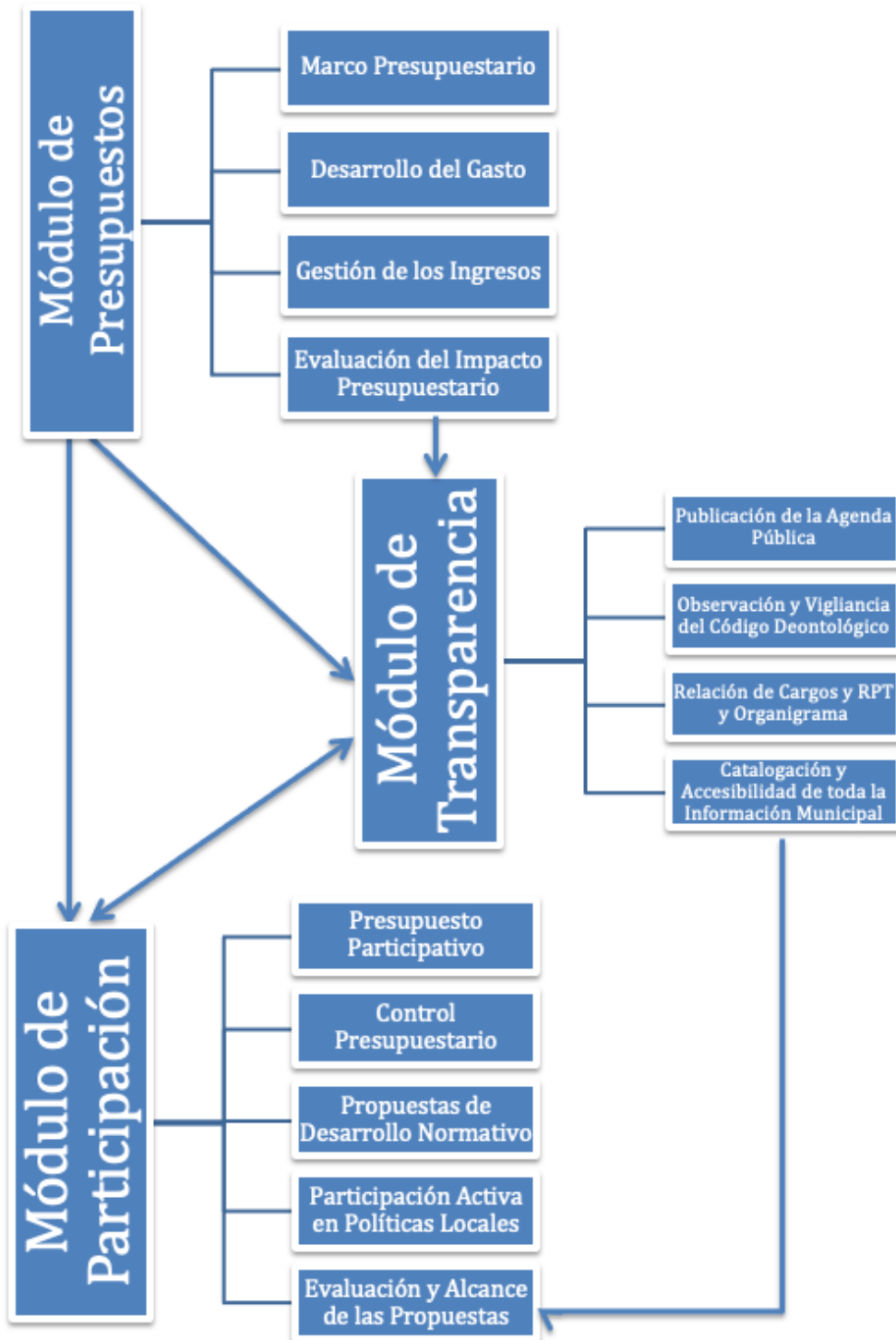


Figura 4.5 Esquema de relación de módulos y procesos definidos (elaboración propia)

4.4.2 El Módulo de presupuestos abiertos

Este es el módulo más desafiante desde el punto de vista tecnológico y político, ya que se trata de abrir la herramienta por excelencia de la gestión política: los presupuestos públicos. No se trata sólo de poder visualizar la gestión política del municipio a través de cómo se invierten y/o gastan los fondos públicos, sino además poder hacer un seguimiento de sus fases de ejecución. Evidentemente, ello implica fusionar la herramienta informática de gestión con el módulo que se propone.

Exige, además, la apertura de la Administración para hacerla más transparente y más eficiente, ya que el seguimiento de la ejecución de una partida presupuestaria podrá determinar cuán eficaz es la gestión de la misma, así como establecer si esta corresponde realmente a una línea programática del equipo de gobierno y/o a una necesidad de gestión municipal ordinaria.

Además, esta visualización de un monitor presupuestario de una administración juega una tarea pedagógica para con la ciudadanía, a la hora de representar datos económicos para el ciudadano, que normalmente suponen un léxico y metalenguaje lejano y obtuso, por lo que ayudaría a romper una brecha usual en el ámbito de la gestión.

Este módulo debería contemplar una serie de elementos que permitan una visualización útil y lógica desde el punto de vista ciudadano:

- Una visualización dinámica, comprensible y atractiva de los datos presupuestarios (globales y partida a partida) del ejercicio corriente, incluyendo la posibilidad de contemplar las liquidaciones de los ejercicios anteriores al desarrollo del módulo.
- Integración de la identidad corporativa del ayuntamiento en el módulo.
- Tablas con la visualización de pago a proveedores, así como de acreedores (dentro de los límites de la LOPD), para que se observe el flujo de la tesorería.
- Tablas que indiquen los déficits presupuestarios, la gestión financiera de la institución y las tablas de amortizaciones.
- Gráficos de evolución de la deuda y de cualquier otro dato estadístico que de valor añadido al módulo.
- Explorador de partidas de gastos por clasificación económica. Mediante un visualizador de estas en nueve capítulos: gastos de personal (1), gastos

corrientes en bienes y servicios (2), gastos financieros (3), transferencias corrientes (4), fondo de contingencia (5), inversiones reales (6), transferencias de capital (7), activos (8) y pasivos (9).

- Explorador de ingresos por clasificación económica. Mediante un visualizador de los ingresos en nueve capítulos: impuestos directos (1), impuestos directos (2), tasas, precios públicos y otros ingresos (3), transferencias corrientes (4), ingresos patrimoniales (5), enajenación de inversiones reales (6), transferencias de capital (7), activos financieros (8) y pasivos financieros (9).
- Un visualizador de gastos por clasificación funcional, dependiendo del objetivo: servicios sociales, cultura, juventud, movilidad, seguridad, etc.
- Sección de indicadores presupuestarios.
- Evolución de los datos presupuestarios en el tiempo.
- Calculadora presupuestaria individualizada (presentación de todos los impuestos, qué implican en la cuantía global y pasarela de gestión directa de los mismos).
- Visualización de indicadores de gestión y cuadros de mando de la gestión económica para analizar los datos de los servicios municipales (tanto para administradores como para ciudadanos).
- Uso de ficheros exportables, mediante la integración de los *web services* implantados por el ayuntamiento, para la actualización de los datos en tiempo real de la información presupuestaria, evitando el paso intermedio de descargas a ficheros transitorios.

Con todos los datos que se gestionan se puede desarrollar un sistema piloto de presupuestos abiertos y un nuevo módulo que añadir (el alcance y las partidas afectadas dependerá de la decisión política que se tome), que es mucho más eficaz que los métodos usuales utilizados de forma presencial. Así, desde una plataforma *online*, se puede desarrollar un interfaz que proponga alternativas sobre lo que la ciudadanía vota, para mostrar si la decisión conlleva mejoras de gestión, subidas de deuda y/o mejora de procesos, en función de la decisión que tome. Ello implica involucrarse en la toma de decisiones. No obstante, el desarrollo de este módulo y, en concreto, de esta cuestión debe basarse en la corresponsabilidad ciudadana y en un camino didáctico bidireccional que lleve desde la opinión no vinculante a la participación activa en la toma de decisiones.

4.4.3 El Módulo de participación

Este módulo está diseñado para estar en consonancia con la tesis defendida en esta investigación para lograr el empoderamiento ciudadano desde una perspectiva de la acción municipal. Así como de un diálogo permanente entre los agentes que intervienen en la ciudad, desde la perspectiva de la institución y desde la perspectiva de la ciudadanía, en un *feedback* circular con *inputs* y *outputs* constantes.

Con este módulo se persigue incrementar la colaboración y la participación de la ciudadanía, no solo con procesos de decisión sobre temas que puedan ser vinculantes, sino además con consultas permanentes en varias fases del proceso de toma de decisiones de la labor de acción pública municipal.

Obviamente, la posibilidad de realizar consultas ciudadanas sobre inversiones o el desarrollo de nuevos servicios públicos o decisiones con hondo calado para la opinión pública, deben ser opciones que han de ser tenidas en cuenta por la plataforma para su implantación. Este módulo es esencial para mantener una opinión pública proactiva y en permanente formación, para poder ser más objetiva en la toma de decisiones que le afectan en el devenir de la ciudad.

Los procesos consultivos establecen un marco de corresponsabilidad y coparticipación que son los que permiten actuar como desencadenantes para mejorar la salud democrática de los territorios y fortalecer los vínculos entre la ciudadanía y los representantes públicos. Es una forma eficaz de mejorar la gestión institucional dando a la ciudadanía la capacidad de codecidir, estableciendo un híbrido retroalimentado, entre el marco legal de la democracia representativa y la emergencia de la democracia participativa, sin llegar a una colusión con el ordenamiento jurídico, respetando especialmente lo que la Constitución y el Tratado de la Unión Europea establecen.

Toda plataforma destinada al empoderamiento ciudadano mediante mecanismos de eParticipación ha de tener en cuenta los principios de transparencia, acceso a la información y neutralidad institucional; así como los incluidos en los *Open Government Standards*.

Lo más importante para que este tipo de procesos pueda progresar a nivel institucional es tener en cuenta por parte de la institución que se trata de un proceso de aprendizaje colectivo (no exento de fallos) entre el ayuntamiento y la ciudadanía a quien sirve.

Una forma de comenzar esta colaboración es mediante la gestión en la plataforma de un sistema de Presupuestos Participativos, acompañado de un sistema de toma de decisiones para barrios concretos o de toda la ciudad, que impliquen cargas económicas (modificaciones presupuestarias importantes), sociales (tomar decisiones colectivas sobre nuevas políticas que afectan al presupuesto y por ende en los tributos ciudadanos), culturales (la decisión sobre una gran infraestructura o la participación en una nominación colectiva, por ejemplo), etc.

Es esencial para poder desplegar este módulo establecer un sistema de formación entre los representantes electos y los funcionarios para que entiendan su funcionamiento, los límites legales y los límites tecnológicos, para a partir de estos expandir al máximo los límites de lo posible para no generar frustraciones entre los participantes en el módulo que más capacidad tiene para generar una nueva legión de demócratas, dispuestos a avanzar en el tradicional concepto de Democracia, en relación al despliegue de nuevas herramientas de eDemocracia.

Para ello será necesario generar una interfaz con un *front end*, limpio y fácil de entender, donde se pueda tanto proponer opciones a la gestión presupuestaria sometida al escrutinio público como a las acciones sobre tomas de decisiones sobre puntos concretos o la rendición de cuentas. Los mecanismos de validación han de estar en consonancia con los principios del marco europeo de interoperabilidad y del marco legal sobre firma electrónica y Notificación Electrónica y, en especial, con el nuevo estándar europeo, el eIDAS, para acostumbrar al ciudadano a utilizar un marco concreto de identificación electrónica con la administración, independientemente de la que se trate. En la actualidad, todas las fórmulas de eParticipación tienen sistemas propios que no tienen en cuenta esta realidad, que además está consolidada legalmente y que está produciendo lagunas (y confusiones) entre la ciudadanía a la hora de relacionarse electrónicamente con esta. Si la opción pasa por una solución blockchain, habría que adaptar la gobernanza de la plataforma al marco regulatorio y un sistema de identificación inicial que cumpla con la normativa europea. Lo que sin duda obligará a avanzar en un marco regulatorio totalmente nuevo que avance en cómo utilizar esta tecnología.

Se pueden establecer también, desde un punto de vista pedagógico, una serie de encuestas, recogida de propuestas posteriormente sometidas a estudio y contestadas (tanto afirmativa como negativamente) y consultas no vinculantes para recorrer el camino formativo conjunto, con el fin de ir afinando entre las posibilidades

reales de la propia administración, más allá de la voluntad política y del nivel de participación e involucración ciudadana.

Obviamente este módulo ha de tener un *dashboard* muy visual que interprete los datos que vaya obteniendo de forma clara y pedagógica para obtener un *feedback* positivo permanente, que anime poco a poco a la ciudadanía a coparticipar en los procesos de la agenda pública que se sometan a procesos de coparticipación. Así como establecer un sistema de gestión de datos, que los ponga a disposición de la comunidad, con una estructura *open data* adaptada a las circunstancias legales y tecnológicas del momento de su despliegue.

4.4.4 El Módulo de transparencia

Por último, el Módulo de transparencia debe estar vinculado al modelo de gestión del portal estatal y tener en consideración los objetivos que marca la Ley 19/2013, así como la legislación autonómica y la posibilidad de establecer un reglamento municipal para su funcionamiento que detalle todo aquello que pretende un portal municipal de estas características.

En éste ha de establecerse un registro de la actividad pública y de la agenda de los representantes municipales, así como de los altos cargos y asimilados que haya entre el personal del ayuntamiento, ya sean cargos de libre designación, funcionarios o personal laboral.

Además ha de quedar muy claro el régimen ético que se les aplica, así como el régimen de sanciones, cuando va más allá de lo que dice el marco legal al respecto, con el límite de lo que establece el Código Penal.

Es trascendental que este módulo se conecte con el presupuestario, para determinar si el gasto municipal se ajusta al presupuesto en curso y si este no penaliza a empresas o ciudadanos durante su período de gestión.

En cuanto a la transparencia, en este módulo se debería ordenar y catalogar toda la información que genere el ayuntamiento para ser consultada con el *principio de publicación por defecto*, lo cual implica que cualquier trámite o proceso (que no sea de un particular) esté a disposición de la ciudadanía. Además, ésta ha de ser publicada en formatos abiertos con el objeto de permitir su reutilización, mediante una conexión a la base de datos de los portales estatales y europeos para facilitar su identificación.

El portal ha de estar diseñado mediante un *dashboard* visual que facilite a alguien sin conocimientos administrativos la navegación para encontrar aquella información o procesos que sean de su interés particular o colectivo. Además, ha de ser fácilmente legible, obviando el barroco lenguaje legal y administrativo que impide su comprensión a amplias capas de la ciudadanía.

Transparencia administrativa no es solo exhibir los procesos y decisiones de la gestión política y administrativa, es también acercar a la ciudadanía a la administración para tenerla como una aliada que solucione sus problemas ante hechos reales y contrastables que devienen de su interacción social en el espacio vital que es una ciudad. Es una forma de capacitar a la ciudadanía hacia el concepto de *Smart Citizen*.

De forma transversal, hay una cuestión que debe regir el desarrollo de los tres módulos propuestos. Se trata de la cuestión pedagógica que ha de evitar dos problemas. De un lado la necesidad de establecer un marco de formación permanente con la ciudadanía, que permita el máximo de participación mediante una serie de formatos y estándares que sean fáciles de aprender y de ser replicados en varios contextos. Y en otro sentido es necesario evitar la eclosión de “ciudadanos profesionales” que se erijan en portavoces permanentes de la “defensa” de la voz ciudadana, sin haber sido elegidos para ello, desde los habituales cauces democráticos.

El cambio de paradigma democrático no puede ser la sustitución de unos representantes elegidos democráticamente, por una selección de personas, en muchos casos previamente movilizadas con intereses de una parte de la sociedad civil que se erige en “representante” de la voz ciudadana. De otro lado, hay que establecer sistemas de reciclaje y de formación de los servidores públicos para mostrarles que, sin su concurso proactivo en la formulación de nuevos procesos y actos administrativos que simplifiquen la relación entre administradores y administrados, ello será imposible. Además, se debe construir una nueva red de relaciones que empodere a ambas partes para ser sujetos activos del necesario cambio en la modernización de las administraciones públicas y del necesario cambio cultural y performativo que debe operarse en ellas.

Por lo tanto, en todos los módulos ha de desarrollarse un espacio de formación constante y de intercambio de experiencias que permita desde la cogestión del diseño y elaboración de proyectos, un flujo constante de datos para el eficaz desarrollo de los mismos.

La pedagogía activa en el desarrollo de cualquier tipo de plataforma en relación a proyectos de eDemocracia es una variable insoslayable que ha de estar sempiternamente presente en su elaboración y gestión.

4.5 Referencias bibliográficas del capítulo

- BENÍTEZ MARTÍNEZ, F.L., HURTADO TORRES, M.V., & ROMERO FRÍAS, E. 2020. The “Tokenization” of the eParticipation in Public Governance: An Opportunity to Hack Democracy. *Prieto, J., Das A., Ferretti, S., Pinto, A., Corchado, J. (eds) Blockchain and Applications. BLOCKCHAIN 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1010.* Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-23813-1_14
- FUNG, A. 2015. Putting the Public Back into Governance: The Challenges of Citizen Participation and Its Future. *Public Administration Review. Volume 75, Issue, 4. Pp. 513-522.* DOI: 10.1111/puar.12361
- GOOCH, D., KORTUEM, G., WOLFF, A. ET AL. 2015. Reimagining the Role of Citizens in Smart City Projects. *UbiComp and ISWC 2015 - Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and the Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers.* DOI: 10.1145/2800835.2801622
- GOVELA, A. 2018. Blockchain, a tool for metropolitan governance? *Metropolis Observatory, World Association of the Major Metropolises. Issue 5.* Disponible en: https://www.metropolis.org/sites/default/files/metobsip5_en_1.pdf (consultado el 22 de agosto de 2020)
- HASSAN, L. & HAMARI, J. 2020. Gameful civic engagement: A review of the literature on gamification of e-participation. *Government Information Quarterly. Volume 37, Issue 3.* DOI: 10.1016/j.giq.2020.101461
- INNERARITY, D. 2020. Una teoría de la democracia compleja. Gobernar en el siglo XXI. Barcelona, Galaxia Gutenberg
- IRVIN, R.A. & STANSBURY, J. 2004. Citizen Participation in Decision Making: Is it Worth the Effort?, *Public Administration Review, Volume 64, Issue 1, pp. 55-65.* DOI: 10.1111/j.1540.6210.2004.00346.x

- KOPACKOVA, H. & KOMARKOVA, J. 2020. Participatory technologies in Smart cities: What citizens want to ask them. *Telematics and Informatics* 47 (2020) 101325. DOI: 10.1016/j.tele.2019.101325.
- KUBICEK H., & AICHHOLZER G. 2016. Closing the Evaluation Gap in e-Participation Research and Practice. *Aichholzer G., Kubicek H., Torres L. (eds) Evaluating e-Participation. Public Administration and Information Technology, vol 19.* Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-319-25403-6_2
- MACINTOSH, A., COLEMAN, S. & SCHNEEBERGER, A. 2009. eParticipation: The Research gaps. *Lecture Notes in Computer Science, Volume 5694 LNCS, 2009, Pages 1-11. 1st International Conference on Electronic Participation, 2009; Linz, Austria.* DOI: 10.1007/978-3-642-03781-8_1
- MEIJER, A. & RODRÍGUEZ BOLÍVAR, M. P. 2016. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences. Vol 82, Issue 2, pp. 392-408.* DOI: 10.1177/0020852314564308
- MOLNÁR, P. 2020. Measuring e-government and e-participation. *Prof. Dr. Miskolczi-Bodnár Péter(Eds.): Jog És Állam 29. Károli Gáspár Református Egyetem Állam- És Jogtudományi Kar, Budapest.*
- NARANJO ZOLOTOV, M., OLIVEIRA, T., & CASTELYN, S. 2018. E-Participation adoption models research in the last 17 years: A weight and meta-analytical review. *Computers in Human Behavior. Volume 81, April 2018, pp. 350-365.* DOI: 10.1016/j.chb.2017.12.031
- PÉREZ LUÑO, A. 2004. ¿Ciberciudadaní@ o ciudadaní@.com? Barcelona, GEDISA S.A.
- POBLET, M. 2018. Distributed, privacy-enhancing technologies in the 2017 Catalan referendum on independence: New tactics and models of participatory democracy. *First Monday, Volume 23, Number 12, December.* DOI: 10.5210/fm.v23i12.9402
- RONCHI, A. M. 2019. Netizens, Communities, e-Citizens Being Human in the Digital Age. *e-Citizens. Toward a New Model of (Inter)active Citizenry.* Springer Nature Switzerland AG 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-00746-1

- SANFORD, C., Y ROSE, J. 2008. Characterizing eParticipation. *International Journal of Information and Management*. Volume 27, Issue 6, pp. 406-421. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2007.08.002
- SAUER, C. 1993. Why information systems fail: A case study approach. Oxfordshire: Alfred Waller, Ltd. Publishers.
- TOOTS, M. 2019. Why e-Participation systems fail: The case of Estonia's Osale.ee. *Government Information Quarterly*, 36 (2019) Issue, 3. DOI: 10.1016/j.giq.2019.02.002
- UN DESA Working Paper No. 163. ST/ESA/2020/DWP/163, January (2020). Disponible en: https://www.un.org/esa/desa/papers/2020/wp163_2020.pdf (consultado el 20 de agosto de 2020)
- UN e-Government Knowledgebase. (2020). Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb> (consultado el 27 de agosto de 2020)
- UN e-Government Survey 2020. Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2020> (consultado el 27 de agosto de 2020)
- UN e-Participation Index (2020). Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/Overview/E-Participation-Index> (consultado el 27 de agosto de 2020)

5.

Las Tecnologías de Registro Distribuido: el Blockchain

“La lucha entre tradición e innovación, que es el principio interno del desarrollo de la cultura en las sociedades históricas, solo puede continuar merced a la permanente victoria de la innovación.”

Guy Debord, La sociedad del espectáculo, 1967

“En una época de engaño universal, decir la verdad es un acto revolucionario.”

George Orwell

“Si no me crees o no lo entiendes, no tengo tiempo para intentar convencerte. Lo lamento.”

Satoshi Nakamoto

Una blockchain es una base de datos distribuida, que se comparte y acuerda en red de igual a igual. Consiste en una secuencia vinculada de bloques, que contiene una marca de tiempo (para cada uno de los bloques) y las transacciones aseguradas por una clave pública criptográfica y verificadas por toda la comunidad de la red. Una vez que un elemento se agrega a la cadena de bloques, no puede ser alterado, convirtiéndose en un registro inmutable de la actividad pasada.

El enunciado anterior, es la forma más sencilla con la que hemos podido definir una de las tecnologías que está llamada a cambiar la sociedad y, en especial, la forma en la cual manejamos los datos de cualquier índole. A pesar de esa simplicidad en la descripción, esconde muchas complejidades, que la hacen abstracta para el gran público y, en muchas ocasiones, difícil de incorporar a los procesos de empresas e instituciones.

En este capítulo vamos a esquematizar cómo funciona y cuáles son los conceptos y operadores básicos, para posteriormente hacer un análisis de las herramientas que se han creado para soluciones de eDemocracia. Procederemos así, para poder ofrecer una amplia visión de conjunto, antes de explicar nuestra propuesta y el por qué supone un gran avance en las soluciones planteadas hasta la fecha.

5.1 Introducción a las Tecnologías de Registro Distribuido

Las tecnologías de registro distribuido, “DLT” en inglés (Distributed Ledger Technologies) conforman en la actualidad un amplio y complejo ecosistema, que tiene múltiples definiciones, y según las revisiones de literatura es bastante inconsistente. Como en el resto de toda la tecnología blockchain, podemos afirmar que aún existe una ausencia de estandarización terminológica (Rauchs et al., 2018: 11).

El concepto de DLT es anterior a la existencia del bitcoin y de la propia tecnología blockchain que esta criptomoneda impulsó. El *Problema de los Generales Bizantinos* que Lamport et al. (1982) teorizaron, describe el ambiente hostil en el que los sistemas computacionales debían manejar la información conflictiva que les llegaba desde diferentes fuentes. La investigación posterior llevó al desarrollo del primer algoritmo que toleraba los “fallos bizantinos” en sistemas de alta disponibilidad, con poco aumento en la latencia (Castro y Liskov, 2002).

De hecho, antes del Libro Blanco de Nakamoto (2008), hubo dos estudios que identifican elementos de lo que más tarde sería el blockchain, como la noción de una

cadena de bloques criptográficos vinculados por bloques que aseguraban el sellado de los datos digitales en sistemas distribuidos, usando funciones criptográficas de hashing y árboles de Merkle. El de Haber y Stormeta (1991) y el de Bayer et al. (1992).

Como ha sucedido en la historia de las ciencias de la computación, antes de la emergencia de una nueva tecnología o cambio de paradigma, como lo fue Internet, ha habido trabajos previos que prepararon el camino para desarrollar nuevos modelos disruptivos. En la actualidad existen una gran cantidad de DLTs con diferentes configuraciones y tipologías, que en muchas ocasiones, hacen muy difícil establecer una clara taxonomía de cómo operan y están constituidas.

No obstante, podemos acotar lo que es una DLT con la siguiente definición:

El concepto de tecnologías de registro distribuido (DLT) se ha establecido como un término general para designar sistemas multi-parte que operan en un entorno sin operador o autoridad central, a pesar de que las partes que intervienen puedan ser poco confiables o maliciosas y en entornos hostiles. La tecnología blockchain se considera un subconjunto específico del ecosistema DLT más amplio, que utiliza una estructura de datos particular que consiste en una cadena de bloques de datos vinculados con funciones criptográficas de hashing. Conceptualmente las DLTs, fueron descritas por primera vez en 1982, y el concepto de blockchain en 1991. No obstante, nos encontramos en la fase de despliegue de las mismas, antes de que sean incorporadas masivamente en la sociedad.

Es necesario aclarar que un entorno hostil en una DLT se caracteriza por la presencia de actores maliciosos dentro del sistema o red, que socavan al mismo al usarlo de una forma a la que no estaba destinado. El adversario prototipo en un sistema DLT es una entidad que intenta explotar las reglas de consenso para transferir activos sin autorización, censurar las transacciones de otros o bien interrumpir o destruir la red. Los adversarios pueden operar tanto dentro (*on-chain*) como fuera del sistema (*off-chain*). Por todo ello, los esquemas de gobernanza para establecer el marco de gestión se antojan cruciales en la gestión de cualquier tipo de plataforma (Brown y Grant, 2005).

5.1.1 La dificultad de establecer una clara ontología de las DLTs

Como indicamos antes, la ausencia de una estandarización y la dificultad para acotar las partes mínimas de un ecosistema de registro distribuido, han provocado que existan muchas, y diferentes, aproximaciones, sobre cómo abordar una clasificación del mismo. Además, hay muchas diferencias en su aproximación si se hacen desde un planteamiento académico o desde un punto de vista profesional. La literatura

académica que ha abordado esta cuestión lo hace desde muchos puntos de vista, así podríamos citar algunos de ellos:

Para Okada et al. (2017) la clasificación de una blockchain es bidimensional. Por un lado la tipología de la existencia de la autoridad que la predefine y por otro cómo se incentiva la participación de los nodos que cooperan en ella.

El estudio de Platt (2017) también tiene la visión binaria del anterior estudio, ya que se centra en el modelo de difusión de los datos de la blockchain y la funcionalidad de su sistema *on-chain* (“con estado” versus “sin estado”).

El trabajo de Limieux (2017) analiza el blockchain desde el punto de vista de la archivística, la teoría que sustenta el mantenimiento de registros y la preservación de los registros auténticos. Este trabajo enmarca su estudio según los tipos de sistemas de mantenimiento de registros: “tipo espejo”, “de registro digital” y “el modelo tokenizado”. Además, examina cada tipo en relación con un marco formal de evaluación teórica de los tipos de archivos definidos.

Xu et al. (2017) hace su estudio desde la aproximación de las capas de las que dispone cada tipo de blockchain. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el impacto de las decisiones del diseño de cada blockchain en la arquitectura del software que las define. La taxonomía propuesta examina las consideraciones arquitectónicas (del software) sobre el rendimiento y la calidad de los sistemas estudiados.

Finalmente, quisiéramos señalar dos estudios de 2018, en los que se pone el acento en los conceptos que ya han sido estudiados anteriormente, y que hacen una revisión estructurada de los mismos. En el estudio de Tasca y Tessone (2018), se intenta determinar una ontología comprensiva y en detalle de los estudios previos. Y en la revisión tecnológica de Ballandies et al. (2018), se pretendía realizar una taxonomía de 29 sistemas escogidos de entre los más de 1.000 existentes en ese momento. Este trabajo, ha sido hasta la fecha el que mejor resume las tipologías de las DLTs, y su caracterización de cara a poder desarrollar futuros intentos de estandarización.

Siguiendo la clasificación de Rauchs et al. (2018) una DLT ha de ser capaz de asegurar al menos las siguientes propiedades, como condición necesaria y suficiente, para ser reconocida como tal:

- a) Un sistema de registro compartido, que permita a múltiples partes tener acceso a los datos, a crearlos, mantenerlos y actualizarlos en un único set de datos colectivos, el “ledger”.

- b) Un sistema de consenso multi-parte, lo cual permite a la red y a cada una de las partes llegar a un acuerdo sobre los datos registrados en el “ledger”.
- c) Si es no permissionado, no depende de una sola parte o de acuerdos paralelos previos, y hay una ausencia de relaciones de confianza *ex ante* entre las partes, y si es permissionado, a través de múltiples productores de registros que han sido aprobados y vinculados por alguna forma de contrato u otro tipo de acuerdo, entre los nodos participantes.
- d) Debe poseer un sistema de validación independiente, que permita a cada nodo participante verificar independientemente el estado de las transacciones almacenadas y la integridad colectiva del sistema.
- e) La evidencia de intrusión es una de las propiedades más robustas de una DLT. Con ella, cada nodo puede detectar cambios no-consensuados en la red y que han podido ser aplicados trivialmente, lo cual es una violación de la gobernanza del sistema, para validar datos o transacciones de la red.
- f) La resistencia a la manipulación hace imposible a un simple nodo cambiar unilateralmente un registro o el historial de las transacciones de los bloques.

La principal tarea de una DLT es, por lo tanto, producir un conjunto de registros autorizados que se validan y ejecutan a través de un proceso de consenso multi-parte que involucra la participación de múltiples nodos separados. Y todo ello de una forma desintermediada, con una clara ausencia de una autoridad central. Los usuarios de la red crean y transmiten transacciones no confirmadas (es decir, propuestas para hacer una nueva entrada en el libro mayor – *ledger* -), que los productores de registros los agrupan para agregarlos. Las instrucciones contenidas en las transacciones una vez confirmadas son ejecutadas automáticamente por todos los auditores de la red, para ser incorporadas en la DLT.

A continuación indicamos en la figura 5.1 los pasos que permiten establecer el proceso de un registro que sea incorporado a una DLT:

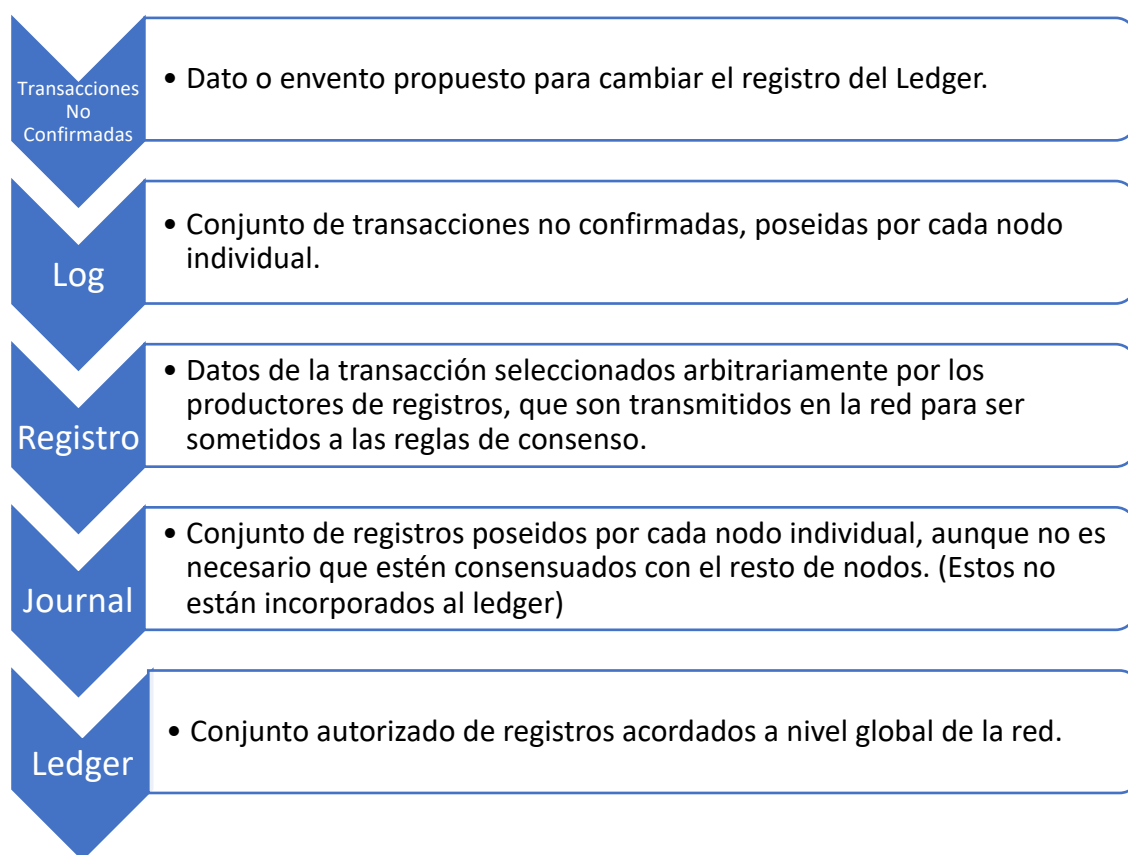


Figura 5.1. Pasos del proceso de incorporación de registros a una DLT (elaboración propia)

5.1.2 La terminología básica asociada a una DLT

El concepto de “ledger” (libro mayor distribuido), es el concepto central de toda la tecnología que implica la comprensión de la capacidad transformativa que conllevan las cadenas de bloques (Zhang et al. 2018: 1338 – 1340). Pero hay que resaltar que en el ámbito académico se suelen solapar dos ideas diferentes. Por un lado, se define como el *conjunto de datos que tienen en común la mayoría de los nodos* y por otro, el *conjunto de datos en poder de un nodo de una red individual*. Creemos que esta doble visión opera realmente como una, que a nuestro juicio sería el *conjunto autorizado de registros colectivos de una proporción significativa de participantes de la red en cualquier momento, de modo que es poco probable que los registros se borren o modifiquen* (es decir, "definitivos"). Y algo muy importante, que debe ser tenido en cuenta, se trata de un constructo abstracto para entender el poder colectivo de la red distribuida que fomenta y mantiene la DLT. No es un objeto que exista independientemente, ni que esté almacenado

independientemente y de forma única. Ese nivel de abstracción es el que determina el formato de esta tecnología.

Los términos más utilizados en relación a una DLT:

- **Activos Nativos** (Native assets): son los activos digitales primarios, si los hay. Deben estar especificados en el protocolo que se utiliza normalmente para regular la producción de los registros, pagar tarifas de transacción en la red, llevar a cabo una "política monetaria" (si la hubiese) o alinear incentivos para mantener la integridad de la plataforma.
- **Algoritmos de Consenso**: es el conjunto de reglas y procesos que son usados por la red para alcanzar el acuerdo y validar los registros a definitivos. (Ver Epígrafe 5.2.3)
- **Ataque del 51%**: hace referencia al tipo de ataque mediante el cual un subconjunto de participantes de una DLT, con una mayoría de los votos de la gobernanza del sistema, produce registros con mayor velocidad que el resto de los participantes del mismo. Esta situación puede provocar que cuando los datos producidos así son revelados al resto de la red, puede originar que los datos registrados por los nodos "honestos" sean reemplazados debido al conflicto que surge por la modificación de las reglas que los originan. Este tipo de ataque es el más antiguo (y clásico) contra una DLT que opera mecanismos de consenso del tipo "Proof of Work".
- **Consenso Multi-parte**: capacidad del sistema para permitir que participantes independientes lleguen a un acuerdo sobre un conjunto compartido de registros sin requerir una autoridad central.
- **Evidencia de Manipulación** (tamper evidence): capacidad de los participantes para detectar fácilmente cambios arbitrarios en los registros confirmados.
- **Fork**: es el evento en una DLT mediante el cual ésta se divide en dos (o más) redes. Un fork puede ocurrir cuando dos o más productores de registros publican un conjunto de registros válidos, aproximadamente al mismo tiempo

como parte de un ataque, o cuando un cambio en el protocolo es forzado dentro del sistema.

- **Journal** (Diario): es el conjunto de registros que contiene/posee un nodo. Los diarios son provisionales y muy heterogéneos, dependiendo de la tipología de la gobernanza de la plataforma en la que se crean las transacciones. Pueden o no pueden contener todos los registros de la misma.
- **Ledger** (registro distribuido o “libro mayor”): es el conjunto de registros autorizados de la plataforma, que es poseído colectivamente por una significativa proporción de los participantes de la red, en cualquier punto temporal. Este registro es inalterable, y no puede ser enmendado o borrado.
- **Log**: se trata de un conjunto desordenado de transacciones validadas, que contiene un nodo, el cual todavía no ha sido incorporado como un registro formal de datos sujeto a las reglas de consenso del sistema. Es decir, estamos hablando del conjunto de transacciones no confirmadas de un nodo.
- **Nodo**: es un participante de la DLT en comunicación con otros “peers” a través de un canal de comunicación compartido para la producción de los registros.
- **Off – Chain**: es el conjunto de interacciones, acciones y procesos que ocurren fuera de los límites formales de la DLT.
- **On – Chain**: es el conjunto de interacciones, acciones y procesos que ocurren dentro del sistema (es decir, a nivel del sistema) y se reflejan en la capa de datos.
- **Persistencia**: capacidad de los datos de permanecer disponibles después de la ejecución del programa y de sobrevivir a la pérdida catastrófica de un número arbitrario de nodos, cualquiera que sea su origen.
- **Protocolo**: es el conjunto de reglas definidas por el software que determinan cómo funciona el sistema.

- **Record** (Dato/s registrado/s): se trata del conjunto de datos registrados de las transacciones que han sido sujetas a las reglas de consenso de la plataforma. Antes de ser incorporados, determinados registros del Log, reciben el nombre de “registro candidato”, como paso intermedio, y cuya característica principal es que no ha sido propagado por la red en la que está insertado.
- **Red Permisiónada** (Permissioned): en este tipo de redes la creación de un registro está restringida a un conjunto específico de participantes.
- **Red Sin Permiso** (Permissionless): cualquier tipo de red en la que cualquier participante tiene la posibilidad de crear un registro candidato.
- **Referencia Endógena:** Datos que pueden crearse y transferirse únicamente a través de los medios del sistema y tienen significado dentro del mismo. La ejecución es realizada automáticamente por el propio sistema.
- **Referencia Exógena:** Datos que hacen referencia a alguna condición del mundo físico y deben incorporarse desde el exterior. Esto generalmente requiere una pasarela para realizar la conexión con el sistema externo y hacer cumplir las decisiones fuera de la DLT.
- **Referencia Híbrida:** Datos que comparten características endógenas y exógenas. La ejecución depende en cierta medida de las pasarelas que le afecten para llevarlas a término.
- **Registro Candidato:** es un registro que no ha sido todavía propagado a la red y que por lo tanto no está sujeto al proceso interno de consenso de los nodos, como se ha indicado anteriormente.
- **Resistencia a la Manipulación** (*tamper resistance*): la capacidad de dificultar que una sola parte cambie unilateralmente los registros pasados (es decir, el historial de las transacciones del ledger).

- **Transacción Ejecutada Programáticamente:** se trata de un *script* que, cuando es activado por un mensaje en particular, es ejecutado automáticamente por el sistema. Cuando el código es capaz de operar como todas las partes pretenden, la naturaleza determinista de la ejecución reduce el nivel de confianza requerido para que los participantes individuales interactúen entre sí. Se denominan comúnmente como “Smart Contracts” debido a la capacidad de los *scripts* para reemplazar ciertas relaciones fiduciarias, como la custodia y el depósito en garantía de la información, con un código. Sin embargo, no son ni autónomos ni contratos en un sentido legal, más bien, deben ser entendidos como el medio tecnológico para implementar un contrato o acuerdo de forma automática, una vez que se manifiesten las condiciones pre-establecidas.
- **Transacción:** cualquier cambio propuesto en el “ledger”, independientemente del tipo de dato que se registre, no es necesario que tenga una connotación intrínseca de tipo económica. En realidad, se trata de un evento registrado en el “ledger”.
- **Validación Independiente:** es la capacidad del sistema para permitir que cada participante verifique de forma independiente el estado de sus transacciones y la integridad del propio sistema.
- **Validación:** se trata del conjunto de procesos necesarios para garantizar que los actores lleguen de forma independiente a la misma conclusión con respecto al estado del ledger. Esto incluye verificar la validez de las transacciones no confirmadas, así como verificar propuestas de registros y auditar el estado del sistema.

5.1.3 Los “actores” de una DLT

Otro término que puede prestarse a confusión es el de “actor” en una DLT. Su tipología es diferente, según el rol en los procesos en los que toma parte, cada uno de los participantes. Puede ser una persona o una entidad que interactúa con el sistema. Según la literatura, se pueden distribuir en cuatro grandes categorías, según el rol que

desempeñan en el sistema. Hay que señalar que una entidad puede adoptar varios roles a la vez, en función de sus componentes, dentro de cada capa del sistema.

- **Desarrolladores:** son los encargados de escribir y revisar el código que construye la DLT y los sistemas que la interconectan. Éstos pueden ser los encargados de mantener la base del código del protocolo central que sustenta el sistema. También, pueden ser los encargados de diseñar aplicaciones (dApps) que se puedan ejecutar en la DLT o también pueden ser los encargados de crear la infraestructuras que permiten los protocolos que funcionan entre ellos.
- **Administradores:** son quienes controlan el acceso al código central del sistema, y deciden a quién pueden añadir. Normalmente son los encargados de controlar y ejecutar la gobernanza del sistema. En una DLT su función puede variar mucho, desde una que sea pública y no permissionada, a una privada y permissionada.
- **Pasarelas** (*Gateways*): Básicamente se trata de entidades que ayudan a la DLT a cumplir con sus cometidos en el desarrollo de los procesos que tramitan sus componentes. Son un “puente” entre la DLT y el mundo exterior, y pueden tener múltiples finalidades:
 - **Gatekeepers:** que permiten garantizar el acceso de los participantes a la red.
 - **Oráculos:** son los encargados de transmitir a la red los datos externos al sistema.
 - **Guardianes** (*Custodians*): son las entidades que se encargan de mantener los activos (*assets*) en custodia.
 - **Exchanges:** estos se encargan de facilitar la compra/venta de los activos digitales. Indispensables en cualquier DLT que se inicie con una ICO (*Initial Coin Offering*), para construir una criptomoneda.
 - **Editores** (*Issuers*): son los encargados de emitir o canjear *tokens* que representan los activos registrados en el sistema.
- **Participantes:** La red consiste en una serie de participantes interconectados (a menudo referidos como nodos) que entrecruzan información y mensajes para construir el *ledger* de la DLT. Éstos pueden adoptar muchos roles. Pueden ser auditores, comprobando las transacciones y registros que se van encadenando, incluso como nodos independientes del sistema. O pueden ser productores de

registros desde el *log* a su validación final en el *ledger*. Y a su vez pueden ser usuarios finales, como custodios del sistema de almacenamiento de los *tokens* (*Wallet System*).

5.1.4 Anatomía de una DLT

A la hora de describir una DLT es conveniente determinar cómo se define un sistema de registro distribuido, para entender cómo interactúan sus componentes. Se trata de una cadena de procesos, a través de sus componentes que se distribuyen en tres capas muy bien definidas.

En el estudio de Grabë et al. (2020) se establece un sistema de comparación de las DLT objeto del mismo, en el que se establecen relaciones entre sus componentes para determinar los requerimientos básicos que se deben aplicar, según la taxonomía que ellos establecen. En él establecen un proceso de siete pasos para describir comparativamente cómo se debe definir una DLT. El esquema que proponen lo reproducimos en la Figura 5.2 .

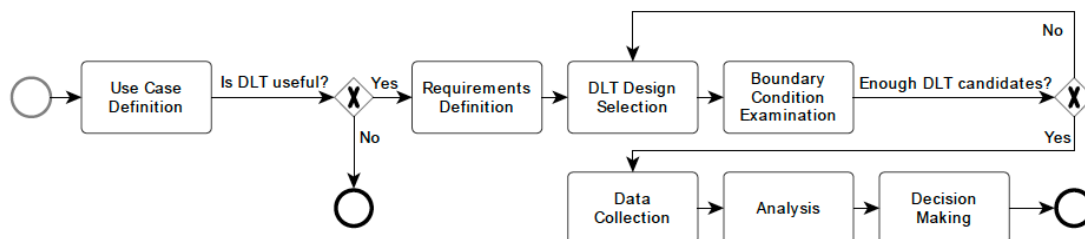


Fig. 5.2 Pasos secuenciales para el proceso de comparar diseños de DLTs (Grabë et al., 2020)

A continuación, estableceremos desde nuestro juicio, las capas básicas mínimas y los componentes y procesos que en ellas intervienen, como resumen de la bibliografía y plataformas estudiadas. Y en especial, teniendo en cuenta el estudio sobre los sistemas DLT de Rauchs et al. (2018).

5.1.4.1 La Capa de Protocolos (Protocol Layer)

En esta capa interactúan dos componentes básicos, el componente “génesis” y los que permiten la alteración de los mismos. En el componente génesis se establece el código base que permite su creación, además de definir las dependencias del sistema

que crea. El código determinará los requisitos fundacionales del sistema, que puede ser uno ya existente, uno reutilizado o creado expresamente, así como si va a ser de código abierto o cerrado. El componente génesis también ha de definir las reglas que determinarán la gobernanza del sistema. Con los componentes de alteración se establecen los protocolos de gobernanza del sistema, en los que se definen los procesos de decisión para alterar los protocolos de forma ordenada y legítima, para desarrollar una gobernanza más efectiva y adecuada del sistema. Finalmente, se establecen los protocolos de cambio, que permiten desarrollar los cambios de la gobernanza y cómo deben ser implantados.

5.1.4.2 La Capa de Red (Network Layer)

Se trata de la capa más compleja de la DLT, con tres componentes básicos: el componente de las comunicaciones, el componente del procesamiento de las transacciones y el componente de validación.

El **componente de las comunicaciones** en esta capa, permite tres procesos que han de quedar bien definidos: a) el acceso a la red, b) la transmisión de datos y, c) el inicio del proceso de transacción. En este nivel, se establece quién garantiza el acceso al sistema, se especifica cómo se replican los datos y se determina quién puede crear transacciones y cómo estas se transmiten en el sistema.

El **componente del procesamiento de las transacciones**, consta de otros tres procesos básicos. La propuesta de registro del dato, las reglas de resolución de conflictos y el subsistema de procesamiento de las transacciones incentivadas. En este nivel se comprueba el paquete de transacciones no confirmadas y se agregan en un registro de posibles candidatas a ser registradas. Una vez identificadas se proponen agregar las validadas al *ledger* realizando los pasos necesarios especificados por las reglas del protocolo establecidas por la gobernanza del sistema. (Por ejemplo, en el caso del Bitcoin, esto se realizaría mediante la *Proof of Work* de cada uno de esos registros). Una vez hecha la propuesta mediante el protocolo, se establecen las reglas que resuelven el conflicto entre registros propuestos igualmente válidos para su adición al libro mayor, según se vayan confirmando, y en el caso de que la DLT tenga un sistema de incentivación de recompensas para su mantenimiento y gestión, se especifica la naturaleza del incentivo que permite el procesamiento de las transacciones (ya sea de naturaleza monetaria o no).

El **componente de validación**, a su vez, consta de otros tres procesos básicos como en los dos anteriores. Se trata de los procesos de: a) la validación de la transacción, b) el del registro de la validación, y c) el de la finalización de la transacción. Con el primer proceso se confirma la legitimidad y la validez de los registros antes de ser añadidos al registro (*log*), en el siguiente, se procede a su registro toda vez que se verifica que el mismo cumple con el protocolo del sistema antes de ser adscrito al *ledger*. Finalmente, el proceso de finalización determina el período de transición entre que un registro pasa de “provisional” a “permanente” en la DLT. Estos métodos suelen ser deterministas o probabilísticos, en función del modelo de DLT elegido para su desarrollo.

5.1.4.3 La Capa de Datos

La capa final de la DLT tiene dos componentes básicos: el de Operaciones y el de Diario. Los componentes de operaciones tienen tres subprocesos básicos que se encargan de “construir” el registro. Se trata de los subprocesos de: a) entrada (*input*), b) de transacciones de ejecución programadas, y c) la llamada “Locus de Ejecución”.

Con esta capa se designan las fuentes de datos que se van a usar para generar las entradas del *ledger* (ya sean *on-chain* u *off-chain*), son los llamados “inputs”. El segundo subproceso lo conforman las entradas auto-programadas que especifican el grado de expresividad de los cálculos *on-chain* en el sistema, normalmente establecidos por los *smart contracts*. Finalmente, el llamado “Locus de Ejecución” determina dónde van a ser ejecutados los cálculos, es decir, si se van a decidir con un sistema *on-chain* u *off-chain*.

Los componentes del Diario, mediante el proceso de referencia deciden qué datos van a ser almacenados en los registros del sistema.

Éstos son los constituyentes básicos de un sistema de registro distribuido. Si estos no se identifican en una plataforma distribuida, no podríamos definirla como una DLT.

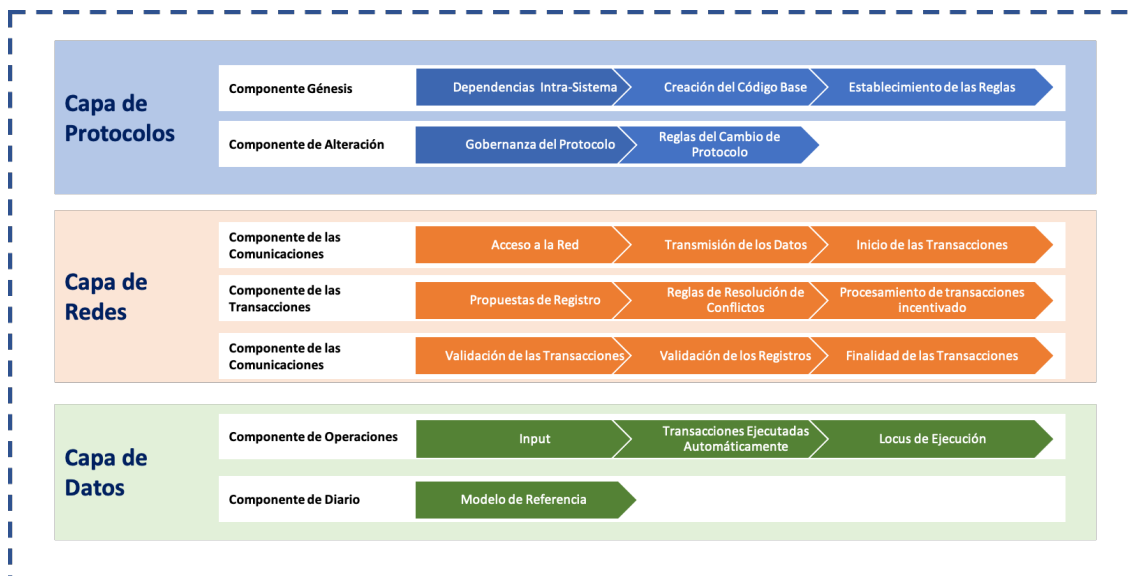


Fig. 5.3. Modelo conceptual de alto nivel, basado en la propuesta de Rauchs et al. (2018)

5.1.4.4 Taxonomía de las principales DLTs

Para llegar a esta propuesta de arquitectura de DLT, nos hemos basado en los estudios anteriormente referenciados, en el análisis de los “white papers” y las estructuras publicadas en la red de las DLTs más referenciadas en la literatura científica de los últimos cuatro años, atendiendo a las obras más citadas que por lo tanto, aportan un valor añadido a sus juicios de valor.

Con la información recogida y analizada, hemos creado una tabla en la que se recogen las 32 DLTs con más impacto en la actualidad. Si bien podríamos haber sumado al estudio las de *Overledger* y *Alastria*, no se han tenido en consideración porque su definición y constitución va más allá de lo que podríamos considerar una DLT. Esta disquisición es materia para un estudio en profundidad de las implicaciones que ambas infraestructuras de blockchain poseen.

Para esta taxonomía primaria de las DLT objeto de estudio, se han tenido en cuenta los siguientes factores:

1. Nombre de la DLT.
2. Origen de su código base.
3. Tipo de DLT.
4. Tipo de consenso de su sistema de validación de transacciones.
5. Prueba de consenso utilizada
6. Permiso de escritura para sus actores.

7. Nombre del token emitido para la identificación de sus valores (assets).

* En la tabla el término N/D hace referencia a que tal información no está determinada o no se puede deducir de lo indicado en su “White paper”.

DLT	Origen	Tipo	Tipo de Consenso	Prueba de Consenso	Permiso de Escritura	Nombre del Token
Aragon	Externo (Ethereum)	N/D	N/D	N/D	N/D	ANT
Ardor	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoS	Público	Ardor
Augur	Externo (Ethereum)	N/D	N/D	N/D	N/D	Reputation
Bitcoin	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Bitcoin
Blockstack Core	Híbrido (Bitcoin)	Blockchain	Probabilístico	Otra	Desconocido	Stacks
Byteball	Nativo	DAG	Determinista	Otra	Público	Gbyte
Constellation	Nativo	DAG	N/D	PRO	Restringido	\$DAG
Corda	Nativo	Otro	Determinista	Otra	Restringido	N/D
Counterparty	Externo (Bitcoin)	N/D	N/D	N/D	N/D	Counterparty
Dash	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Dash
Dogecoin	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Dodgecoin
Enigma	Externo (Ethereum)	N/D	N/D	N/D	N/D	Enigma
EOS	Nativo	Blockchain	Determinista	PoS	Restringido	EOS
Ethereum	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Ether
Factom	Híbrido (Bitcoin)	Blockchain	Probabilístico	Otra	Restringido	Factoids
Filecoin	Nativo	Blockchain	Probabilístico	Otra	Público	Filecoin
Golem	Externo (Ethereum)	N/D	N/D	N/D	N/D	GNT
Hedera	Nativo	Hashgraph	N/D	ABFT	Público	Hbar
Holochain	Nativo	DHT (Holochain)	N/D	Holo DNA	Público	Holo (HOT)
Hyperledger (Fabric)	Nativo	Otro	Determinista	Otra	Restringido	N/D
IOTA	Nativo	DAG	Probabilístico	PoW	Público	MIOTA
Litecoin	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Litecoin
Monero	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Monero
Namecoin	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Namecoin
Omni	Externo (Bitcoin)	N/D	N/D	N/D	N/D	Omni
Peercoin	Nativo	Blockchain	Probabilístico	Híbrida	Público	Peercoin
Ripple	Nativo	Otro	Determinista	Otra	Restringido	Ripple
SafeNetwork	Nativo	Otro	Determinista	Otra	Restringido	SafeCoin
Sia	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Siacoin
Stellar	Nativo	Otro	Determinista	Otra	Restringido	Lumen
Storj	Externo (Ethereum)	N/D	N/D	N/D	N/D	Storj
Zcash	Nativo	Blockchain	Probabilístico	PoW	Público	Zcash

Tabla 5.1. Taxonomía Básica de las principales DLTs incluidas en estudios académicos (elaboración propia)

Como se puede observar, no hay una estandarización capaz de establecer un único sistema que pueda usarse. Esto es debido principalmente a tres factores: a) el código base empleado al inicio, b) el protocolo de consenso utilizado, y c) la finalidad intrínseca de la DLT. Además, podemos añadir un cuarto factor que está teniendo un incipiente diálogo académico, la superposición de varias tipologías de blockchain, que van desde la 1.0, el Bitcoin, hasta las denominadas 4.0 (Holochain o Hedera estarían

dentro de ellas) que aventuran una superación de los hitos fundacionales de las DLT, y cuya discusión y estudio supera a lo planteado por esta investigación. O las que están en una zona intermedia, que están basadas en un nuevo paradigma de construcción de los datos como lo son los grafos acíclicos dirigidos (DAG, en inglés) y que no están considerados una blockchain como tal, porque para algunos autores como Benčić y Žarko (2018), la diferencia más notable entre los dos es que una blockchain agrupa transacciones en bloques vinculados criptográficamente formando una sola cadena que contiene el registro confiable del sistema, mientras que los DAG usan un grafo donde una transacción se representa como un nodo en el mismo.

Sí quisiéramos anotar que hemos de tener en cuenta que no hay una DLT que sirva para todo, lo cual provoca problemas de estandarización y escalabilidad de los sistemas, para poder ser adoptados masivamente por el público en general.

Diferentes objetivos requieren diferentes elecciones de diseño. Y diseñar nuevas configuraciones y sistemas que puedan interoperar, como es el cometido de *Constellation* u *Overledger*, es uno de los grandes retos tecnológicos para su futura implantación (Zeuch et al., 2019).

Hay otra cuestión que hemos de tener en cuenta, que es el denominado “factor de descentralización” del sistema, que tiene implicaciones reales. En las primeras DLT era el factor determinante, muy imbuidas del espíritu de Nakamoto y de los *manifestos hackers* de los 90 del siglo pasado. Pero, establecer un sistema descentralizado de acceso público y sin ninguna entidad intermediadora exige contrapartidas que hacen que esta tecnología no sea interesante para la industria o las instituciones públicas.

En concreto, nos referimos al alto coste que ello implica. Una mayor descentralización supone una restringida escalabilidad del sistema, una alta tasa de redundancias del sistema altamente ineficientes, una muy baja velocidad de confirmación de transacciones y altos costes energéticos. El Bitcoin es un claro ejemplo de lo enunciado y los sistemas descentralizados que siguen los principios de las primeras blockchains están totalmente desalineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas. En la actualidad, se tiende a sistemas distribuidos con el máximo nivel de desintermediación, que permitan desarrollar DLTs que sean más eficientes energéticamente, más rápidas y con mayores tasas de escalabilidad (Croman et al., 2016). Las tendencias actuales pasan a ser sistemas híbridos semi-descentralizados, en redes permissionadas que intentan sumar los mejores componentes y los mejores procesos de gobernanza y las

compensaciones derivadas de ellos, dentro de sus esquemas de diseño iniciales (Kannengießer, et al. 2019).

No obstante, cabe destacar que el *Sector de Estandarización* de la *International Telecommunication Union*, publicó el 1 de agosto de 2019, su estudio denominado *Technical Specification FG DLT D3.1, Distributed Ledger technology reference architecture*. Es hasta la fecha el intento más sólido para construir un esquema de componentes y procesos en los que se definen cómo debe ser una DLT. Pero a nuestro juicio hay componentes descritos en el esquema, que no deben ser tenidos como referencia obligatoria como lo son los *smart contracts* o la ausencia de determinados “gateways” que no están recogidos en ninguna de las capas descritas por la ITU, como los *guardianes* o los *editores*. A pesar de ello, es un excelente inicio, para ir acotando entre la academia y la industria los requisitos básicos que han de incorporarse en la construcción de una DLT.

El modelo conceptual de alto nivel de arquitectura propuesto es el siguiente:

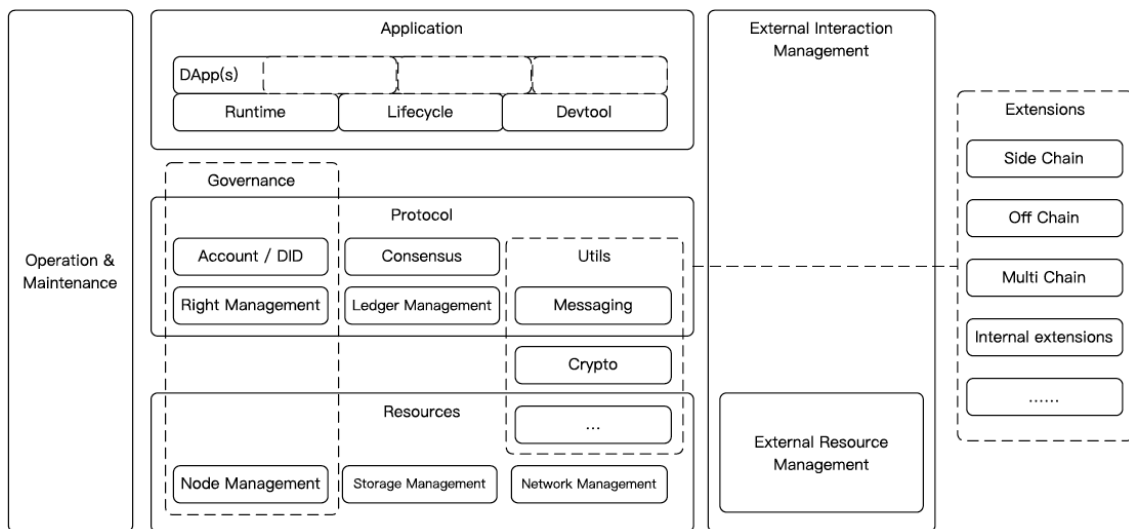


Figura 5.4. Modelo conceptual de alto nivel de arquitectura de una DLT propuesto por la ITU (2019)

Y en relación a la arquitectura de las capas que todo sistema de registro distribuido ha de tener como requisitos básicos, la ITU entiende el siguiente modelo:

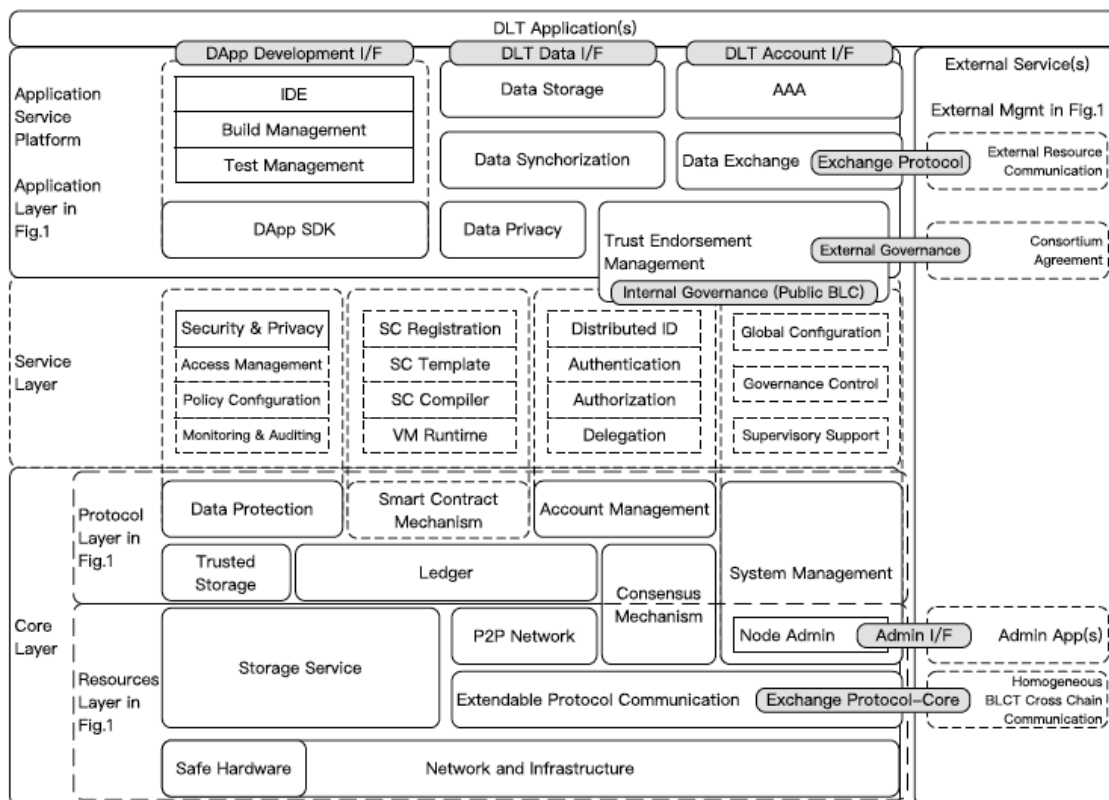


Figura 5.5. Arquitectura de las capas de una DLT según la ITU (2019) * (La referencia a Fig.1 en este cuadro se corresponde con la Fig. 5.4 del presente trabajo)

5.1.5 Construir una DLT. La gobernanza del sistema lo condiciona todo

Cuando se procede a diseñar una DLT hay varias cuestiones que analizar, en función del camino que se quiera escoger. Toda elección, provoca exigencias del sistema a las que ya no se puede renunciar.

En cuanto a la gobernanza del sistema, su elección tiene implicaciones potenciales en lo que respecta a los procesos de toma de decisiones en su gestión y el conjunto de reglas que la operará (Alston, E., 2019). Además, hay que tener en cuenta que esa decisión afectará tanto a la sostenibilidad del sistema como a su fortaleza, así como a la legitimidad que perciban los actores que intervengan en él, derivada de su grado de transparencia y cómo se procede a acceder a la red del exterior. El conjunto de todas estas derivadas, provocará la elección de uno u otro modelo, y cuando ello ocurra, cualquier cambio o posible solución, dependerá de esta elección primaria.

Es necesario tener en cuenta a priori las posibles configuraciones del modelo de gobernanza que podamos escoger (Benedict, 2019), porque esta elección lo determina todo como hemos reseñado en el párrafo anterior. Según el protocolo de su configuración, ésta puede ser de diferentes tipos:

- **Anárquica:** con modelos de colaboración y decisión cooperativos, sobre un base totalmente voluntaria, sin ningún tipo de autoridad central (o nodos validantes). Este modelo tiende a establecer relaciones contenciosas, que permanentemente están discutiendo protocolos y reglas con un alto grado de quiebra o división de la red. Bitcoin encaja perfectamente en este modelo.
- **Jerárquica:** los participantes tienen derecho a proponer cambios, pero hay un comité o entidad central (compuesta por nodos validantes) que gestionan las reglas y los protocolos de la red. Esta gobernanza es típica de las blockchains privadas permissionadas.
- **Modelo Federal:** solo un grupo de agentes pueden votar sobre alteraciones de los protocolos y las reglas de la plataforma, pero todos tienen una jerarquía horizontal de los que participan en este proceso, aunque pueden no tener el mismo peso en los votos de la plataforma. Es un modelo que cada vez cobra mayor relevancia, porque permite un sistema distribuido con mayor tasa de eficiencia, velocidad de transacción y escalabilidad que el anárquico.
- **Modelo Democrático:** todos los participantes tienen derecho de voto, condicionado por su peso y capacidad en la plataforma. Las reglas predefinidas establecen cómo y en qué circunstancias las decisiones son adoptadas.
- **Modelo Dictatorial:** es un modelo de gobernanza que se sitúa al límite de lo que podemos considerar una DLT. Exige una entidad central entre los participantes (que estos admiten) que determina el protocolo. Muy común entre muchas blockchains que se dedican al minado de toda índole de criptomonedas. Desde el Bitcoin y Ethereum, es una vía para garantizar que no haya un fork en el sistema.

Esta elección condicionará además, el tipo de acceso de red. Es decir, si es abierto, cerrado o semi-abierto. Ello implicará la tipología de los participantes en el sistema, así como el tipo de mecanismo de consenso del que derivará el sistema de confianza entre los nodos. Estas decisiones tienen implicaciones en los derechos de participación de los actores, los costes de mantenimiento de la plataforma (y el tipo de recompensa, por el que los nodos participan en ella) y el grado de resistencia del sellado de los bloques.

Podríamos destacar más implicaciones potenciales, pero éstas constituyen el “core” de cualquier plataforma de DLT existente. Diseñar una plataforma de registro distribuido, implica una toma de decisiones inicial que condiciona todo el ciclo de vida útil de la misma, y a qué se puede dedicar. Dado que se trata de una tecnología aún en su fase de experimentación, para lograr un avance en sus futuros desarrollos, es necesario dejar atrás ciertos paradigmas iniciales, muy propios de las dos plataformas más extendidas: bitcoin y Ethereum, para avanzar hacia otras que permitan superar los problemas que hemos reseñado con anterioridad.

Obviamente, existen muchas más DLTs que las que hemos reseñado en la tabla comparativa, pero en la práctica decenas de ellas, no cumplen con todos los requisitos aquí expuestos para ser consideradas como tales. La estructura de las capas y los componentes mínimos descritos, deben ser un mínimo exigible, según las revisiones de literatura existentes sobre qué debe ser una DLT. No obstante, hasta el momento solo podemos seguir un criterio académico, toda vez que no existen regulaciones armonizadas sobre qué es una DLT y cuáles deben ser sus elementos mínimos. Algo, que no solo tiene consideraciones jurídicas, sino que también tiene connotaciones tecnológicas, de cara a la estandarización de procesos y componentes mínimos a exigir.

Otra cuestión, permanentemente asociada a una DLT es la *gestión de la seguridad de los registros almacenados* en ella (Workie y Jain, 2017). La cuestión de cómo se validan, verifican y sellan los registros sigue siendo la gran incógnita a despejar, para asegurar plataformas seguras y resilientes ante los ciberataques, tal como refleja el estudio más reciente publicado de Moubarak et al. (2020).

En este epígrafe hemos querido identificar los que a nuestro juicio son elementos irrenunciables para identificar una DLT. Y en especial como esta tecnología es un elemento disruptor en los entornos empresariales, con un modelo conceptual que trasciende desfasadas aproximaciones para soluciones problemas emergentes en nuestra sociedad (Maull et al., 2017). Es necesario avanzar en herramientas conceptuales que ayuden a legisladores y desarrolladores a poner los cimientos de lo que deben ser las DLTs de futura generación. Entender las interacciones entre los procesos de las diferentes capas y cómo estas afectan al diseño de futuras soluciones que tengan recorrido comercial, es una de las necesidades más apremiantes en la literatura científica de los próximos años, para avanzar en nuevas soluciones a grandes retos globales que tenemos ante nosotros como sociedad.

5.2. Principios, fundamentos y elementos de la tecnología blockchain

Cuando Satoshi Nakamoto (2008), sea quien sea (o quienes sean) desveló su intención en un artículo en el que desvelaba la primera blockchain, el Bitcoin, realmente no sólo estaba definiendo una nueva tecnología de registro de datos. Proponía un cambio de paradigma en la forma en la que se proponía originar e intercambiar el valor monetario del dinero. Con el bitcoin nació la primera criptomoneda, y todo un nuevo sector, el *fintech*.

El bloque génesis de bitcoin de enero de 2009, contiene el siguiente mensaje:

“The Times 03/JAN/2009 Chancellor on brink of second bailout in weeks for banks”

Toda una declaración de intenciones, justo en la travesía de la Gran Recesión. El blockchain surgió dentro de todo un ecosistema con más inclinaciones políticas que financieras, aunque ambas visiones son las dos caras de una misma “moneda” (Golumbia, 2016: 3 -7).

Tras más de una década desde el inicio de su creación, la tecnología blockchain sigue sin ser comprendida del todo, por la sociedad en general. Quizá, su adhesión desde el inicio a los sistemas crypto-financieros y una mala prensa, por haber sido su primer uso en los rincones más oscuros de la “Dark Web”, posiblemente han imposibilitado una eclosión más acorde a sus premisas.

Esta tecnología necesita, aún, realizar una gran curva de aprendizaje. Tanto en el ámbito académico como en su traslación a soluciones efectivas de mercado. Ni que decir sobre las implicaciones regulatorias y el impacto que éstas tendrán en su despliegue (Hacker y Thomale, 2018). Su potencial y posibilidades son extensas como han expuesto Maull et al. (2017), Zheng et al. (2018: 362-370) y el más actual de Attaran y Gunasekaran (2019: 429-440), pero hay que partir de una clara realidad. Coexistirán muchas blockchains, más las que se definan en los próximos años, que será a la vez una complicación y una oportunidad para generar soluciones a viejos problemas, y obviamente la posibilidad de generar a su vez nuevos problemas, que necesitarán de nuevas soluciones. En esta sección vamos a estudiar y determinar el actual estado de la cuestión, para poder establecer el marco tecnológico en el que se inserta nuestra propuesta de trabajo e investigación, así como el desarrollo en curso de una dApp para proyectos de eDemocracia.



Fig. 5.6 Resumen de las características y potencialidades del Blockchain (elaboración propia)

Comencemos con una taxonomía general del blockchain *en relación a su acceso por parte de los nodos*. En este caso, podemos distinguir tres claros tipos de blockchain. Estos son:

- **Blockchain Públicas:** la originaria, el Bitcoin, lo es. Y son las más conocidas, porque están asociadas al minado de las criptomonedas. Por norma general, cualquier persona puede acceder a ellas y generar una *wallet* para almacenar las monedas, así como un completo acceso para descargar los programas y participar en el minado de la moneda escogida. En adición, también puede generar transacciones en la red, y comprobar las mismas gracias a algún explorador de blockchain. Además de Bitcoin, en esta categoría encontramos a las redes de

Ethereum, Monero o Litecoin por citar las más conocidas. Si el acceso es público, da igual los mecanismos de consenso que se utilicen.

- **Blockchain Privadas:** son aquellas que están controladas por entidades, ya sean empresas, instituciones públicas u organizaciones que gestionan una red de estas características. Estas redes se caracterizan por el acceso a las mismas, que depende del visto bueno de la entidad que la gestiona, y ello implica que es ésta la que permite la capacidad de otorgar permisos para registrar transacciones, el registro de los nodos, y los permisos de lectura/escritura en el *ledger*. Además, suelen controlar el hardware que gestiona la red, y la seguridad de la misma está garantizada por el sistema de gobernanza para validar las transacciones de entre los nodos autorizados. Esto permite mayor velocidad en las transacciones y una escalabilidad del sistema mejorada, además de eliminar las comisiones por transacciones, para asegurar el mantenimiento y la estabilidad de la blockchain. Es obvio decir que este sistema sacrifica la independencia total de los nodos y el desarrollo de un sistema totalmente distribuido de la red, en aras de una mayor eficiencia y seguridad.
- **Blockchain Federadas:** también denominadas consorciadas son un híbrido de las dos anteriores. No suelen pertenecer a un único grupo, y son muchos los grupos que intervienen en ellas, por lo que su sistema de gobernanza está basado en un sistema de reglas para acordar el peso de los representantes de esos grupos dentro de la red. El acceso no es libre y exige una aprobación para lograrlo y poder validarse como un nodo en este tipo de redes. Los protocolos de consenso están organizados en relación al “peso” de los nodos participantes, según el tamaño de los grupos que validan este tipo de blockchain. *Hyperledger* y *R3 de Corda* son las más significativas representantes de este tipo.

Pero hay que destacar también en esta taxonomía general la división de las redes blockchain, *según su acceso*, en dos categorías principales. Cuestión que predetermina también la gestión de su futura gobernanza, en la elección de uno y otro sistema. No podemos olvidar que la resiliencia de un sistema de información distribuida reside en su capacidad de llegar a una verdad común sobre la procedencia y verosimilitud de la información generada a través del consenso al que han llegado los nodos que participan en esa decisión.

Existen las redes “permissionadas” (*permissioned*) y las redes “no permissionadas” (*permissionless*). En mucha literatura académica las anteriores corresponden con las privadas y las públicas, lo que a nuestro juicio supone un error, dado que implica una reducción excesivamente minimalista sobre las posibilidades que ofrecen y las combinaciones que se pueden derivar, especialmente en modelos híbridos. Esta división fue típica de las primeras redes de blockchain que eran públicas y no permissionadas, con Bitcoin y Ethereum al frente.

En los modelos no permissionados la participación es pública y de acceso libre, sin ningún tipo de restricción, cualquiera puede participar en una red de esta tipología y en sus procesos de consenso.

Por el contrario, en el modelo permissionado, los participantes tienen restricciones de acceso en derechos de escritura en la red (procesos de validación), y también puede ser que tengan restricciones en los derechos de lectura (procesos de acceso a la red). Hay blockchains que sólo restringen los derechos de escritura, y las más estrictas y menos distribuidas restringen ambos derechos. En este caso, podríamos hablar de las denominadas “*full-permissioned*” blockchains, en las que los participantes son seleccionados con antelación y se restringe la gestión de cualquier actividad en la red solo a aquellos que han sido seleccionados para ello. En el caso de que solo haya restricciones de escritura a estas se les denomina “*open-permissioned*” blockchains.

Desde el punto de vista de la taxonomía y estructura interna de una red de blockchain el trabajo de Belotti et al. (2019) es el más exhaustivo y técnicamente más elaborado hasta la fecha. Éste ha sido uno de los estudios de referencia para esta investigación, así como el de Xu et al. (2017).

5.2.1 El origen del blockchain. Una breve aproximación histórica

Podemos partir de una premisa inicial: ¿cuánto vale y cuánto cuesta la confianza? Esta cuestión es inherente a cualquier transacción económica o social, que cualquiera de nosotros hemos de enfrentar a diario. La confianza es el “cemento” de la sociedad. Es el eje sobre el que se construyen las instituciones sociales, y como tal es el dintel que soporta la arquitectura social de nuestro proceso civilizatorio. Por ello, la principal revolución que aporta el blockchain, es como (re)configura la gestión de la confianza, dado que establece un criterio central: la “desintermediación”, es decir, la necesidad, o mejor dicho la no necesidad de tener que contar con “terceros” que otorguen los

esquemas de confianza sobre los que la sociedad tenga que otorgarles esa preciada y necesaria cualidad social, la confianza.

El esquema del blockchain se basa en la generación de un sistema distribuido y desintermediado, donde no existan nodos o entes centrales que decidan sobre quién tiene acceso y quién no.

El otro esquema es el desarrollo de un sistema criptográfico que lo permite, y que fue lo que posibilitó la creación del Bitcoin. Pero la criptografía que siempre ha estado presente desde las culturas ancestrales hasta la forma moderna de entenderla, gracias al trabajo de Alan Turing, durante la II Guerra Mundial, adquiere especial relevancia en los sistemas de ciberseguridad, con la aparición del blockchain.

Y una vez más, como tantas veces antes en otros avances tecnológicos, el germen de esta tecnología no está en el ya famoso Libro Blanco de Satoshi Nakamoto, si no en el trabajo del criptógrafo belga Jacques Quisquater, que en mayo de 1999, publicó junto con Henry Massias y Xavier Serret Ávila un ensayo titulado “*Design of a secure timestamping Service with minimal trust requirements*”, dentro del proyecto TimeSec⁴⁶. En este ensayo se presenta un sistema de sellado de tiempo, con mínimos requerimientos de confianza, apoyado en un sistema distribuido (Massias et al., 1999), y Quisquater es además el creador del esquema criptográfico GQ, muy reconocido en el sector de los sistemas de ciberseguridad .

Pero además, hay otro cofundador de esta tecnología, nos estamos refiriendo a Ralph Merkle. Como uno de los creadores de los algoritmos de clave pública su investigación ha sido trascendental para el nacimiento del blockchain. Sin su “árbol de hashes” para construir las transacciones de los bloques, esta tecnología no hubiese eclosionado (Ver epígrafe 5.2.2.2).

En la introducción indicamos el alto contenido político que Bitcoin tuvo desde sus orígenes (y que no es su investigación objetivo de este trabajo), pero sí tenemos que hablar de cómo el nacimiento del blockchain está muy ligado a los movimientos *criptoanarquistas*.

El movimiento criptoanarquista nace en los años 90 del pasado siglo, haciendo de las libertades individuales y la privacidad de los datos y actos digitales, su bandera. Para lograr estos objetivos fijan las posibilidades que ofrecía la criptografía asimétrica

⁴⁶ Legendario criptógrafo habla sobre la construcción de la primera blockchain en los años 90
<https://es.cointelegraph.com/news/legendary-cryptographer-on-building-the-first-blockchain-in-the-90s>

como el medio para lograrlo. Comienzan los primeros pasos para luchar contra la vigilancia de los datos digitales por parte de los estados, y proclaman que cualquier tipo de censura es un ataque contra las libertades individuales. Este movimiento sentó las bases del movimiento “Cypherpunk”⁴⁷. Ellos fueron quienes reclamaron el uso del anonimato y el uso de seudónimos como vehículos para una verdadera libertad de expresión. Supusieron toda una revolución cultural en los entornos de programadores, desarrolladores y hackers que originaron proyectos de hardware y de software, e incluso una obra de ciencia ficción que les dio visibilidad más allá de su entorno. Se trata del “Criptomicon” de Neal Stephenson y especialmente sus dos documentos fundacionales: el Manifiesto CriptoAnarquista y el Manifiesto Cypherpunk (ver ambos en los apéndices II y III). El primero fue escrito en 1992 por Timothy May y el segundo fue escrito por Eric Hughes en 1993.

Extracto del manifiesto CriptoAnarquista:

“La tecnología informática está a punto de proporcionar la capacidad de que individuos y grupos se comuniquen e interactúen entre sí de una manera totalmente anónima. Dos personas pueden intercambiar mensajes, realizar negocios y negociar contratos electrónicos sin conocer el “Nombre Verdadero” o la identidad legal de la otra. Las interacciones a través de las redes serán imposibles de rastrear, a través de un extenso redireccionamiento de paquetes cifrados y “boxes” a prueba de manipulaciones que implementan protocolos criptográficos con una garantía casi perfecta contra cualquier manipulación. La reputación será de vital importancia, mucho más importante en las transacciones que incluso las calificaciones crediticias de hoy. Estos desarrollos alterarán por completo la naturaleza de la regulación gubernamental, la capacidad de gravar y controlar las interacciones económicas, la capacidad de mantener la información en secreto e incluso alterarán la naturaleza de la confianza y la reputación.”

Como se puede observar, aquí están los requisitos fundacionales de la tecnología blockchain, una tecnología que desde sus inicios tiene un sesgo político, que pasa mayoritariamente desapercibido, por aquellos que lo investigan o la utilizan para poner en marcha proyectos empresariales.

⁴⁷ Qué son los cypherpunks y por qué son tan importantes en la lucha por la privacidad.
<https://www.genbeta.com/a-fondo/que-son-los-cypherpunks-y-por-que-son-tan-importantes-en-la-lucha-por-la-privacidad>

5.2.2 Estructura del blockchain y elementos constitutivos

El potencial de esta tecnología está surgiendo gracias a la promesa de ser segura y estar a prueba de manipulaciones de los registros digitales. Ésto permite prever su impacto de cara a ser una tecnología habilitadora de los retos que plantea la 4ª Revolución Industrial.

En concreto, hay siete características que la hacen valedora de ello (Kan et al., 2018) (Ben Ayed y Belhajji, 2018):

1. Es un **sistema descentralizado**. En blockchain no existe la necesidad de que las transacciones sean validadas a través de una agencia confiable central, lo cual elimina ineficiencias y dependencias de una estructura central. No es necesaria la existencia de una entidad tercera, para hacer confiable el sistema.
2. Los **algoritmos de consenso**. Estos son utilizados para mantener la consistencia de los datos y la robustez de las redes distribuidas que utiliza la plataforma.
3. La **persistencia**. Las transacciones pueden ser validadas rápidamente, debido a que los llamados “mineros honestos” no admitirán transacciones inválidas. Es prácticamente imposible borrar o alterar cualquier transacción que haya sido incorporada como registro en la blockchain. Los bloques que contengan transacciones inválidas pueden ser descubiertos inmediatamente.
4. **Confianza algorítmica**. Las transacciones de confianza entre los “peers” de la red que no tienen otra base sobre la cual confiar entre sí se derivan de un cifrado casi incorruptible, que valida todas las transacciones actuales e históricas en cada Blockchain.
5. **Auditabilidad**. Cualquier transacción debe referirse a algunas transacciones anteriores no verificadas. Una vez que la transacción actual se registra en Blockchain, el estado de esas transacciones referidas cambia de no verificada a verificada. Por lo tanto, las transacciones se pueden verificar y rastrear fácilmente en toda la red.

6. **Inmutabilidad.** En minutos o incluso segundos, todas las transacciones realizadas se verifican, borran y almacenan en un bloque que está vinculado al bloque anterior, creando así una cadena.
7. Blockchain **es público.** Cualquiera puede verlo en cualquier momento porque reside en la red, no dentro de una sola institución encargada de auditar transacciones y mantener registros.

Teniendo en cuenta sus características, vamos a centrarnos a continuación en los componentes que la blockchain fundacional, el Bitcoin, introduce para asegurar los datos de las transacciones que origina.

No podemos olvidar que el Bitcoin es una base de datos distribuida del registro de las transacciones que va acumulando en su *ledger*. Y la suma de todos los componentes crean un esquema de ciberseguridad que lo hacen casi imposible de falsificar o alterar, y estos son los siguientes:

- a) Hashes criptográficos
- b) Árboles de Merkle
- c) Sistema de cifrado asimétricos
- d) Infraestructura de Clave Pública

5.2.2.1 Las Funciones Hash

Las funciones hash cumplen una función crucial en varios sistemas, como los libros de contabilidad distribuidos, porque permiten el uso de firmas digitales y la verificación de la integridad de los datos. Las funciones hash son funciones que se utilizan para asignar bloques de datos de un tamaño arbitrario a datos de un tamaño fijo definido (calculado en bits), que son también denominados como *valores hash*.

Una función hash es un algoritmo que transforma un grupo de datos en un valor único de longitud fija, y a ese valor se le denomina *hash*, el cual se comporta como una huella dactilar inalterable del registro inicial de datos. Cualquier pequeña modificación en grupo original de datos, transforma irremediamente el *hash* final, que los agrupa en un único valor. Son imprescindibles para llevar a cabo el sellado digital de las operaciones que son usadas en transacciones en las redes de blockchain (Salem et al., 2019)

Para que un *hash* sea sólido ha de tener una serie de propiedades que lo hagan seguro desde un punto de vista criptográfico:

- a) ha de tener una **longitud que sea manejable**, ya que representa un conjunto de datos mayor.
- b) ha de ser **determinista**, esto es, la misma cadena de entrada (de datos) ha de devolver el mismo valor del *hash*. No hay aleatoriedad ninguna, no se trata de un sistema estocástico.
- c) ha de ser **fácil de calcular**, y en un plano ideal ha de tener el mínimo coste computacional (es decir, debe ser eficiente desde el punto de vista energético).
- d) ha de ser **resistente a colisiones**, lo cual implica que es prácticamente imposible encontrar dos valores de entrada diferentes que devuelvan el mismo valor del *hash*.
- e) ha de ser **resistente al efecto avalancha**, es decir, al mínimo cambio, el valor del *hash* es totalmente diferente e irreconocible del valor original del *hash*.
- f) ha de ser **una función unidireccional**, para que no puedan encontrarse los datos de origen que lo crearon. Esta propiedad está totalmente alineada con las dos anteriores.

Idealmente, todos los bloques de datos deben transformarse en un valor *hash* inequívoco, gracias a que las funciones hash son deterministas, por lo que una vez producida nunca difiere con respecto a una entrada específica. Al mismo tiempo, las probabilidades de cada valor hash posible se distribuyen uniformemente. Las funciones *hash* no deben revelar los datos originales, lo que dificulta que un atacante adivine un bloque de datos d para un valor *hash* b tal que $b = \text{hash}(d)$. Dependiendo de lo difícil que sea encontrar el bloque de datos d que produzca el valor *hash* objetivo b , es casi imposible reconstruir el bloque de datos original d procesando mensajes arbitrarios mediante una búsqueda de fuerza bruta. Cuanto más difícil sea reconstruir el mensaje original, más seguros serán los datos *hash*. La reconstrucción de un mensaje a partir de su valor *hash* se denomina *ataque de pre-imagen*. Debería ser difícil encontrar dos mensajes m_1, m_2 diferentes con valores *hash* idénticos $\text{hash}(m_1) = \text{hash}(m_2)$. Si no es factible computacionalmente encontrar un segundo bloque de datos m_2 de este tipo, la función *hash* es resistente a la segunda *pre-imagen*. La presencia de dos mensajes m_1, m_2 diferentes con valores *hash* iguales se denomina *colisión*. Los valores *hash* se utilizan para verificar la integridad de los datos en Bitcoin, por ejemplo, donde el orden de los bloques almacenados se asegura mediante los valores *hash* (Nakamoto, 2008).

Múltiples algoritmos *hash* seguros del tipo *SHA* (*Secure Hash Algorithm*), como SHA-1, SHA-2 y SHA-3, se vienen utilizando en mecanismos de criptografía, aunque el SHA-3 está en fase de desarrollo. Desde que fue aprobado en 2015, su estructura difiere de los dos anteriores, dado que reemplaza las *normas MD5* por el *algoritmo Keccak*, que utiliza un enfoque nuevo denominado *construcción esponja*. Todavía no ha obtenido la certificación de estandarización del NIST (*National Institute of Standards and Technology*). Cada SHA utiliza diferentes funciones *hash* para producir valores *hash* resistentes a colisiones y tiene un nivel de seguridad diferente. Por ejemplo, SHA-1 es menos resistente a colisiones que SHA-2 y, por lo tanto, debería ser reemplazado por SHA-2. SHA-2 forma una familia de algoritmos *hash* que produce valores *hash* de diferentes longitudes, como 224 ó 512 bits. En consecuencia, los SHA están etiquetados como SHA-224, SHA-256, SHA-384, SHA-512, etc. Los algoritmos hash SHA-2 más utilizados son SHA-256 y SHA-512. Los SHA-2 se usan ampliamente en aplicaciones y protocolos de seguridad, incluidos los que se utilizan para la gestión de la TLS (*Transport Layer Security*) y la SSL (*Secure Sockets Layer*).

El algoritmo SHA-256 no solo es el más utilizado, sino que además ha sido objeto de múltiples trabajos de investigación para probar su resistencia a ataques de colisión. El trabajo de Gilbert y Handschuh (2004) sigue siendo un referente en cuanto a la prueba de resistencia de esta familia de algoritmos.

A continuación se muestra un ejemplo de conversión del valor de una cadena de texto con SHA-256, como prueba de resistencia anti-colisión:

```
input1 = "Tecnología de Registro Distribuido"  
SHA256(input1) = a9c133045093372d2517521bf149a9f753929ae0b5bb  
87996b96ceacbab1d3a4  
  
input2 = "tecnología de registro distribuido"  
SHA256(input2) = 26bfd3dcae7e4e659dc75ad70ea92ccc1a0c57fb8a10  
4e9a2059d9e8151945
```

Satoshi Nakamoto eligió el SHA-256 porque según él “este algoritmo no será quebrado por los avances previstos de la Ley de Moore en nuestras vidas. Si fuera a quebrarse, será por algún avance en el método de *craqueo* del algoritmo”.

5.2.2.2 El árbol de Merkle

La información sobre las transacciones realizadas entre los distintos integrantes de una red distribuida, se almacena en los bloques gracias a la solución para su almacenaje que proporciona el “árbol de Merkle”.

Los árboles de Merkle se pueden utilizar para la verificación eficiente de la integridad de los bloques de datos en un *ledger*. Un árbol de Merkle es una estructura de datos basada en *hashes* y definida por Ralph Merkle (1988). Los árboles de Merkle son similares en estructura a un árbol invertido, que comprende nodos conectados por vértices. Hay dos tipos de nodos: *nodos hoja* y *nodos no hoja*. Generalmente, cada nodo no hoja n_p está conectado a dos nodos secundarios distintos n_{C1} y n_{C2} , donde n_{C1} y n_{C2} pueden ser nodos hoja o nodos no hoja. El nodo inicial (*parent node*) n_p está etiquetado con el valor *hash* h_p , que es la concatenación *hash* de los valores *hash* de sus hijos h_{C1} , h_{C2} , es decir, $h_p = \text{hash}(h_{C1} + h_{C2})$. En la parte inferior del árbol de Merkle, cada nodo hoja es un valor *hash* de un conjunto de datos. Los nodos hoja no están conectados a *nodos hijo*. Por lo tanto, los valores *hash* de los nodos se concatenan iterativamente y se someten a la función *hash*, comenzando con los nodos hoja y continuando hasta la raíz del árbol de Merkle, que se denomina *hash raíz*. El *hash raíz* se puede utilizar incluso para verificar la integridad de varios bloques de datos y grandes estructuras de datos, que están representados por los valores *hash* únicos que requieren los nodos hoja. Actualmente, los árboles de Merkle se utilizan principalmente en *redes peer-to-peer*, como Bitcoin y la Red Tor.

Para simplificar lo anterior, podemos afirmar que los “nodos hoja” representan los datos que se incorporan desde las transacciones realizadas, y para ello generan un valor *hash* para cada una de ellas, y estos nodos se agrupan en un segundo nivel de *hashes* que a su vez reagrupan los *hashes* obtenidos por los *pares* (ver Figura 5.7).

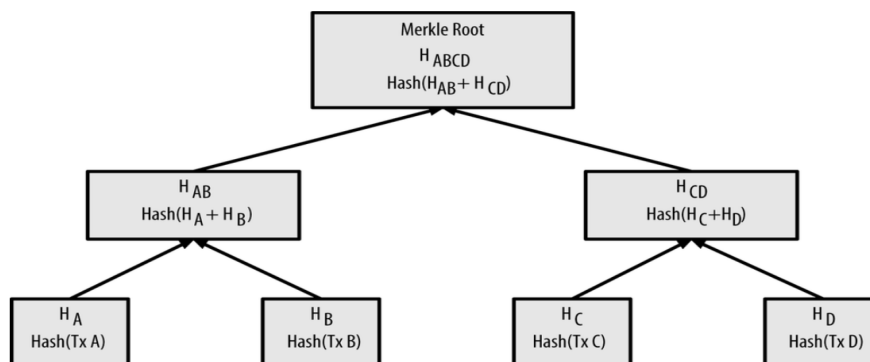


Figura. 5.7 Ejemplo de un árbol binario de Merkle

5.2.2.3 Sistemas de Cifrado Asimétricos

El éxito de ir adjuntando los bloques en el blockchain, radica en su sistema de validación mediante una firma digital. Esta firma digital se realiza mediante el uso de “llaves digitales” que se validan entre sí, cuando certifican datos o transacciones. La vía común es el uso de dos claves criptográficas para el cifrado de los datos, y esta es conocida como criptografía asimétrica. Bitcoin utiliza un cifrado de doble clave para saber “quién escribió la entrada en el último registro del *ledger*”, o lo que es lo mismo la firma digital de los usuarios de la red que intervinieron en su registro.

En Bitcoin, Sakamoto optó por utilizar claves públicas, basadas en las comúnmente usadas, pero hizo todo lo posible para acortarla. Las más utilizadas son las del tipo RSA, pero estas son muy extensas. Y por lo tanto, bastante inoperativas para un usuario final si ha de echar mano a ellas con asiduidad.

La solución la obtuvo utilizando un método que genera claves más cortas, pero sin merma de su capacidad para asegurar las transacciones, se trata de la *criptografía de curva elíptica* (ECDSA, por sus siglas en inglés) (Johnson et al., 2001), y optando por el estándar “*sepc256k1*”. Aún siendo más cortas de esta manera, al valor hexadecimal producido por este proceso, también se acorta aún más gracias a comprimirlo utilizando el sistema de numeración posicional Base58, lo cual origina una clave compacta y manejable.

En principio, parece un protocolo de seguridad seguro. Pues aún así, Nakamoto decidió que aún era larga y que podía acortarla, a la par de poder dotarla de más seguridad, y para ello añadió al procedimiento anterior los siguientes procesos, según el orden siguiente:

- 1°. Al valor obtenido, tras el proceso descrito anteriormente, le aplicó el algoritmo SHA-256.
- 2°. Tras ello, le aplicó el algoritmo RIPEMD-160.
- 3°. Sumó un byte de versión.
- 4°. Al resultado hasta ese momento le volvió a aplicar el algoritmo SHA-256.
- 5°. Reiteró este paso nuevamente, con otro valor de *hash* al volver a ejecutar un nuevo SHA-256.
- 6°. Y de ese valor resultante, cogió los 4 primeros bytes de ese resultado y los conjugó con el resultado del paso 3.
- 7°. Por último, al valor resultante en el paso anterior lo pasó a Base58.

Con todo este proceso, obtenemos la dirección pública de lo que va a permitir identificar al monedero (*wallet*) de un usuario en Bitcoin

5.2.2.4 Infraestructura de Clave Pública

Una infraestructura de clave pública (*PKI*, en inglés) comprende el hardware, el software, las normas, los procedimientos y los roles que se utilizan para la transferencia electrónica segura de datos por medio de una red como Internet. Una PKI gestiona la creación, distribución y revocación de certificados digitales, que requiere el uso de criptografía de clave pública. Una criptografía de clave pública (o criptografía de clave asimétrica) utiliza una clave pública y una privada, como vimos en el punto anterior. Ese par de claves pública-privada permite que las identidades en la red sean verificadas por la clave pública, lo que permite el cifrado y descifrado de datos. Además, el cifrado de clave pública permite la firma digital de datos, lo que cumple el mismo propósito que las firmas reales de documentos en papel y, por ejemplo, verifica la autenticidad al otorgar permiso sobre algo. Un uso ejemplar de una PKI es asegurar las conexiones de red en Secure Sockets Layer (SSL) y en Hypertext Transfer Protocol Secure Sockets (HTTPS). En estos usos, se aplica una PKI para cifrar el intercambio de datos entre entidades (por ejemplo, un navegador y un servidor) para mantener las contraseñas en secreto.

En una DLT, la criptografía de clave pública es un enfoque esencial, que se utiliza, por ejemplo, para la creación y firma digital de las transacciones que originan los bloques. Las criptomonedas actuales se basan en la autenticación mediante firmas digitales para asegurar los fondos de los usuarios. La autenticación se lleva a cabo como parte del proceso de validación de la transacción y se denomina *proof of ownership* (Nakamoto, 2008). La clave privada se utiliza para firmar digitalmente una transacción para garantizar que el origen de la transacción sea legítimo. Dado un bloque de datos que necesita ser firmado digitalmente y la clave privada, la siguiente función produce una firma digital única para ese bloque de datos:

$$\text{sign}(\text{dataBlock}, \text{privateKey}) \rightarrow \{\text{signature}\}$$

Para verificar si un usuario ha firmado un bloque digitalmente, se debe conocer el bloque de datos, la firma y la clave pública. La siguiente función devuelve una respuesta binaria si un usuario cuya clave pública se conoce, firmó un bloque de datos:

$$\text{Verify}(\text{message}, \text{publicKey}, \text{signature}) \rightarrow \{\text{true}, \text{false}\}$$

Finalmente queremos reseñar la investigación de Yakubov et al. (2018) en la que se establece un sistema de gestión de PKI basado en blockchain, como un avance para hacer a estos sistemas más resistentes, eficientes y con un bajo coste de mantenimiento. Un ejemplo de la continua hibridación que la interacción del blockchain con la gestión de los sistemas provoca.

5.2.2.5 Los dos problemas iniciales del blockchain

Cuando Bitcoin vio la luz, previamente hubo que resolver dos problemas que tienen grandes implicaciones tecnológicas y de despliegue en el mercado.

Por un lado está el llamado “Problema de los Generales Bizantinos” (PGB), es la respuesta a un ejercicio de lógica que tiene aplicaciones prácticas en el desarrollo de la computación distribuida, la base de la tecnología blockchain (Lamport et al., 1995). En Bitcoin su resolución es la solución al problema del Ataque del 51%, y especialmente al problema del doble gasto, que es el segundo al que hacemos referencia y que tiene una especial trascendencia.

Siguiendo el trabajo de Pérez-Solá y Herrera (2014), éstos describen el problema con la siguiente narración de ficción, basándose en el trabajo de Lamport et al., antes citado:

“El problema de los generales bizantinos es un experimento mental creado para ilustrar el dilema de lograr un consenso entre un conjunto de entidades con un objetivo común cuando entre ellas pueden existir traidores, es decir, entidades con objetivos opuestos que intentan dinamitar el proceso. Además, se supone que las comunicaciones entre dichas entidades son limitadas e inseguras. El problema se presenta como una analogía con un escenario de guerra, donde un grupo de generales bizantinos se encuentran acampados con sus tropas alrededor de una ciudad enemiga que desean atacar. Después de observar el comportamiento del enemigo los generales deben comunicar sus observaciones y ponerse de acuerdo en un plan de batalla común que permita atacar la ciudad y vencer. Para ello, los generales se comunican únicamente a través de mensajeros. Además, existe la posibilidad que algunos de los generales sean traidores y, por lo tanto, decidan enviar mensajes con información errónea con el objetivo de confundir a los generales leales. Un algoritmo que solucione el problema debe asegurar que todos los generales leales acuerden un mismo plan de acción y que unos pocos traidores no pueden conseguir que el plan adoptado por los generales leales sea equivocado.”

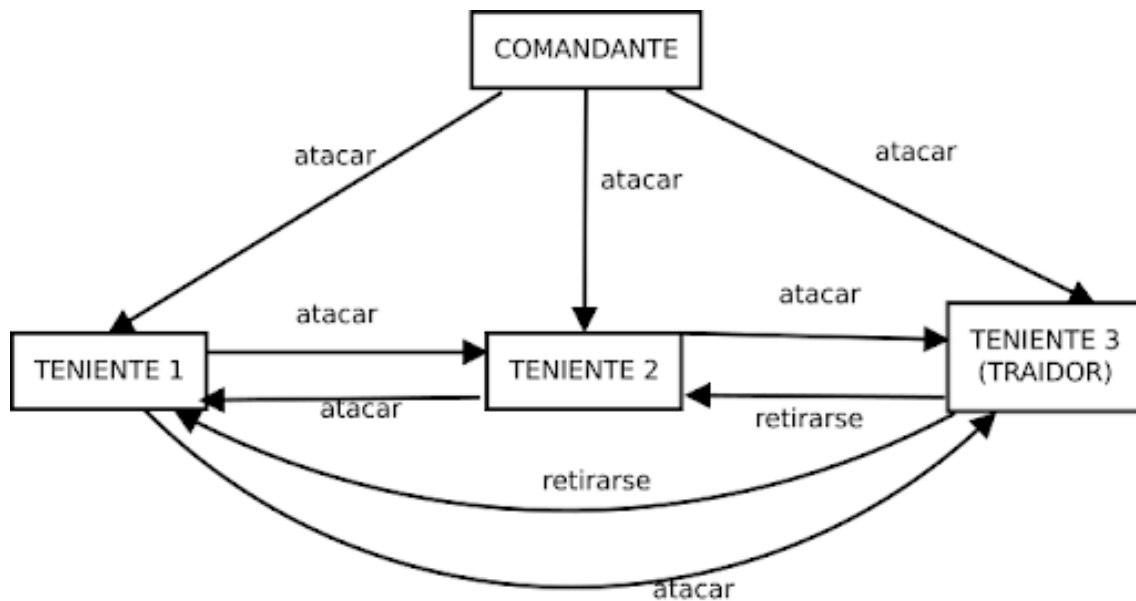


Fig. 5.8 Diagrama que representa las posibilidades que presenta el dilema del PGB (Pérez-Solá y Herrera, 2014)

El quid de la cuestión está en que todos los generales lleguen a un mismo acuerdo y ninguno rompa o altere la unidad del mismo. O lo que es lo mismo, los procesos que se ejecutan para llegar al acuerdo deben manifestarse como el resultado de un conjunto de decisiones válidas. Resolver la cuestión del PGB y trasladarlo a la generación del Bitcoin implica transferir la propiedad digital de un usuario a otro en Internet, y que todo el mundo que participa en la red en la que se opera esa ejecución pueda validar esa transferencia, y que a la par sea reconocida por todos los participantes de la plataforma, en un entorno totalmente distribuido. En estos sistemas, solventar el problema de seguridad subyacente a los mismos es conocido como la solución del problema de los generales bizantinos.

Pero además, no solo se solventa el problema de seguridad del sistema, su solución también permite encontrar la solución al “Problema del Doble Gasto”.

Esta vulnerabilidad, puede darse en cualquier transacción de pagos electrónicos, en cualquier sistema financiero, desde la banca hasta el comercio minorista. Básicamente se trata de una operación fraudulenta que consiste en que una cantidad de dinero digital puede ser gastada más de una vez. (Por analogía, es como si se falsificaran billetes de moneda fiat, haciendo fotocopias de los mismos). Si el registro electrónico no es consistente y seguro, este fallo podría replicarse por todo el sistema, con dinero electrónico que está duplicado o multiplicado. De ahí, la fuerte

regulación e intermediación del sistema bancario para tener instituciones intermediarias que otorguen confianza a usuarios y al propio sistema.

Éste fue sin duda uno de los temas más complejos que resolver antes de lanzar el Bitcoin.

¿Cómo soluciona la red de Bitcoin a los dos problemas planteados?

Satoshi lo explicó en su Libro Blanco, en él expone lo siguiente: *“una versión de dinero electrónico de par a par permitiría pagos online de unos a otros sin la carga de una institución financiera. Las firmas digitales nos brindan parte de la solución, pero los principales beneficios se pierden si se requiere la acción de un tercero que otorgue la confianza al sistema, para prevenir el doble gasto. Proponemos una solución al problema del doble gasto utilizando una red P2P. La red hace una marca temporal de las transacciones agregando un hash, y estableciendo un registro que no puede ser modificado sin rehacer la prueba de trabajo (PoW)”*.

En este párrafo se recoge su solución: una red P2P global distribuida, más la marca de tiempo de la transacción y la prueba de trabajo son las características inherentes en el nacimiento de la primera blockchain. La prueba de trabajo es la que permite validar las transacciones y éstas quedan asociadas a pasarla, para que el sistema no sea invadido con transacciones “inválidas” o falseadas.

5.2.2.6 El proceso de minado de la blockchain de Bitcoin

La minería de Bitcoin requiere una gran cantidad de recursos y una tarea difícil y exigente de computación. Al minar la red, los mineros verifican y realizan transacciones en el bloque que se está generando y lo hacen seguro. Por diseño, el proceso de minería es difícil. En el trabajo de Mukhopadhyay et al. (2016: 746-750) se establecen los procesos de minado de las criptomonedas, y en la investigación de Sankar et al. (2017) y la de Garay et al. (2015) se describe el funcionamiento del mecanismo de consenso en relación a las operaciones de minado. En un estudio posterior de Rohr y Wright (2019: 463), se establecen las características de las operaciones de minado desde una ICO (*Initial Coin Offering*) para establecer un sistema de venta de *tokens* de las blockchains para llegar al mercado.

Con el minado, los mineros ejecutan el algoritmo de prueba de trabajo (el SHA-256 de la PoW) que convierte los datos de la transacción en un *hash* de 64 dígitos y este *hash* debe ser menor o igual al valor objetivo (el del *target*). El *hash* debe seguir

ciertas reglas. Debe comenzar con al menos ocho ceros a la izquierda. Entonces, los mineros generan un *nonce* aleatorio para crear el *hash*.

El *nonce* (número que solo se usa una vez para cada bloque) es un valor de 32 bits. Se genera aleatoriamente y si un *hash* contiene un *nonce* menor o igual al valor objetivo, el bloque se verifica y se recompensa con los bitcoins que se le hayan asignado en esa ronda de consenso. Si se cambiara el *nonce*, el *hash* será completamente diferente. Para generar el *hash*, se ingresan muchos valores de *nonce* y cada vez se ejecuta el cálculo del mismo para obtener el *hash* deseado y resolver el puzzle computacional que representa. El estudio de Breitner y Heninger (2019) describe la más extensa investigación sobre los problemas y los fallos algorítmicos que el *nonce* tiene en varias DLT. El problema del uso del *nonce* para mecanismos de consenso, mediante el uso de firma digital de algoritmos de curva elíptica (ECDSA) sigue teniendo brechas, en especial la reiterada aparición del *nonce* en algunas de ellas.

El algoritmo de minería que utiliza Bitcoin se llama *Hashcash* y se deriva del *algoritmo Back Hashcash* (Back, 1997) para combatir el *spam*. La idea detrás del algoritmo es que el minero necesita ensamblar un bloque de tal manera que el *hash* del encabezado del bloque sea la solución a una imagen previa parcial de un *hash*, es decir, el resumen de *hash* que se produce mediante el *hash* del encabezado necesita estar por debajo de un valor numérico bien definido (el *nonce*). El *algoritmo hash* utilizado es el estándar NIST SHA256. En realidad, el encabezado se “*hashea*” dos veces para ser un bloque válido, donde la dificultad es un valor numérico que debe ser mayor que el valor hash resultante: $dificultad > h(h(BlockHeader))$.

La estructura del minado ideada por Nakamoto se representa en la Figura 5.9 con el flujo de procesos necesario para llevarlo a cabo:

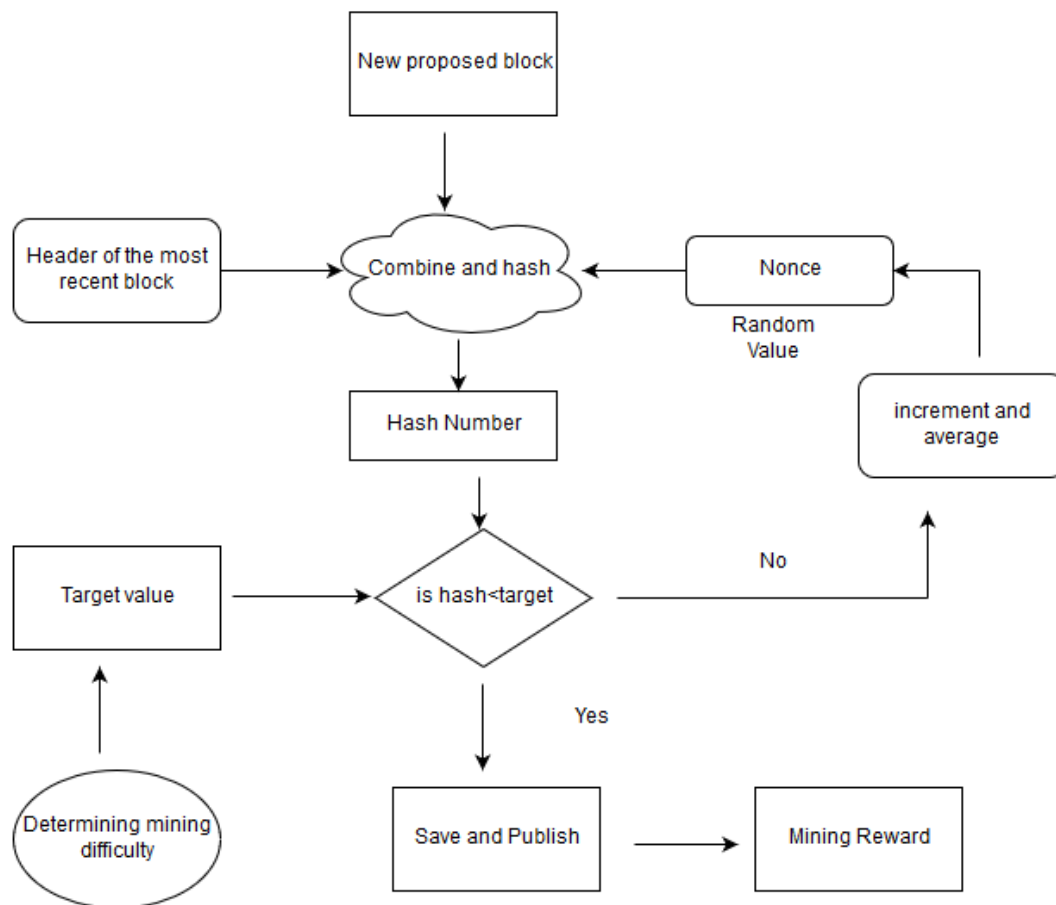


Figura. 5.9 Flujo de procesos de minado ideado por Nakamoto (2008)

5.2.3 Mecanismos de Consenso

Estamos ante el proceso que en las DLTs originales valida la construcción de los bloques a través de las transacciones. Recordemos que las transacciones son validadas, ordenadas y agregadas temporalmente en un “bloque candidato”, para que los nodos procedan a sumarlo al *ledger*, “apuntando su *hash*” al bloque anterior para sumarlo a la blockchain. Esto se consigue dado que la red de nodos distribuidos llegan a un consenso, mediante un mecanismo determinado, lo cual consigue tener una *visión unificada y única de los datos que se almacenan en la DLT*.

Ese mecanismo, es el denominado *mecanismo de consenso*. Tanto en Bitcoin como en Ethereum, ese mecanismo se decide con una *prueba de trabajo* (PoW) que es la encargada de resolver el PGB. Pero este mecanismo puede adoptar varios enfoques y sistemas de trabajo, algo que ha hecho que el PoW esté completamente obsoleto por ineficiente, sobre todo desde el punto de vista energético y por la imposibilidad de construir sistemas escalables de blockchain.

No obstante en una red distribuida como el blockchain, cada nodo es tanto un *host* como un *servidor* y necesita intercambiar información con otros nodos para llegar a un consenso. A veces, algunos nodos estarán inactivos o fuera de línea, y también habrá algunos nodos maliciosos, que afectarán o destruirán seriamente el proceso de consenso. Por tanto, un excelente protocolo de consenso debe tolerar la concurrencia de estos fenómenos y minimizar el daño que puedan originar, para no afectar el resultado final del consenso. No debemos olvidar, además, que el mecanismo de consenso ha de estar adaptado a la tipología de blockchain en la que va a operar. No es lo mismo un mecanismo de consenso para una red pública, que para una privada o una consorciada. Recordemos que el sistema de gobernanza, define la arquitectura de todo el sistema, y en este sentido los mecanismos de consenso, pueden ser los definitorios en relación a la infraestructura que es necesario crear para desarrollar una blockchain.

En los sistemas distribuidos, no existe la posibilidad de encontrar el perfecto mecanismo de consenso, ya que los protocolos de consenso necesitan realizar compensaciones entre la consistencia, la disponibilidad y la tolerancia a los fallos de partición, tal como se establece en el trabajo de Gilbert y Lynch (2002). Y no podemos olvidar el ya mencionado PGB.

En el contexto de una DLT, los mecanismos de consenso describen el proceso por el que los nodos legítimos del *ledger* coinciden en el estado específico de la replicación del mismo. El estado de una replicación del *ledger* dentro de la red distribuida puede considerarse como una instantánea de los datos almacenados en la misma. Dicho estado sólo se puede alterar agregando nuevos datos a la replicación del *ledger*. Para conseguir esto de forma efectiva, los mecanismos de consenso probabilísticos son los más adecuados para los *ledgers* que operan con una red grande, porque la mayoría de los nodos deben participar en la búsqueda de consenso, hasta que se pueda suponer que *un estado es consistente* con una alta probabilidad. Una vez que todos los nodos legítimos se han puesto de acuerdo sobre el estado de los datos necesitados de verificación, se dice que han llegado a un consenso.

Como éste es el principal problema al que tienen que hacer frente los protocolos de consenso en las DLTs, nos vamos a centrar en los cuatro principales, siguiendo el trabajo de Zhang y Lee (2020) y de Sunyaev (2020), y añadiremos a la lista principal el protocolo ZKP (*Zero-Knowledge-Proof*) y el FBA (*Federated-Byzantine-Agreement*). Y no podemos olvidar citar la primera investigación que describió la primera taxonomía de los mecanismos de consenso, el estudio de Glaser y

Bezenberger (2015). Finalizamos este análisis con una recapitulación de otros protocolos menos utilizados en comparación con los definidos con más detalle.

5.2.3.1 PoW (Proof-of-Work)

La “prueba de trabajo” se diseñó originalmente para frenar el *spam* en los *emails* y repeler los ataques DoS (Jakobsson y Juels, 1999). Con este mecanismo se requería que los clientes realizaran una cierta cantidad de trabajo antes de solicitar un servicio, para demostrar la legitimidad a su acceso.

En los diseños de DLT que utilizan PoW como mecanismo de consenso (como Bitcoin y Ethereum), cada nodo debe resolver un desafío computacionalmente difícil antes de que se puedan incluir las nuevas transacciones en el *ledger*. Se otorga una recompensa al nodo que primero resuelve el desafío particular y aporta potencia computacional a la red, para su mantenimiento. Esta recompensa toma la forma de *tokens*, que en el caso de la red bitcoin son su propia moneda (el BTC), con un protocolo que define la cantidad de monedas a repartir en los nodos que han facilitado el cálculo transaccional. En los diseños DLT que usan bloques, la generación de bloques para una recompensa se llama minería, siendo Bitcoin su máximo representante. Los nodos que participan en el proceso de minería se denominan *mineros*. En Bitcoin, el desafío PoW, que debe resolverse antes de que un nodo pueda publicar un nuevo bloque, es adivinar un *nonce* arbitrario (una cadena matemática aleatoria), cuyo valor del *hash* tiene al menos el número de ceros anteriores que ha sido definido como objetivo (*target*) previamente. El objetivo se adapta dinámicamente a la potencia informática general de los nodos de todo el *ledger*. Si aumenta la potencia de cálculo general, aumenta el número requerido de ceros precedentes en el objetivo. En consecuencia, también aumenta la dificultad de encontrar el *nonce* aleatorio. Al ajustar la dificultad del objetivo, el trabajo a realizar como PoW se mantiene de acuerdo con la potencia de cálculo general del *ledger*. Esto significa que el cálculo computacional cada vez es mayor cuando hay un *halving*⁴⁸ que exige un mayor gasto energético, lo cual deriva en un grave problema ecológico. En esta cuestión, la minería bitcoin se iguala con la minería tradicional de extracción de metales preciosos, por el daño que causan en los ecosistemas, y lo alejados que están de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 de la ONU.

⁴⁸ ¿Qué es el halving en Bitcoin? <https://academy.bit2me.com/que-es-halving-bitcoin/>

En la blockchain de Bitcoin los bloques son generados con una media de 10 minutos de intervalo, según se desprende del Libro Blanco de Nakamoto.

Otra cuestión importante que ha de resolver PoW es la de no permitir que se generen bifurcaciones (*forks*). Cuando se aplica este tipo de mecanismo de consenso en una blockchain pública y no permissionada (Bitcoin) puede ocurrir que debido a la naturaleza probabilística del PoW, el *ledger* quede en un estado de inconsistencia, debido a la posibilidad de generar un *fork*. Un *fork* aparece cuando en un *ledger* al menos dos nodos emiten bloques casi simultáneamente, lo que permite a los nodos de la red aceptar diferentes bloques como el sucesor correcto del último bloque. Para evitar esta situación se sigue el mecanismo denominado “*fork resolution rule*”, en Bitcoin se mantiene la versión del *ledger* que requirió más trabajo y que la replicó en todos los nodos. En otras palabras, los nodos siempre preferirán la cadena más larga. Los bloques que se minaron, pero que no se incluyeron en el *ledger*, se denominan *bloques obsoletos* (stale blocks). En Bitcoin, los bloques obsoletos se abandonan cuando la “*fork resolution rule*” decide que otro *fork* es la cadena principal.

En la Figura 5.10 se establece el flujo de procesos que exige el mecanismo PoW. Éste selecciona un nodo que ha de crear un nuevo bloque en cada ronda de consenso, gracias a la fuerza computacional que requiere la competición para el minado del bloque. En esta competición, cada nodo ha de resolver un puzle criptográfico. El primer nodo que lo resuelve obtiene el derecho a crear el nuevo bloque. Es un proceso complicado el resolver el puzle ya que cada nodo necesita seguir ajustando el valor de *nonce* para obtener la respuesta correcta, y tal como ya hemos indicado, esto requiere mucha potencia de cálculo.

Es factible que un atacante malintencionado quiebre un bloque en una cadena, pero a medida que aumentan los bloques válidos en la cadena, la carga de trabajo también se acumula, y por lo tanto, quebrar una cadena larga requiere una gran cantidad de poder computacional.

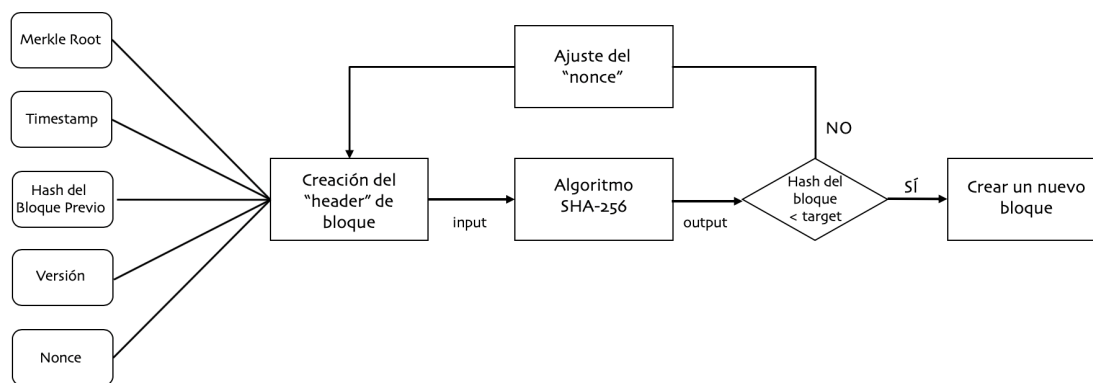


Figura. 5.10 Flujo de procesos del mecanismo de consenso PoW (Zhang y Lee, 2020)

5.2.3.2 PoS (Proof-of-Stake)

Es más eficiente desde el punto de vista energético que la PoW, ya que requiere mucha menor fuerza computacional para minar los bloques. PoS, denominada *prueba de participación* en español, estipula que la probabilidad de que un nodo extraiga el siguiente bloque está estrechamente relacionada con el saldo de los *tokens* que tiene el minero. En las criptomonedas basadas en PoS, el creador del siguiente bloque se elige mediante varias combinaciones de selección aleatoria y la cantidad de *tokens* que posee el minero o el tiempo de permanencia de estos *tokens* en su *wallet* (coin-age), para realizar la apuesta (stake).

Pero obviamente, seleccionar un minero de acuerdo con el saldo de su cuenta daría como resultado una centralización muy indeseable, ya que el nodo más rico tendría una ventaja permanente y por lo tanto, la filosofía inherente a lo que significa un sistema distribuido, desaparecería. Para ello se ejecuta un mecanismo denominado “*randomized block selection*”. Con él se consigue que el valor *hash* más bajo, en combinación con el tamaño de la participación que tiene un nodo en particular, predice el siguiente bloque minero (Pavel, 2014). Dado que las apuestas de un minero son públicas, cada nodo puede predecir qué cuenta ganará a continuación el derecho a escribir un bloque, lo que a menudo se critica como una debilidad.

Para ello, se introdujo otro mecanismo, el conocido como “*Coin-age-based selection*”, que combina una selección de bloques aleatorios con la que podríamos llamar la “moneda-edad”, un número derivado del producto de la cantidad de monedas multiplicado por la cantidad de días que el minero ha retenido las monedas

en su *wallet*. Los nodos que poseen monedas sin gastarlas durante al menos 30 días comienzan a competir para generar el siguiente bloque. Cuanto más grande sea el depósito de las monedas que tiene en propiedad, mayor será la probabilidad de que genere el siguiente bloque. Sin embargo, una vez que la apuesta de un minero en monedas se ha utilizado para firmar un bloque, debe comenzar de nuevo con una "coin-age" desde cero y esperar al menos 30 días antes de comenzar a *firmar* otro bloque. Además, la probabilidad de generar el siguiente bloque alcanza un máximo a los 90 días para evitar que colecciones muy antiguas o muy grandes de apuestas dominen la cadena de bloques. Proceso descrito por King y Nadal (2012) cuando aplicaron este mecanismo de consenso a la criptomoneda PPcoin.

En PoS también es necesario resolver un puzle matemático con el algoritmo SHA-256, siguiendo la siguiente función:

$$SHA256(timestamp, previous hash...) > target \times coin$$

La principal diferencia con PoW es que los nodos no necesitan ajustar el *nonce* muchas veces a la vez, en lugar de ello, la clave para resolverlo es la cantidad de monedas que tiene el usuario al realizar su apuesta (*stake*) como hemos visto en los párrafos anteriores.

En la Figura 5.11 se describe el flujo mediante el cual se crea este mecanismo de consenso, que utiliza un cálculo inicial muy simple, si comienzas con 15 monedas por un total de 40 días antes de comenzar la apuesta, tu *coin-age* es de 600.

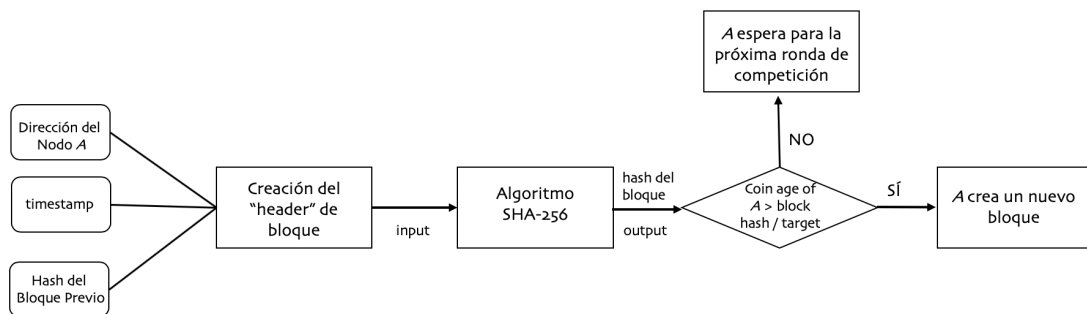


Figura. 5.11 Flujo de procesos del mecanismo de consenso PoS (Zhang y Lee, 2020)

Cabe reseñar que este protocolo tiene una fragilidad bien identificada denominada como "*nothing at stake*". Se trata de un ataque a PoS que se produce cuando se genera una bifurcación de la red original. Esto puede ocurrir adrede, pero también por accidente (de ahí que sea una fragilidad). Ello provocaría que los nodos

producirían el *minting*⁴⁹ en la red original y en la bifurcada. Recordemos que el protocolo PoS es más ligero en su implantación y requiere menos gasto computacional, y podría darse el caso de que un nodo pudiese participar en varias ramificaciones y no recibir penalización alguna por ello. Si esto se produjera, este comportamiento de los nodos que realizaran este ataque podrían producir múltiples ramas de la blockchain original, además podría provocar un problema de “doble gasto” en las ramas bifurcadas. Al ser conocido este problema, los protocolos PoS tienen desarrolladas estrategias que permiten solucionar a priori este problema, tal como Buterin lo describió (2018). Esta cuestión así como otro tipo de ataques a este tipo de mecanismo han sido estudiados en profundidad en la investigación de Deirmentzoglou et al. (2019).

5.2.3.3 DPoS (Delegated Proof of Stake)

En el mecanismo denominado DPoS, el sistema utiliza un limitado número de nodos para proponer y validar los nodos, que han de ser sumados a la red blockchain. Esto significa que hay que establecer un procedimiento para las transacciones que sea más rápido que los dos descritos anteriormente. En algunas DLTs esto se realiza mediante un proceso aleatorio, como es el caso de EOS que utiliza conjuntos de 21 nodos escogidos de su red, que son los encargados de generar la siguiente generación de bloques. Estos nodos son denominados “productores de bloques”.

Este mecanismo DPoS permite que los nodos que tienen participación en la red voten para elegir a los *verificadores de bloque*, estos nodos electores son los productores de bloques. Esta forma de voto hace que los interesados otorguen el derecho de crear bloques a los delegados que apoyan en lugar de crearlos ellos mismos, reduciendo así su consumo de energía computacional a 0.

De forma resumida se puede afirmar que el protocolo DPoS se divide en dos partes diferenciadas: a) la que elige un grupo de productores de bloques, y b) la que se encarga de programar la producción de bloques. El proceso de elección asegura que las partes interesadas tengan el control en última instancia, porque las partes interesadas son las que más pierden cuando la red no funciona correctamente. La forma en que se elige a los nodos tiene poco impacto en cómo se logra el consenso minuto a minuto. Tal como se aprecia en la Figura 5.12 el flujo de procesos de este

⁴⁹ El *minting* es el proceso de *acuñación* de las criptomonedas, es decir de la conformación del *token* que las crea.

mecanismo es similar al de un sistema parlamentario. Si los delegados electos no son capaces de generar bloques en el turno concedido, estos serán retirados, llevando a los nodos legítimos de la red a reemplazarlos, por otros que sean capaces. Para ello aprovecha al máximo los votos de los “productores” para llegar a un consenso de forma justa y democrática. Es por esto, su similitud con un sistema parlamentario, que funciona por el voto mayoritario de su asamblea para avanzar en sus medidas.

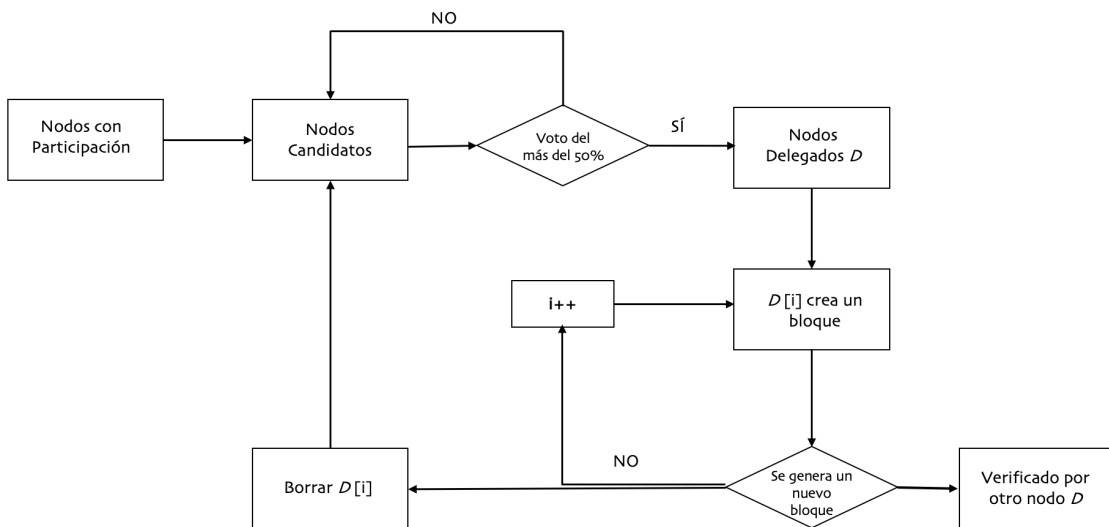


Figura. 5.12 Flujo de procesos del mecanismo de consenso DPoS (Zhang y Lee, 2020)

5.2.3.4 PBFT (Practical Byzantine Fault Tolerance)

Si los tres anteriores estaban diseñados expresamente para DLTs abiertas y no permissionadas, el PBFT está pensado expresamente para redes privadas y permissionadas. Recordemos que esto implica que los propietarios de la red, tienen el derecho a veto de los nodos que participan en el *ledger* de este tipo de redes. Este mecanismo permite la implementación de RSMs (*Replicated states machines*) tolerantes a fallos bizantinos de alto rendimiento. Este sistema fue descrito en el trabajo que publicaron Castro y Liskov (1999) encargado por la agencia gubernamental norteamericana DARPA. Un RSM es un sistema en el que varios dispositivos independientes mantienen una réplica del mismo conjunto de datos. El tipo de protocolos de un RSM permite a los nodos dentro de este tipo de sistemas funcionar

como una *state machine*⁵⁰, lo cual le permite recibir un *input* en un estado y generar un *output* basado en operaciones predefinidas.

La ejecución de las operaciones con este sistema forman una transición de un estado al subsiguiente estado, conformando al final una vista general con la agregación de todo el conjunto de datos que se ha manejado. En el estudio de Castro y Liskov solo se definían 4 fases en cada una de las rondas de consenso, pero siguiendo el trabajo de Zhang y Lee, y los comentarios al llamado “Libro blanco perdido del DPoS”, se puede afirmar que realmente existen 5 fases en la ronda de consenso del mecanismo, tal como se representa en la Figura 5.13.

Estas fases las podemos identificar como:

1. Solicitud (*request*)
2. Pre-preparación
3. Preparación
4. Realización (*commit*)
5. Respuesta (*reply*)

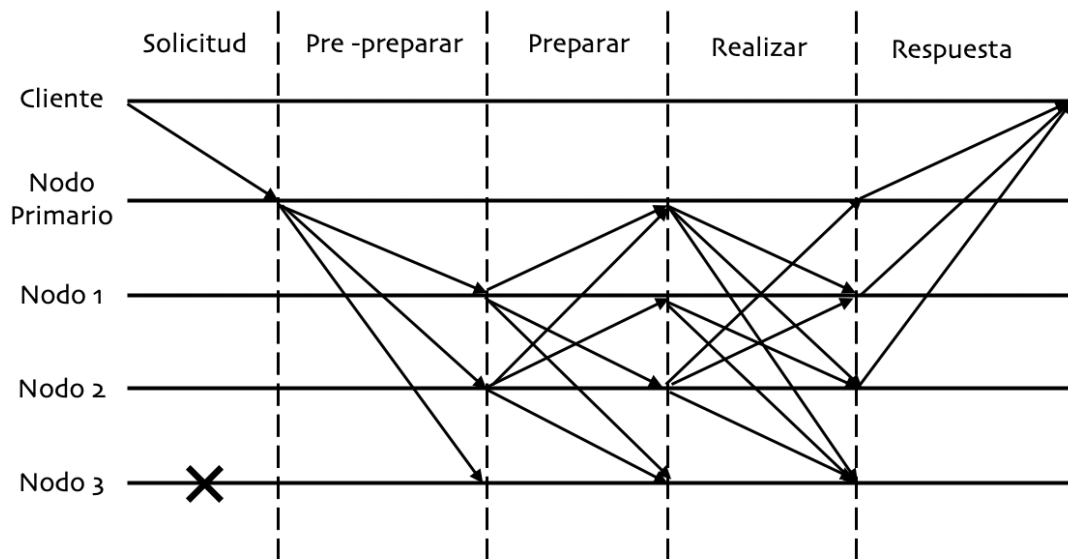


Figura. 5.13 Fases de la ronda de consenso del mecanismo DPoS (Zhang y Lee, 2020)

⁵⁰ Se trata de un dispositivo que puede estar en uno o un número variado de condiciones estables, dependiendo de su condición previa y de los valores actuales de sus *inputs*.

La explicación de las fases es como sigue: El nodo principal reenvía el mensaje enviado por el cliente a los otros tres nodos. En el caso de que el nodo 3 se bloquee, un mensaje (con el contenido de la información) pasa por las cinco fases definidas para llegar a un consenso entre estos nodos. Finalmente, estos nodos responden al cliente para completar una ronda de consenso.

El mecanismo PBFT garantiza que los nodos mantengan un estado común y tomen una acción consistente en cada ronda de consenso. PBFT logra este objetivo gracias a una fuerte coherencia, por lo que es un protocolo de consenso denominado de “finalidad absoluta”. Este proceso es como el que se ha comenzado a utilizar en EOS, mientras abandona progresivamente DPoS.

El modelo que Castro y Liskov describieron, es una concatenación de eventos que los definieron de la siguiente forma:

a) Un cliente envía una solicitud a p para invocar una servicio (operación), b) p multi-difunde (*multicast*) la solicitud a los nodos de respaldo, c) los nodos de respaldo ejecutan la petición y envían la respuesta al cliente, y d) el cliente espera $f+1$ respuestas desde diferentes nodos que tengan el mismo resultado. Siendo este resultado, el resultado del servicio demandado.

Para que el resultado sea aceptable y eficaz, todas los requisitos del nodo han de ser deterministas y estar en el mismo estado inicial. Las operaciones realizadas en la replicación del *ledger* determinan el estado de un nodo. La consecuencia es que todos los nodos legítimos están de acuerdo con los resultados de una operación realizada en el *ledger*, ya sea de rechazo o aceptación de los datos aportados al registro.

5.2.3.5 ZKP (Zero-Knowledge-Proof)

Finalizamos con el protocolo de *prueba de conocimiento cero* que forma parte de toda una nueva generación de DLTs. Aunque su definición es debida al trabajo de Goldwasser et al. (1989) en la investigación de Simari (2002) se sientan las bases para poder utilizar este protocolo en redes de sistemas distribuidos. A pesar de ser muy contraintuitivo es un método por el que una de las partes puede probar (El Probador) a otra parte (El Verificador) sin revelar el conocimiento de la información que se maneja en secreto. En otras palabras, podemos decir que un protocolo ZKP permite a una parte, generalmente llamada Probador, convencer a otra parte, llamada Verificador, de que el primero conoce algunos hechos sin revelar al segundo ningún tipo de información que este posea.

Un protocolo ZKP debe cumplir las tres condiciones siguientes:

- **Integridad:** si una declaración es verdadera y ambas partes siguen el mismo protocolo correctamente, entonces el verificador naturalmente se convence de la certeza de la información.
- **Solidez:** si la afirmación es falsa, es casi seguro que el verificador no se convencerá (las construcciones de prueba probabilísticamente comprobable se basan en la repetición hasta que la probabilidad de falsedad o la simple suerte al lanzar una moneda se acerque a cero).
- **Conocimiento cero:** si la afirmación es verdadera, ningún verificador aprende nada más que el hecho de que la afirmación es verdadera.

Ventajas del protocolo ZKP:

- Transferencia de conocimiento cero, no hay un intercambio indeseado de información.
- Eficiencia computacional. No hay cifrado de la información.
- Basado en logaritmos discretos y factorización de enteros.
- No tiene degradación alguna del protocolo en su ejecución.

La prueba criptográfica Zk-SNARK, fue desarrollada para una de las criptomonedas más segura y confiable en su diseño, ZCash. Zk-SNARK es el acrónimo para “*Zero-Knowledge Succinct Non-Interactive Argument of Knowledge*”. Descomponiendo su significado, obtenemos las pistas de cómo opera:

- **Conocimiento Cero:** indica que si la declaración es verdadera, un verificador no aprende nada más allá del hecho de que la declaración es verdadera.
- **Sucinto:** hace referencia a que la prueba de conocimiento cero se puede verificar rápidamente. Esto incluye pruebas con declaraciones que son de gran tamaño en cuanto a la información que manejan. Con los protocolos previos a los de conocimiento cero, el probador y el verificador tenían que participar en múltiples rondas de comunicación para validar una prueba.
- **No Interactivo:** significa que el verificador no tiene que interactuar con el probador para validar una prueba de conocimiento cero. En cambio, el probador puede publicar su prueba por adelantado, y un verificador puede garantizar su exactitud posteriormente.
- **Argumento de Conocimiento:** se trata de una prueba computacionalmente sólida. Esta solidez se mantiene en contra del probador que aprovecha el

tiempo-polinomial (cuando la ejecución de un tiempo de computación, no es mayor que la función polinómica del tamaño del problema), es decir, el cálculo acotado. La prueba no se puede construir sin acceso al testigo (es decir, el *input* necesario para probar la declaración).

Zcash utiliza Zk-SNARK para demostrar que se han cumplido las condiciones para una transacción válida, sin revelar ninguna información crucial sobre las direcciones o los valores que están involucrados en ella. El remitente de una transacción protegida construye una prueba para demostrar que, con alta probabilidad:

- Los valores de entrada (*inputs*) se suman a los valores de salida (*outputs*) de cada transacción.
- El remitente demuestra que tiene las claves privadas de la entrada, lo que le da al usuario la autoridad para gastar.
- Las claves de gasto privadas de la entrada están vinculadas criptográficamente a una firma que pertenece a la transacción completa, de manera que una parte que no conozca estas claves privadas no puede modificar una transacción.

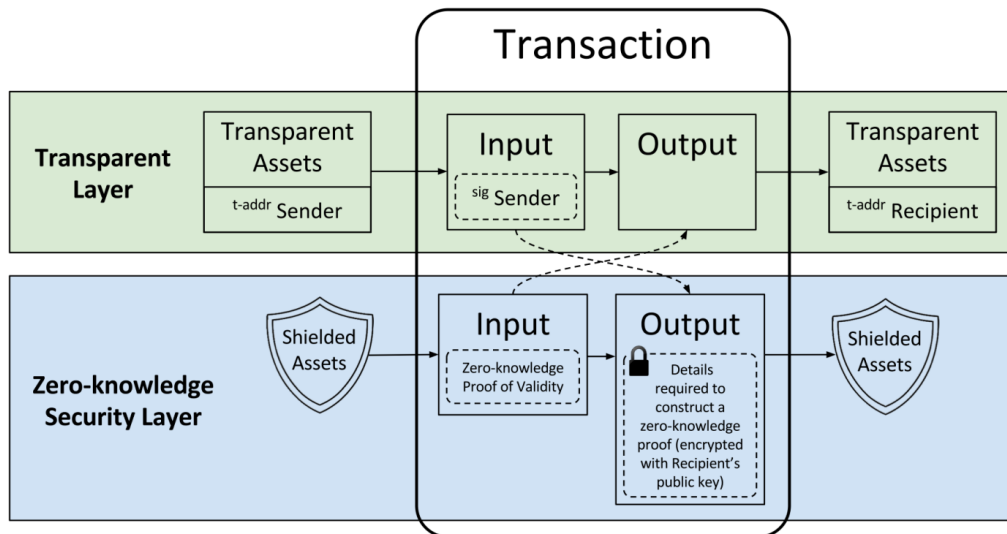


Figura. 5.14 Modelo del proceso de transacción en una prueba criptográfica Zk-SNARK (©Medium 2018)

5.2.3.6 FBA (Federated-Byzantine-Agreement)

Este protocolo de consenso se desarrolló expresamente para *Ripple* (Schwartz et al., 2015). Esta DLT es un protocolo de pago de código abierto (con su propia moneda, el XRP) expresamente desarrollada para el sistema bancario (cuenta con el apoyo de

American Express o el Banco de Santander, entre otros), en la que los clientes inician las transacciones mediante su difusión por la red mediante *nodos de seguimiento* y *nodos validadores*. Siendo estos últimos los responsables del proceso de consenso. Y cada uno de ellos posee una lista de nodos de confianza denominados UNL (*Unique Node List*). Los nodos que están dentro de esta lista pueden votar las transacciones que ellos apoyan. No obstante, es altamente dependiente de un ente central que fiscaliza los nodos de la red. Su gran logro es el poder conseguir 2.000 transacciones por segundo. Ésta es la principal innovación que plantea desde el punto de vista de la velocidad de las transacciones y que sirvió de test para la llegada del FBA.

A posteriori de la creación de *Stellar*, que es una mejora del PBFT, gracias a un *fork* de *Ripple*, sus creadores decidieron denominarlo FBA. Con este sistema los nodos pueden elegir en qué *federación* del sistema confían para conducir el proceso de consenso (Mazieres, 2015) y no requiere ninguna entidad central y el grupo de nodos validadores no está cerrado, pudiendo crecer según las necesidades de la DLT. Y este crecimiento se sustenta en la confianza que pueden tener entre ellos los grupos de nodos (las denominadas federaciones). En definitiva, este sistema permite elegir a los nodos en qué nodos confiar. La evolución de *Stellar* con respecto a *Ripple*, reside en su alta tasa de transacciones que hace de forma totalmente descentralizada.

5.2.3.7 Otros mecanismos de consenso

Para finalizar, cabe indicar que existen múltiples mecanismos de consenso que darían para un exhaustivo estudio. No queremos dejar de mencionar a los más importantes. Pero los dos siguientes son el resultado de nuevas arquitecturas de DLT.

Proof-of-Authority (PoA):

La denominada “prueba de autoridad” está predeterminada por la existencia de cuentas autorizadas que realizan la validación de las transacciones que son reconocidos como nodos validadores, tal como lo hace un grupo de administradores del sistema. Estos validadores ganan y aumentan su estatus en relación con la reputación que tienen asociada a su cuenta como altamente confiables. Este mecanismo está especialmente diseñado para blockchains privadas (aunque puede ser utilizado en las públicas con algunas restricciones y/o mecanismos de consenso alternativos). El PoA está preparado para soluciones que no necesiten un alto nivel

de descentralización y requiera a cambio altas tasas de transacciones para lograr una gran escalabilidad del sistema.

Proof-of-Weight:

Es una derivación de las pruebas de reputación, dado que la capacidad del nodo se centra en su respuesta como validador de la red en la que opera. Este tipo de protocolo reviste muchas denominaciones parecidas, como *Proof-of-Capacity* o *Proof-of-Space*, pero las tres denominaciones citadas aluden a la genéricamente llamada *Proof-of-Reputation*, que sigue los procesos diseñados para la PoA. [Nunca es denominada como PoW, para no confundirla con la *prueba de trabajo* original]

Proof-of-Capacity (PoC3):

Es una variante de la Proof-of-Weight, donde el peso de los nodos validadores depende de su capacidad de almacenamiento en discos duros. A mayor capacidad de almacenamiento más posibilidades de poder minar el próximo bloque. Es muy poco utilizada a pesar de su eficiencia energética. El problema para los usuarios es que deben almacenar en sus discos cantidad de información inservible (hashes precalculados, que deben conservar). Algunas monedas como *Sia Coin* lo utilizan en paralelo con PoW, como mecanismo de consenso de refuerzo. Otras variantes como Proof-of-Spacetime (PoSt), que se usan en monedas como *Filecoin*, lo que hacen es utilizar el almacenamiento de los nodos de forma distribuida como alternativa a un uso de almacenamiento en la nube.

Proof-of-Elapsed Time (PoET):

Parte de una premisa básica, sólo puede ser utilizado en un hardware específico diseñado por Intel, por lo que toda la arquitectura del sistema y de la gobernanza de los nodos, depende de su adquisición previa. Consume muy poca electricidad y logra el consenso gracias a las instrucciones de CPU que han sido especialmente diseñadas dentro de un TEE (*Trusted Execution Environment*) específico. El TEE es un área segura del procesador que asegura el código y la información que se vuelva dentro del

sistema. Todo el contenido se aísla y se lo dota de una especial integridad. Esta implementación TEE de Intel es llamada SGX⁵¹.

De hecho tanto el TEE como el mecanismo PoET están desarrollados para que la red trabaje en un entorno ultra seguro de *Hyperledger Sawtooth*, muy orientado al mundo empresarial. Es obvio, que una red así diseñada, debe ser privada, dado que siendo pública, si un nodo no dispone del hardware apropiado, jamás podría participar en ella. Por ello recibe muchas críticas. No obstante, cabe recordar que la red de Bitcoin debido a su despliegue y sus altas recompensas económicas está tan especializada que es casi imposible poder minar con alguna garantía, si no se dispone de un equipo ASIC (*Application Specific Integrated Circuit*) que es un hardware específicamente diseñado para minar bitcoins, o una FPGA (*Field Programmable Gate Array*). La mayoría de los usuarios individuales concentran sus posibilidades participando en *cloud mining pools*. Con ello queremos indicar, que la idea original de Bitcoin como lugar de encuentro de nodos de iguales, es poco más que una utopía en la actualidad^{52,53}.

Proof-of-Burn:

En este protocolo se gastan *tokens* para poder convertirse en un nodo validador seleccionado. A mayor gasto de *tokens* (monedas de esa red), mayor posibilidad de poder ser elegido por la red. Esto se consigue enviando esas monedas a una *wallet* que está bloqueada, y que nadie puede utilizar. Las monedas más bien que gastarse, se queman (*burn*), dado que nadie va a poder utilizarlas en el futuro. Suele utilizarse para mecanismos de migración de una criptomoneda a otra. El PoB es poco utilizado, y es un protocolo de minado alternativo.

⁵¹ Definición técnica del SGX: <https://software.intel.com/en-us/sgx>

⁵² La mayoría de los pools mineros de Bitcoin son chinos: <https://www.criptonoticias.com/mineria/no-conocian-todos-grupos-mineria-bitcoin-son-chinos/>

⁵³ Tamaño bancario del Bitcoin en 2020, en comparación con el sistema financiero: <https://es.cointelegraph.com/news/bitcoin-is-now-bigger-than-bank-of-america-and-nz-dollar-by-market-cap>

5.2.4. Anatomía de una transacción. La creación del bloque

La tecnología blockchain se basa en la adición de bloques en una cadena que va sumando los datos de las transacciones y la información inalterada de estas. Esta es su esencia, y conocer cómo funciona y cómo se estructuran los bloques a través de las transacciones es lo que vamos a desglosar a continuación. Cada uno de los bloques está inmediatamente ligado al anterior que le da su origen, el denominado “*parent block*”, y yendo hacia atrás en toda la cadena del *ledger*, podríamos llegar al *bloque génesis* de la red.

Un bloque es la unión de un encabezado externo (*outer header*) que identifica la cadena de bloques y especifica el tamaño del bloque. El encabezado del bloque (*block header*) contiene toda la información sobre cómo se ha validado el bloque cómo está vinculado al *parent block*. El cuerpo del bloque (*block body*) consiste en la lista de transacciones realizadas y el número total de las mismas. Si bien la estructura precisa de un bloque varía de una blockchain a otra. Cada red de blockchain se identifica por el *número mágico*⁵⁴ que se incluye en cualquier bloque de transacciones al principio junto con el campo del tamaño del bloque, que informa sobre el número máximo de bytes de un bloque. El encabezado del bloque debe incluir para cada sistema blockchain, como mostramos en la Figura 5.15, los siguientes elementos (cuyo orden puede variar de una blockchain a otra, aquí utilizamos el ejemplo de un bloque de Bitcoin):

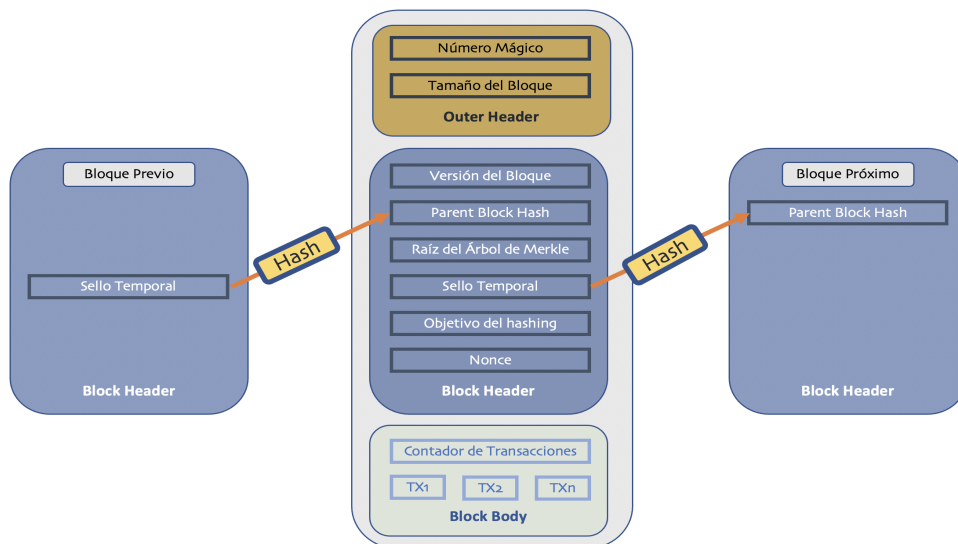


Figura 5.15 Estructura común de un bloque de una red de blockchain (elaboración propia)

⁵⁴ El denominado “número mágico” consiste en un identificador con la estructura de datos que caracteriza los diferentes protocolos de una blockchain (Por ejemplo: 0xD9B4BEF9 es el “número mágico” que identifica la red de Bitcoin)

Número de versión del bloque: Se refiere al protocolo de esa red de blockchain y por lo tanto, al mecanismo de consenso utilizado por la mayoría de los nodos en el momento de la validación del bloque.

Hash del *parent block*: es la salida de la función *hash* con el encabezado del bloque anterior como entrada.

Nonce: Es la cadena de longitud fija a encontrar, crucial en el proceso de validación.

Sello Temporal: Indica el tiempo transcurrido desde un instante predefinido, en la validación del bloque.

Raíz del árbol de Merkle: Es el valor *hash* final del *hasheado* aplicado a las transacciones presentes en el cuerpo del bloque. La información de la transacción se procesa iterativamente en pares (y si el número de transacciones es impar, la última transacción en la lista, se duplica), mediante la adición y validación de las transacciones, con el sistema de Merkle, que va construyendo la información del cuerpo del bloque hasta la obtención de *nonce*. (Ver Fig. 5.16)

Como se puede observar, el *hash* del encabezado del bloque sirve como enlace a los futuros bloques que se agreguen. El cuerpo del bloque consta de todas las transacciones involucradas en el cálculo de la raíz de Merkle y de un contador de transacciones que proporciona el número total de transacciones contenidas en el bloque. Hay que tener en cuenta que el límite de tamaño del bloque tiene un efecto directo sobre el número de transacciones que se pueden incluir en el cuerpo del bloque, lo que repercute en la capacidad de transaccionar de la red de blockchain.

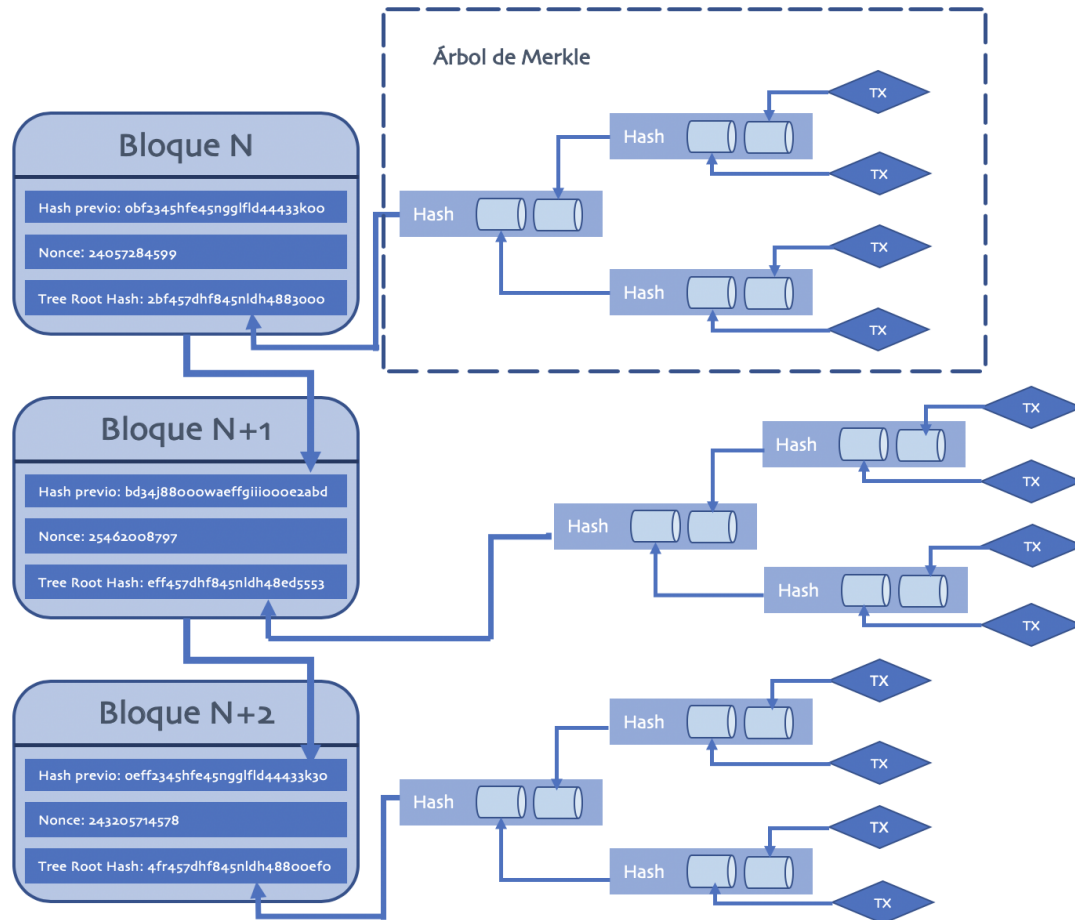


Figura 5.16 Esquema de la creación de bloques mediante árboles de Merkle (elaboración propia)

En el caso de la blockchain de Bitcoin la estructura del bloque, cuenta con estos elementos principales, que pueden ser observados en cualquier momento, con uno de los *exploradores*⁵⁵ de la red disponibles. Tal como se observa en la Figura 5.17, podemos destacar 10 elementos principales:

1. “**Hash**” hace referencia al “identificador único” utilizado para saber qué bloque estamos observando.
2. “**Altura**” indica la cantidad total de bloques conectados en la blockchain de Bitcoin.
3. “**Número de transacciones**” indica las que se han realizado para conformar este bloque.
4. “**Dificultad**” hace referencia al valor matemático de la dificultad (el algoritmo propuesto) de encontrar un *hash* válido para finalizar este bloque.

⁵⁵ Explorador ejemplo: <https://www.blockchain.com/btc/block>

5.2.4.1 Construyendo una transacción

Por último vamos a definir el elemento con el que se construyen los bloques de una blockchain: la transacción. El proceso de creación de una transacción es un proceso complejo que viene predeterminado por la gobernanza del sistema y de los mecanismos de consenso elegidos para que esta tenga lugar. Una transacción indica a la red que un usuario ha autorizado un flujo de datos y por lo tanto, debe construirse adecuadamente para su propósito antes de su propagación al conjunto de la red.

En primer lugar, el usuario que envía los datos para conformarla debe elaborar una propuesta que especifique todos los criterios según los cuales la información puede fluir hacia los receptores (nodos) de la misma. Todas las transacciones de blockchain deben especificar el destino de la operación, en la mayoría de los casos provisto de un identificador de transacción único, como hemos visto anteriormente. Además, debe existir un campo que informe de la cantidad de *tokens* (o fracciones de los mismos) de la transacción. La tecnología blockchain admite la presencia de múltiples orígenes y múltiples destinos, entre emisores y receptores (los nodos de la red).

La propuesta de transacción debe estar firmada por el (los) remitente(s) para demostrar la propiedad de la dirección o direcciones que inician la transacción, utilizando para ello firmas digitales como método de autenticación. Cuando éstas se firman, se puede iniciar el proceso de propagación de las mismas en la red. El modelo elegido por Bitcoin para su propagación es el UTXO (*Unspent Transaction Outputs*), que se encuentra detallado en la Bitcoin Wiki⁵⁶, en el capítulo “Transaction”.

Pero los modelos de propagación después del Bitcoin han tomado dos caminos diferenciados. El primero de ellos, adoptó un sistema basado en un modelo contable, con una sintaxis de transacción completamente nueva (realizando un Turing completo), tal como se describe en el *White paper* de Ethereum (2013) y adaptado a la ejecución de *smart contracts*. La mayoría de las blockchains que utilizan *smart contracts* en su diseño, han optado por este sistema de propagación. El segundo camino denominado “Key-Value Model” es una evolución del UTXO, su versión mejorada UTXO+ y del conocido como “Account-Balanced Model” (en el que la estabilidad de la cadena se mantiene gracias a un sistema que determina que el estado de la blockchain es el resultado de una transacción global, que implica a todos los nodos). Volviendo al primero, el modelo contable, se trata de una evolución de todos los

⁵⁶ Bitcoin Wiki: <https://en.bitcoin.it/wiki/Transaction>

modelos anteriores y consiste en incluir en el estado de la red más variables, presentándolas como tablas, que se asignan a los requerimientos para transaccionar los bloques. *Hyperledger Fabric* utiliza este sistema para realizar sus transacciones, y se está convirtiendo en un estándar dentro de Ethereum.

Pero el pilar en el que reside toda construcción de una red de blockchain está en cómo se realiza la propagación de las transacciones. Y depende enteramente de un correcto funcionamiento del protocolo de consenso utilizado. Para que una red pueda propagar de forma óptima, necesita poner en conocimiento de todos sus nodos la información que se va a considerar para ser agregada, sean transacciones validadas o no. Si esto se consigue de forma eficaz, las transacciones se propagarán a los nodos validadores tan pronto como les es posible a los nodos emisores con el acuerdo de validación. Esto es crucial para conseguir sistemas escalables de blockchain y mejorar su rendimiento. Los dos protocolos más utilizados para realizar la propagación son los denominados “flooding” y “gossip” (Demers et al., 1987).

Los protocolos de *inundación (flooding)* se propagan gracias a la transmisión de los mensajes a todos los nodos. Por el contrario, en los protocolos de *murmuración (gossip)* los mensajes se transmiten a un subconjunto de nodos vecinos seleccionados al azar. Ambos enfoques aseguran una rápida difusión de la información, pero difieren en términos de ancho de banda y rendimiento por retardo. Además, la propagación de la información tiene que lidiar con aspectos como la privacidad de la red o los aspectos de seguridad inherentes a ella.

La validación de la información que se va a integrar en los bloques, se ejecuta de acuerdo a las normas de la gobernanza interna de la red. Para ello, los nodos validadores se aseguran que todos los requerimientos del protocolo establecido en la misma se han cumplido, para que se pueda dar el visto bueno a la información que se va a transaccionar. Esta validación ha de ser determinista y uniforme en toda la red. Si bien la verificación de las transacciones consiste en una ligera verificación criptográfica, la fase de validación de bloques se considera un paso clave, ya que atribuye a cada sistema basado en blockchain un carácter distintivo. De este modo, los nodos han de encontrar un acuerdo sobre la validez del bloque que satisfaga todos los requisitos a través de un protocolo de consenso colaborativo, que garantice que no se va a producir un PGB, y solo van a participar nodos confiables de la red. Además, se hacen réplicas de los datos a validar por los nodos para hacer la red más resiliente y conseguir así que sea más estable.

La confirmación de la transacción hace que ésta se incluya en el registro válido histórico del *ledger*. Esto se consigue cuando la mayoría de los nodos deciden validar la información para que se proceda a su registro. Tras esto, el bloque se suma a la red con el registro de las transacciones que han tenido lugar en él y replicado por toda la red en cada uno de sus nodos.

En la Figura 5.18 podemos observar un modelo simplificado de los pasos que se han de dar en un bloque para que una transacción se propague por toda la red de blockchain en la que ésta ha tenido lugar.

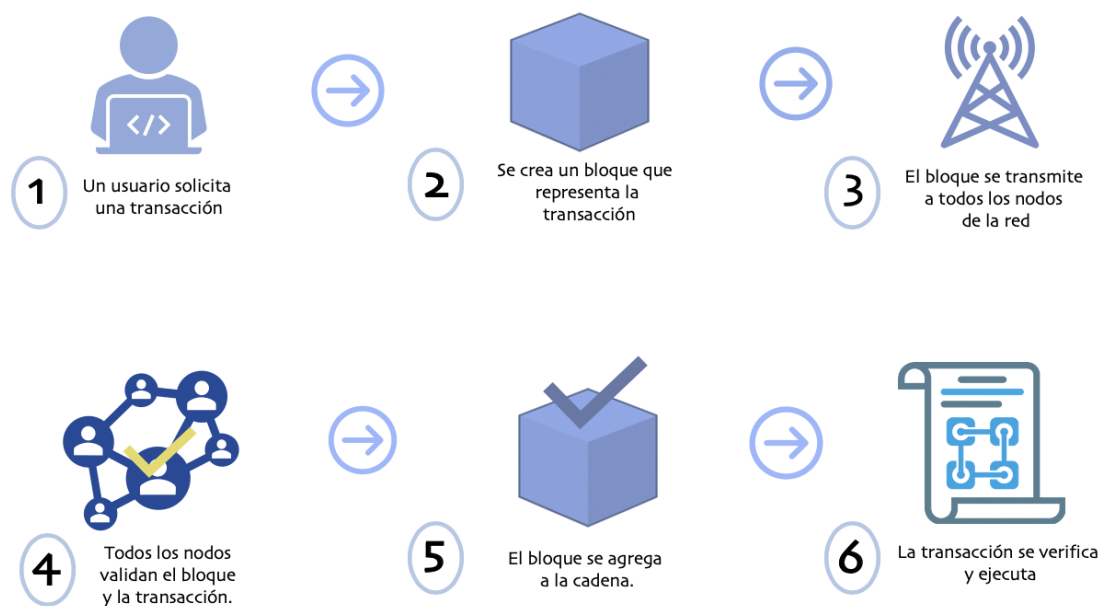


Figura 5.18 Esquema de procesos para la creación de una transacción validada en un bloque (elaboración propia)

5.2.5 Ethereum. La blockchain 2.0

Bitcoin marcó el camino hacia las cripto-finanzas, aunque el sector es conocido por el término generalista de *fintech*. Debido a su éxito, muchos comenzaron a transitarlo, pero intentando cambiar aspectos que eran mejorables en la blockchain inicial. En 2011 apareció *Litecoin* (LTC), que mejoró la capacidad de transaccionar la red (multiplicando por 4 la velocidad de sus transacciones) y en 2012 llegó *Ripple*, la respuesta desde el sector financiero para no quedarse fuera de juego en esta revolución inicial. La promesa de *Ripple* era la de permitir pagos entre fronteras empleando mucho menos tiempo. Esta red nació condicionada por ser un campo de

experimentación, de ahí que posteriormente su bifurcación fuera quien tomara protagonismo posterior, *Stellar* (XLM), ambas comentadas en apartado del protocolo FBA.

Pero en 2014, un joven ruso llamado Vitalik Buterin, a través de una plataforma de *crowdfunding* orientada a ser una ronda de inversores, logró recaudar 18 millones de dólares, adquiridos en *Ethers* (los *tokens* de Ethereum). Comenzaba así el trayecto de una de las más exitosas plataformas de blockchain existentes en la actualidad. En julio de 2015, nació la primera etapa de las 4 que conforman la hoja de ruta del despliegue de Ethereum, *Frontier*. A esta hay que sumar *Homestead*, *Metropolis* y *Serenity*. Cada una de ellas responde a una mejora en sus propiedades y la robustez de la red.

Ethereum divide a la tercera etapa, *Metropolis*, en dos “hard forks” (*Byzantium* y *Constantinopla*), con los que se pretende modificar las reglas de gobernanza de todo el ecosistema de Ethereum. También, hay que destacar que en esta fase se ha reducido el tiempo de minado a la mitad y por contra se han reducido las recompensas por minado de cada bloque. Esto se ha conseguido reduciendo los cálculos del mecanismo que posee para ello “la bomba de dificultad”, que se irá haciendo gradualmente en ciclos de 18 meses, desde que comenzó el despliegue de esta fase el 16 de octubre de 2017 a la altura del bloque 4.370.000.

La ecuación de la bomba de dificultad que controla actualmente el minado de *Ethers* es la siguiente:

$$block_diff = parent_diff + parent_diff / 2048 * max(1-(block_timestamp - parent_timestamp)/10, -99) + int(**((block_number/100000)-2))$$

En esta fase se procedió a actualizar el lenguaje de programación por excelencia de los *Smart Contracts*, *Solidity*, que también es la base para programar las dApps basadas en la blockchain de Ethereum y también, se procedió implementar los Zk-Snarks (ver epígrafe 5.2.3.5). *Constantinopla* es el *hard fork* que se codiseñó para que cuando todos los cambios de *Byzantium* fueran estables y sin errores, entrara en servicio.

La entrada en vigor de la fase 4, *Serenity*, estaba prevista para el verano de 2020, y su principal aporte es la de cambiar el mecanismo de consenso de la plataforma de PoW a PoS, lo cual supone una auténtica revolución interna, de ahí la importancia en la fase anterior de utilizar a los Zk-Snarks dentro de la plataforma. Y permitirá reducir

notablemente el coste energético de la minería que provoca la creación de Ethers⁵⁷. No está claro cómo ni cuándo se producirá exactamente⁵⁸, aunque como se ha indicado, estaba prevista para el verano de 2020. Los desarrolladores han decidido nombrar a esta cuarta fase, como Ethereum 2.0, debido a que cambia el mecanismo de consenso y por ende su gobernanza.

A nuestro juicio, lo verdaderamente importante de Ethereum fue que no solo era una red para minar su criptomoneda, el *Ether*, sino que además fue concebida como una plataforma de desarrollo en la que poder expandir las posibilidades de esta nueva tecnología y especialmente, con el despliegue de los *smart contracts* (Ver epígrafe 5.2.7). De hecho, la web de Ethereum (www.ethereum.org) está diseñada como una plataforma descentralizada para ejecutar proyectos con contratos inteligentes y lograr transacciones seguras (Wood, 2019).

Las *características* de la plataforma Ethereum:

- El Bytecode EVM (*Ethereum Virtual Machine*) es una máquina virtual basada en pilas que ejecuta el *código en los estados de la cuenta*. Los códigos de operación de un solo byte van seguidos de un argumento inmediato opcional con una longitud de entre 1 y 32 bytes. Para evitar cálculos prolongados o infinitos, Ethereum cobra una tarifa por cada instrucción ejecutada, contabilizada en unidades de *gas*. La mayoría de los desarrolladores programan el EVM en *Solidity*, un lenguaje de programación imperativo de alto nivel que ejecuta los *smart contracts* que se encargan de las transacciones de la red.
- La Aplicación de Interfaz Binaria de (*ABI*, en inglés) especifica las convenciones para conectar los contratos inteligentes. Cada transacción enviada a un contrato inteligente inicia la ejecución en el mismo punto de entrada. El comportamiento es similar al de una función y se implementa mediante un *mecanismo de distribución de funciones*, que evalúa los 4 bytes iniciales de los datos de cada entrada. Específicamente, cada función se identifica mediante un selector de función de 4 bytes, que se deriva determinísticamente del valor *hash* de la función que ejecuta la firma.

La función del mecanismo de distribución de funciones con el *bytecode* de la EVM, está generado en *Solidity*, tal como se muestra en la Figura 5.19, y aunque no forma

⁵⁷ Ethereum Consumption Index (Beta) <https://digiconomist.net/ethereum-energy-consumption>

⁵⁸ Phase 0 of Ethereum 2.0 Has Another Possible Launch Date – November <https://cryptonews.com/news/phase-0-of-ethereum-2-0-has-another-possible-launch-date-nov-7181.htm>

parte del protocolo interno de Ethereum, es la base para definir las convenciones sobre las cuales ejecutar la llamada entre los contratos inteligentes. La ABI dispone de una serie de especificaciones precisas y estandarizadas⁵⁹ para interactuar con los contratos en el ecosistema Ethereum, tanto para procesos *off-chain* como para la interacción contrato a contrato. Los datos se codifican según su tipo, y la codificación no es auto-descriptiva y, por lo tanto, requiere de un esquema propio para decodificar.

```
4 : PUSH1 0x4           // Push constant 4 on stack
5 : CALLDATALOAD       // Load first 4 bytes from input data
6 : PUSH4 0xa9059cbb   // Function selector transfer(address,uint256)
7 : EQ                 // Check equality
8 : PUSH1 0x20         // Push jump target 0x20 = 32
9 : JUMPI              // Jump if true (cf. line 7)
10: PUSH1 0x4          // If not equal, continue with this instruction
...
32: JUMPDEST           // Implementation of transfer(address,uint256)
33: ...
```

Figura 5.19 Ilustración de la función de distribución de la ABI, mediante el bytecode de la EVM

Hay que tener en cuenta que la plataforma de Ethereum no es personalizable, no es un sistema modular en el que se pueda encontrar una solución que encaja para todo. Ethereum utiliza un *sistema de máquina de estado para la replicación*, implementando un proceso de replicación activa, donde las transacciones se ordenan al principio y luego se difunden y ejecutan secuencialmente en todos los nodos. La arquitectura de "ejecución de órdenes" requiere que todas las transacciones sean deterministas. Este tipo de arquitectura es adoptada en gran medida por la mayoría de las blockchain, pero tiene un gran problema con las sobrecargas a las que conduce al sistema.

El modelo de propagación "account-based" que vimos en el anterior epígrafe, es el que permite a los actores de esta red poder realizar transacciones, crear contratos, enviar mensajes y minar *Ethers*.

Para que la red se mantenga estable, se consigue mediante 4 procesos que son explicados en el trabajo de Ellervee et al. (2017):

- a) Descubrimiento de nuevas redes, permitiendo la incorporación de nuevos nodos, para hacer crecer la red.
- b) Creación de transacciones, que permite a los usuarios añadirlas o con nuevos contratos para que se creen nuevas transacciones y mensajes.

⁵⁹ Solidity y EVM para desarrollos: <https://solidity.readthedocs.io/en/develop/abi-spec.html#examples>

- c) Validación de bloques, realizada por cada nodo completo en la red antes de agregar el nuevo bloque a su blockchain.
- d) Minado de *Ethers* para propagar nuevos bloques a la red.

Ethereum admite tres tipos de cuentas con las que pueden operar los nodos de su ecosistema:

- a) Las denominadas “cuentas de contrato” (CA) que pueden establecer una transacción con una dirección almacenada internamente dentro del mismo o establecer una transacción con otra CA;
- b) Las “cuentas de propiedad externa” (EOA) se usan para iniciar la transacción de transferencia de *Ether* a otra EOA, o para crear un nuevo contrato o para llamar a la función de una CA existente;
- c) Las “cuentas de los Mineros” que pueden recopilar nuevas transacciones no verificadas y calcular un estado válido del *ledger*, validar transacciones, verificar firmas y tarifas de transacciones, ejecutar códigos y verificar que no se queden sin *gas* (es decir, estas cuentas comienzan a fallar porque la tarifa de transacción pagada no es la adecuada para la complejidad del procesamiento de transacciones, y está habiendo un desequilibrio en el cobro de las comisiones por transacción).

5.2.5.1 El Gas

Es uno de los conceptos centrales de la red Ethereum junto al de *Smart Contract*. El “gas” es el nombre que se le da al cargo cobrado a quienes ejecutan transacciones y contratos en esta red. Es una tasa que se paga para obtener la validación de los datos que conforman esas transacciones o contratos. En inglés, “gas” se traduce como combustible, y se utiliza este término en una clara alusión a que este es el que alimenta “el motor” del ecosistema de la red, para que permanezca estable y en continuo crecimiento. Recordemos que no todos los actores de la misma, son mineros de Ethers, en función de las cuentas con las que actúen en la plataforma de Ethereum.

El coste en “gas” que tienen las transacciones es decidido libremente por los mineros según las leyes del mercado, y pueden rechazar o aceptar aquellas transacciones que no se ajusten a sus criterios. Esto es, que las transacciones tengan un precio por debajo de un determinado valor, ante lo cual deciden no participar en su validación. Y a la inversa, quien ejecuta una transacción también puede indicar cuál es la cantidad máxima de gas que está dispuesto a gastar por el procesamiento de la

transacción. En el *Yellow paper de Ethereum*⁶⁰ hay un apéndice, el G, en el que se indica la tasa de *gas* que tienen la mayoría de las operaciones que se ejecutan en la red

Incluso debido a la complejidad del cálculo del mismo y las pujas que existen para conseguir transacciones más rápidas, se ha creado un mercado para ordenar el procesamiento de las transacciones según el precio por el que se está dispuesto a pagar para su validación⁶¹.

5.2.4.2 Hyperledger

Se trata de un proyecto hospedado por la Fundación Linux, en código abierto, para favorecer el desarrollo industrial del blockchain en las empresas. En este momento tiene 18 proyectos en curso, que incluyen diferentes herramientas, redes estables y librerías para el despliegue de proyectos de blockchain a nivel empresarial.

El grupo de trabajo dedicado a identificar los *componentes estructurales de la arquitectura de Hyperledger*, señaló los siguientes:

- a) La **capa de consenso** que es la responsable de verificar los bloques de las transacciones y acordar su orden.
- b) La **capa para los contratos inteligentes** que es responsable del procesamiento de las transacciones (que incluye la adquisición, ejecución y validación de las propuestas). [Cabe indicar que *Hyperledger Indy* es el único proyecto que no tiene capacidad para desplegar contratos inteligentes]
- c) La **capa de comunicación** es la responsable del transporte P2P entre los nodos.
- d) **Database Abstraction Layer**. Esta capa es la responsable de los diferentes almacenes de datos que pueden ser utilizados por otros módulos entre sí, funciona como una interfaz de programación.
- e) **Crypto Abstraction Layer**, que es la responsable de los algoritmos de cifrado.
- f) **Servicio de identidad** que permite el establecimiento de una *raíz de confianza* durante la configuración de una instancia de blockchain, su inscripción y el registro de identidades durante la operación en la red y en las fases de autenticación y autorización.

⁶⁰ Ethereum Yellow Paper: <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf>

⁶¹ Mercado de *Gas*: <https://gastoken.io/>

- g) **Servicio** responsable **de la gestión de las políticas** de la gobernanza del sistema.
- h) **APIs** para el desarrollo de interacciones con aplicaciones externas.
- i) **Servicio de interoperabilidad**, que es el encargado de dar apoyo a la necesaria interoperabilidad entre las diferentes instancias de las blockchains.

A continuación vamos a repasar los principales *sistemas que se han desarrollado bajo el marco de Hyperledger*:

- **Fabric**, la primera propuesta hecha con el código de *Hyperledger*. En él se combinan los desarrollos facilitados por *Digital Asset Holdings*, *Blockstream's Libconsensus* y *OpenBlockchain* de IBM. Está desarrollado con un sistema modular que permite a sus componentes lograr el consenso y una transacción validada en menos de 0,5 segundos (Cachin, 2016).
- **Sawtooth**, desarrollada casi por completo por Intel, y está preparada para usar diferentes mecanismos de consenso en su interior. Como protocolo predefinido utiliza PoET (desarrollado por Intel como vimos con anterioridad), además permite el despliegue de cualquier tipo de código compilado por EVM y puede ejecutar *smart contracts* escritos en *Solidity*. Esta plataforma se ejecuta con una licencia de Apache Versión 2.0.
- **Burrow**, fue lanzado en 2014 y sigue sin estar plenamente operativo (sigue en proceso de incubación). Es un marco controlado para desplegar *smart contracts* en una red permissionada dentro de una blockchain modular que interpreta los contactos incorporados como parte de las especificaciones del EVM. Su protocolo está separado de la plataforma de Ethereum y cualquier contrato desarrollado desde el compilador del EVM puede ser ejecutado directamente en este ecosistema, especialmente diseñado para probar este tipo de contratos.
- **Besu**, es un cliente de Ethereum de código abierto escrito en Java, bajo una licencia Apache 2.0. Puede ser utilizado tanto en toda la plataforma de Ethereum como en cualquier red permissionada privada, así como en las *testnets* más conocidas (*Görli*, *Ropsten* o *Rinkeby*). En su gobernanza están incluidos los protocolos de consenso PoW, PoS y el IBFT (*Istanbul Byzantine Fault Tolerance*). Este último algoritmo está desarrollado específicamente para el último *hard fork* de la *Fase Metrópolis* de Ethereum, antes de que se despliegue Ethereum 2.0, y migre a PoS como protocolo estándar de consenso. Este protocolo además, es interesante, para probar proyectos en este tipo de plataforma, ya que Hyperledger Besu (2018) tiene esquemas diseñados específicamente para

ser usados en ecosistemas consorciados de blockchain. Esta es la razón por la cual la Red Alastria^{62,63}, ha decidido migrar su plataforma de blockchain a este sistema. *Besu* implementa la especificación *Enterprise Ethereum Alliance* (EEA). La especificación EEA se estableció para crear interfaces comunes entre los diversos proyectos de código abierto y cerrado dentro de Ethereum, para garantizar que los usuarios no estén vinculados al proveedor y para crear interfaces estándar para los equipos que crean aplicaciones. *Besu* implementa sus funciones en entornos empresariales en consonancia con esta especificación.

Queremos finalizar esta sección remitiendo al trabajo de Dhin et al. (2017) en el que desarrollan el “BLOCKBENCH”, un marco de evaluación para analizar blockchains privadas con *smart contracts* basados en procesos completos de Turing, que han sido desarrolladas en código abierto y que recoge las especificaciones de *Hyperledger Fabric*. Este marco puede ser la base de un excelente sistema de estandarización de procesos y detección de problemas en el despliegue de esta tipología de blockchains.

5.2.6 El Token y el concepto de “Tokenización”

En los últimos años, hay cientos de criptomonedas en el mercado. Solo muy pocas consiguen una base de cotización con el dinero fiat en el mercado. La mayoría de ellas, han sido implementadas sobre la plataforma Ethereum, y la forma en cómo gestionan el minado de sus criptomonedas es a través de Smart Contracts que generan un token, y cada uno de ellos puede presentar propiedades diferentes, según las reglas que hayan sido definidas en el sistema de gobernanza de su “White paper”. El *token* estándar es el ERC-20, que además es el más popular, dentro de la mencionada plataforma. El trabajo de Chen et al. (2020) hace un recorrido sobre las ICOs que han sido basadas en este token, que sobrepasan el 80%, lo cual demuestra el peso que tiene este estándar dentro de la plataforma de Ethereum.

Es importante señalar las diferencias entre criptomoneda y *token*. Términos que se suelen confundir, por la influencia de las soluciones *fintech* en el actual mercado del blockchain. Las criptomonedas son la forma del dinero digital que son creadas por soluciones blockchain, mientras que el *token* representa un activo (asset) o una

⁶² Web corporativa de Alastria: <https://alastria.io/nuestra-tecnologia/>

⁶³ Repositorio de GitHub de Alastria: <https://github.com/alastria/alastria-node-besu/wiki>

utilidad que tiene un valor específico (tangibles o no) dentro de la comunidad que lo ha creado. Suelen ser bienes transferibles que pueden ir desde puntos de fidelidad, bonos de juego, o derechos futuros para un servicio que podrán canjearse cuando se produzca el resultado acordado.

De esto se deduce, que tienen una diferente estructura y finalidad. La principal, es que las criptomonedas se originan dentro de su propia blockchain, mientras que los *tokens*, siempre operan “por encima” de su blockchain. Además, las criptomonedas tienen siempre una finalidad de valor monetario, mientras que los *tokens* pueden representar cualquier tipo de activo que sea útil en la sociedad (y no tiene por qué ser un valor monetario, por ejemplo la emisión de un voto en un proceso electoral).

Podemos definir que un token es un activo digital que opera “por encima” de una criptomoneda o una blockchain, que a menudo se ejecuta como un activo programable gracias a un Smart Contract, para ser usado dentro de un proyecto o una dApp.

Cuando consideramos que los *tokens* criptográficos representan el derecho a algo, estamos definiendo la *tokenización de un activo digital*. La *tokenización* es una forma de convertir los derechos de algo o alguien, en un artefacto digital, que adquiere el formato digital de *token*. Con los *tokens* criptográficos, los beneficios de la *tokenización* residen principalmente en una mayor versatilidad, una mayor liquidez, una mejora en la capacidad de su programación y se constituyen como una prueba inmutable de propiedad (di Angelo y Salzer, 2020). Sin embargo, todavía hay una gran falta de estándares de *tokenización* y, sobre todo, en la mayoría de los estados también falta una infraestructura legal y un marco jurídico que regularice y defina legalmente el concepto de *tokenización*.

Como medio de intercambio, los *tokens* pueden actuar ellos mismos como moneda. En este sentido, también pueden utilizarse como una moneda local de una dApp. En general, los *tokens* criptográficos se utilizan más allá del mero intercambio económico al aprovechar su característica más destacada: ser programables. Algo que fue posible gracias a Ethereum. El primer *token* criptográfico de una blockchain, el bitcoin, no ofrece esta posibilidad.

Gracias a su capacidad de ser programables, son utilizados para activar ciertas funciones en los contratos inteligentes de una dApp. Además, los *tokens* pueden estar vinculados a activos *off-chain*. Pueden servir como medio de recaudación de fondos, reserva o inversión, así como para construir un ecosistema o una comunidad, que los utilice para el

intercambio de derechos u obligaciones que sean predefinidas por los usuarios de las mismas.

El valor de un *token* depende principalmente de la oferta, la demanda y la confianza que la comunidad participante tiene en él, que se basa en la *credibilidad*, la *confianza* y el servicio que este ofrece a la misma.

En ausencia de un marco legal o académico que establezca una clara taxonomía de estos, se pueden agrupar en tres clases bien diferenciadas:

- a) *Tokens* de pago (para criptomonedas, esencialmente)
- b) *Tokens* de seguridad
- c) *Tokens* de utilidad

La principal característica distintiva es el propósito de inversión de los *tokens de seguridad* (para *crowdfundings* o la búsqueda de inversores, por ejemplo) en contraposición al valor agregado para el funcionamiento de un producto o servicio que es típico de los tokens de utilidad. Los *tokens de pago*, sin tener preestablecida ninguna otra función, nacen en las ICO (*Initial Coin Offerings*) de las criptomonedas a las que se asocian su valor. Los *tokens de seguridad* son identificados como “activos”, como una deuda o un derecho de capital del emisor. Mientras que los *tokens de utilidad* generalmente están asociados a un proyecto o una dApp con un beneficio tangible y proporcionan un acceso digital a una aplicación o servicio específico gracias a una infraestructura basada en blockchain.

La funcionalidad básica de un *contrato de token* comprende la contabilidad de quién son los poseedores de los tokens, transfiriendo la propiedad de los *tokens* al acordar cambios en la *wallet* en el respectivo contrato de tokens, y gestionando *eventos* para registrar las transferencias de propiedad en los registros del *ledger*. La *transferencia segura* es un mecanismo por el que los *tokens* se retiran de una dirección después de la aprobación (de los nodos). En lugar de ser transferidos a una dirección donde pueden perderse, en caso de que la dirección no esté preparada para recibir tokens. Hay otras funcionalidades específicas relacionadas con la creación (*minting*) y destrucción (*burning*) de *tokens*, así como su distribución y comercio (por ejemplo, a través de una ICO o un *Airdrop*⁶⁴). A menudo, los contratos de *token* también implementan

⁶⁴ Un *airdrop*, en el contexto de las criptomonedas, es un procedimiento de distribución de *tokens* otorgados a los poseedores de una criptomoneda preexistente, como Bitcoin o Ether, o a los usuarios de un Exchange (una plataforma de intercambio de criptomonedas).

funcionalidades generales que incluyen funciones de autenticación y roles de los nodos, de control (como *pausa* y *bloqueo*) y de suministro de información para los usuarios (como funciones de visualización).

5.2.6.1 Características de los tokens

Los *tokens*, según Tapscott (2020), pueden adoptar diferentes rasgos y propósitos, pero todos tienen en común los siguientes: son valiosos, son representativos, son digitales, son distintivos y son genuinos (se definen específicamente, en relación con la blockchain en la que operan).

Los *tokens* son **valiosos** en el sentido que podemos dotarles de un valor intrínseco, tanto monetario (se pueden cambiar por dólares o euros), como por aquellos valores que puede configurar una determinada comunidad de usuarios de una plataforma de blockchain, en relación a la configuración de los mismos.

Los *tokens* son **representativos** porque representan las pretensiones del titular sobre un activo, recurso o derecho. A veces, los *tokens* representan objetos físicos como obras de arte, oro o tierra. Otras veces, los tokens representan derechos sobre bienes y servicios digitales como la propiedad intelectual, donde los tokens brindan acceso a contenido exclusivo para sus miembros: desde la reclamación legal de uso de una patente de diseño a una mejora en el avatar de un videojuego.

En tercer lugar, los *tokens* son **digitales**, y se almacenan en carteras digitales (*wallets* – que pueden estar configuradas tanto como software como en versión hardware) y se registran en una blockchain. Si bien los *tokens* pueden ser representaciones de objetos físicos, como una escritura de propiedad o la posesión de un automóvil, ambos objetos en sí (el *token* y la *wallet*), son digitales.

Por último, los *tokens* son **discrecionales**. Podemos verificar la cantidad de tokens existentes, y podemos distinguir uno de otro. Al igual que podemos diferenciar un billete de un euro de otro. Los *tokens* no dependen del observador: cualquier auditoría honesta debería revelar que un token es lo mismo para un usuario que para otro. *No debe haber ambigüedad en la tokenización de la economía.* Ni en el resto de los usos de los *tokens*. *Un token define un conjunto de características y propiedades únicas, asociadas a su activo (asset).*

5.2.6.2 Propiedades de los tokens

Siguiendo el esquema de Voshmgir (2019: 145-153) es posible establecer una taxonomía consistente y confiable para las propiedades de los *tokens*, es un imperativo para sentar las bases a partir de las cuales los desarrolladores, los legisladores y los inversores puedan entender mejor cómo diseñar, aplicar o regular un *token*.

Todavía estamos en las primeras etapas de exploración de los diferentes roles y tipologías que los tokens pueden adoptar en relación a las necesidades que tienen para sus creadores. Muchas de las terminologías que usamos hoy se adaptarán, y mutarán, a las realidades de los casos de uso emergentes y deben considerarse temporales. Ello implica que muchas de las categorías y propiedades actuales se perderán. Con cada nueva aplicación de un *token*, y con cada nueva DLT que emerja, aprenderemos colectivamente por el *sistema de ensayo y error* sobre posibles casos de uso de los *tokens* y las soluciones que aporten los mismos.

La taxonomía que el estudio de Voshmgir plantea tiene la intención de brindar una descripción general de las diferentes propiedades que estos poseen, pero podemos afirmar de antemano que está incompleta, dada la gran cantidad de proyectos de blockchain que emergen (y emergerán) en los próximos meses y años. Se trata de plantear un panorama general de las cuestiones económicas, técnicas y regulatorias más importantes relacionadas con dicha clasificación.

La identificación de las diferentes propiedades de un *token* se puede utilizar como un primer paso para ajustar un marco de clasificación futuro y también se puede utilizar para las técnicas de modelado que son necesarias para desarrollar un *token*. El análisis morfológico introducido por Ritchey (2005) se puede utilizar para explorar todas las posibles soluciones a un problema complejo multidimensional no cuantificado. Y es el utilizado para presentar las perspectivas más importantes de las que podemos deducir las propiedades de un *token*: (I) la perspectiva técnica; (II) la perspectiva de los derechos; (III) la perspectiva de la fungibilidad; (IV) la perspectiva de la transferibilidad; (V) la perspectiva de la durabilidad; (VI) la perspectiva regulatoria; y (VII) la perspectiva del flujo de *tokens*

- I. La **Perspectiva Técnica**: Desde una perspectiva técnica, los *tokens* se pueden implementar en diferentes capas, ya sea como "tokens de protocolo", que son parte de un mecanismo de incentivo cripto económico, o como "tokens de segunda capa". Es decir, como tokens de una aplicación o como tokens creados en una cadena lateral. Las cadenas

laterales son cadenas de bloques independientes, compatibles con la cadena principal, y se han utilizado para resolver problemas de escalabilidad en Bitcoin (con muy poco éxito). Los *tokens de protocolo*, también conocidos como *tokens nativos o integrados*, tienen un papel muy claro en una blockchain: mantener la red a salvo de ataques actuando como incentivos de validación de bloque (recompensas de mineros, el origen de la blockchain de Bitcoin) y para la prevención de *spam* en las transacciones, que hagan que se invaliden. Los *tokens nativos* se necesitan para pagar las cuotas de transacción en una red, estos son los *tokens* que normalmente son definidos como criptomonedas. Los *tokens de segunda capa*, por otro lado, pueden tener cualquier función o propiedad dentro de la red. Pueden representar cualquier cosa, desde un bien físico, un bien digital o el derecho a realizar una acción en una red o en el mundo real. Es probable que el valor de los *tokens de la segunda capa* sea interdependiente del valor del *token nativo* de la cadena de bloques subyacente. Esto es típico de Ethereum, donde existen muchos *tokens* vinculados al *token principal* (Ether), según las características de la red en la que operan, que está “por encima” de la que los originó. El estudio de Di Angelo y Salzer (2020), incide en las tipologías y la estandarización del ecosistema de *tokens* utilizado en Ethereum.

- II. La **Perspectiva de los Derechos**: Los *tokens* pueden representar un derecho a algún valor económico, ya sea digital o físico, a largo plazo o temporal. Un *token* puede representar un derecho a un activo que se posee, que puede ser una unidad de cuenta o un bien único; o puede contener derechos de acceso limitado a un activo que otra persona/entidad posee. La definición económica de un activo es un recurso que tiene un valor económico y está controlado por una persona física o jurídica o un país. Los derechos de uso, o derechos de acceso, son derechos contractuales para usar algo en posesión de otra persona/entidad. Por lo tanto, un *token* podría representar cualquier activo o recurso que represente la propiedad de una persona o el derecho a usar dicho recurso. Estos pueden ser bienes, utilidades o servicios públicos o privados de cualquier tipo. Ésta es la parte más inexplorada de los *tokens*, fuera del marco cripto financiero. Los *tokens* respaldados por activos también pueden ser únicos y, por lo tanto, no fungibles, son los denominados cripto-bienes. Los ejemplos serían *tokens*

de bienes raíces, cripto-coleccionables o *tokens* que representan piezas de arte únicas, o de un valor cultural intrínseco. Representar dichos activos con un token hace que el activo sea más fácilmente negociable y divisible, creando así más liquidez para algunos activos que podrían no haber sido tan fácilmente negociables en un espacio *off-chain*. El trabajo de Dhillon et al. (2017) incide sobre cómo los *tokens* son los vehículos para crear valor y desarrollar nuevas tipologías de tokens que aporten valor añadido a los proyectos que se implementen en una blockchain.

III. La **Perspectiva de la Fungibilidad**: En economía, la fungibilidad se refiere a la intercambiabilidad de cada unidad de un producto con otras unidades del mismo producto. Ejemplos de los mismos podrían ser bienes duraderos, como los metales preciosos o el dinero fiat. Los activos fungibles tienen dos propiedades clave: a) solo importa la cantidad, lo que significa que las unidades de activos fungibles del mismo tipo son indistinguibles; y b) cualquier cantidad puede fusionarse o dividirse en una cantidad mayor o menor, haciéndola indistinguible del resto. Los *tokens criptográficos fungibles* pueden representar cualquier activo físico o digital que sea idéntico entre sí y, por lo tanto, se pueda reemplazar fácilmente. No son únicos y son perfectamente intercambiables con otros tokens de su tipo. Si dos partes tienen la misma cantidad, pueden intercambiarlas sin perder ni ganar nada. Los *tokens únicos*, por el contrario, no son fungibles. Ejemplos de ello son las tarjetas de identificación, un *token* que representa la propiedad de una casa, automóvil, obra de arte o pertenencia a un club, comunidad o entidad. Si presta un *token no fungible* que es transferible a alguien, esperaría que le devolvieran el mismo *token*, con las propiedades inherentes que lo confieren.

IV. La **Perspectiva de la Transferibilidad**: Los *tokens* pueden ser transferibles o intransferibles, o tener una transferibilidad restringida. Los *tokens únicos* (no fungibles) pueden ser transferibles o intransferibles según el caso de uso. Un billete de avión puede ser transferible o intransferible según el tipo de billete que se adquiera. Una obra de arte, o la documentación de registro de un automóvil, por ejemplo, es única, pero transferible. Los *tokens* vinculados a la identidad, como los certificados o las licencias, generalmente no son transferibles.

V. La **Perspectiva de la Durabilidad**: En economía, la durabilidad se refiere a la capacidad de una moneda para resistir el uso repetido. Esto significa que el sustrato de esa moneda no debería desaparecer o deteriorarse fácilmente. Los metales tienen una alta durabilidad y, por lo tanto, se utilizan como dinero. El *token* de Bitcoin y los tokens de blockchain nativos similares han demostrado hasta ahora resistir el tiempo, siendo resistentes contra cualquier tipo de censura o ataque de red. Se espera que una red resistente contribuya a un valor "relativamente" estable a largo plazo del *token*. Si se puede correlacionar la resistencia de la red con el valor del *token* de la red, se puede esperar que el *token* sea duradero, ya que no dejará de existir. Mientras la red sea robusta y se use, se acuñarán nuevos *tokens* y aumentará la demanda de *tokens*. Los precios de los tokens pueden disminuir debido a las fluctuaciones de precios, pero el *token* como tal no desaparecerá mientras la red esté intacta. Una red con un protocolo de consenso débil, por otro lado, podría ser atacada y manipulada. En este caso, los titulares de tokens podrían perder sus *tokens* si se manipula el estado de la red, en el *ledger*. En este sentido, Bitcoin ha sido el primer banco de pruebas.

VI. La **Perspectiva Regulatoria**: La regulación es un tema complejo si se tienen en cuenta las más de 200 jurisdicciones estatales del mundo y las supranacionales y alianzas arancelarias. Los reguladores necesitan una taxonomía clara de los diferentes tipos de *tokens* para entender qué están regulando (o van a regular) potencialmente. En este contexto, algunos de estos *tokens* son fáciles de clasificar y regular, ya que reflejan fenómenos conocidos, mientras que otros tipos de *tokens* pueden ser mucho más difíciles de clasificar y regular, especialmente los tokens que tienen funciones híbridas o representan fenómenos completamente nuevos. El empresariado y el mercado en el último caso siempre se enfrentarán a una incertidumbre sobre cómo el regulador podría clasificar retroactivamente el *token* (en el caso de que pudiera o decidiera hacerlo). Para brindar certeza regulatoria a los emprendedores, algunas jurisdicciones han comenzado a ofrecer *sandboxes gubernamentales* para garantizar la innovación y permitir un proceso de aprendizaje regulatorio. La *sandbox* española se encuentra en el

proceso parlamentario⁶⁵, tras su aprobación por el Consejo de Ministros del 18 de febrero de 2020. Tras dos años de retraso regulatorio anterior, debido al ciclo electoral que España vivió entre 2018 y 2020, ahora se suma la situación derivada de la Covid-19, lo que hace que de ser impulsores en Europa, hemos pasado a perder proyectos por el letargo regulatorio sobrevenido.

VII. La **Perspectiva del Flujo de *Tokens***: Finalmente, está la cuestión del flujo de *tokens*. Los *tokens* pueden crearse con un solo propósito y destruirse cuando se usan. En este caso, fluyen en línea recta desde la fuente hasta su consumo final. Su precio lo determina el proveedor del servicio y si el suministro no está limitado por las condiciones de infraestructura que lo origina. Dichos *tokens* deben destruirse por consumo o fecha de vencimiento, para completar el ciclo. Por otro lado, se puede decir que los *tokens* que se pueden intercambiar de un lado a otro de forma indefinida, sin una condición de caducidad artificial, tienen un flujo circular. Cuando transfieres un *token* (moneda o obra de arte), otra persona/entidad recibe el *token*. Esta persona puede gastar el token para comprar algo o intercambiar el *token* en un intercambio en línea por otro *token*. Los *tokens* con un *flujo de token circular* sólo se perderían cuando se pierden las claves privadas de acceso o si el activo físico en el que se apoya se destruye accidentalmente o desaparece por situaciones sobrevenidas.

Los tokens en una blockchain son los activos digitales que permiten crear la cadena de valor entre el mundo físico y el script autoejecutable, el Smart Contract, que permite asegurar ese vínculo entre el mundo digital y el real. El token es el depositario de ese “valor” que las partes se reconocen y que tiene un lugar real en las interacciones físicas de personas y entidades.

5.2.6.3 Los Tokens ERC

Como hemos definido con anterioridad, el *token* más popular en Ethereum es el ERC-20. La lista completa de ellos se actualiza constantemente en la plataforma Eido⁶⁶.

⁶⁵ Aprobación del inicio del proceso parlamentario de la *sandbox* por el Consejo de Ministros: <https://www.blockchaineconomia.es/sandbox-se-aprueba-consejo-ministros/>

⁶⁶ Plataforma Eido: <https://eidoo.io/erc20-tokens-list>

En junio de 2020, según el estudio de Messari Crypto, se establece que casi el 50% de todo el valor de la red Ethereum está basado en el ERC-20⁶⁷. No hay que olvidar que esta plataforma es la principal opción en el mercado para que los desarrolladores creen aplicaciones descentralizadas (dApps) y que el número de nuevos proyectos siga creciendo.

La lista de los *tokens* completa (incluyendo aquellos que ya no son utilizados o han sido sustituidos), se puede consultar en GitHub (2018). Nos vamos a centrar en los más relevantes y utilizados en el mercado:

- **ERC-20 Token Standard** (Vogelsteller y Buterin, 2015), es el *token* más utilizado y más genérico, dado que proporciona la funcionalidad básica para transferir tokens, así como también permitir que los tokens sean aprobados para que puedan ser utilizados por un tercero en la red. Tiene predefinidas seis funciones obligatorias y tres opcionales, así como dos *eventos* para ser implementados por una API.
- **ERC-721 Non-Fungible Token Standard** (Entriiken et al., 2018), hace referencia al token que es distinto y distintivo del resto y por lo tanto permite el seguimiento de activos distinguibles y únicos. Cada activo debe tener su propiedad rastreada de forma individual e indivisible. Este estándar requiere tokens compatibles para implementar 10 funciones obligatorias y tres *eventos*, que están asociados a su ejecución.
- **ERC-777 Operator Based Token Standard** (Dafflon et al., 2015), este *token* define características avanzadas, no contempladas en el estándar ERC-20 para interactuar con otros tokens sin dejar de ser compatible. Define a los operadores que pueden enviar *tokens* en nombre de otra dirección y ofrece a los titulares de estos tokens más control sobre los mismos. Este estándar requiere *tokens* compatibles para implementar 13 funciones obligatorias y cinco *eventos*.
- **ERC-1155 Multi Token Standard** (Radomnski et al., 2015), este permite la gestión de cualquier combinación de *tokens fungibles y no fungibles en un solo contrato*,

⁶⁷ Valor de la Red Ethereum: <https://es.cointelegraph.com/news/erc-20-tokens-are-responsible-for-50-of-ethereum-network-value>

incluida la transferencia de varios tipos de *tokens* a la vez. Este estándar requiere tokens compatibles para implementar seis funciones obligatorias y cuatro *eventos*.

- **ERC-1462 Base Security Token** (Kupriianov y Svirsky, 2019) es una extensión mínima del ERC-20 que proporciona cumplimiento con las regulaciones de valores y aplicabilidad legal y apunta a casos de uso general, mientras que la funcionalidad adicional y las limitaciones relacionadas con proyectos o negocios pueden ser aplicados por separado. Además, incluye regulaciones KYC (Conozca a su cliente) y AML (Anti lavado de dinero) y la capacidad de bloquear *tokens* para una cuenta y restringir su transferencia debido a una disputa legal. También proporciona medios para adjuntar documentos a un token (dependiendo de la infraestructura del blockchain sobre el que está instalado. Este estándar requiere *tokens* compatibles para implementar cuatro funciones de verificación obligatorias adicionales (además de los del ERC-20) y dos funciones de documentación opcionales, creadas ex profeso para este *token*.
- **ERC-1450 LDGR Token** (Shiple et al., 2019) es un token de seguridad para emitir y negociar valores que cumplen con la SEC (en EE.UU.) que amplía las posibilidades del ERC-20. Permite ajustarse a las normas que facilitan el registro de la propiedad y la transferencia de valores vendidos de conformidad con las “Securities Act Regulations CF, D y A”. Aparte de sus propias funciones obligatorias, hace obligatorias algunas partes opcionales del ERC-20. Requiere para su implementación de ciertos modificadores y argumentos del desarrollador, para que se pueda ejecutar plenamente en la red que va a operar.
- **ERC-1644 Controller Token Operation Standard** (Dossa et al., 2019) permite que un *token* declare de forma transparente si un operador puede transferir unilateralmente *tokens* entre direcciones. Esto está motivado por el hecho de que en algunas jurisdicciones, el emisor (o una entidad delegada por el emisor) puede necesitar tener la capacidad de forzar la transferencia de tokens. Este estándar requiere *tokens* compatibles para implementar tres funciones obligatorias y dos *eventos*.
- **ERC-1644** es parte de ERC-1400 y se trata de una biblioteca de estándares para *tokens de seguridad*, que requiere que los estándares contenidos sean compatibles

con versiones anteriores del ERC-20 y mediante extensiones, también con el ERC-777. Además, la biblioteca contiene el ERC-1410 para acciones de propiedad diferenciada y restricciones transparentes. Así como el ERC-1594 para restricciones dentro y fuera de la cadena (para acciones tanto “on” como “off” *chain*) y el ERC-1643 para administración de documentos.

Existen más *tokens*, que son una variable de los anteriormente descritos, que son los más ampliamente utilizados para el despliegue de soluciones en Ethereum. La mayoría están descritos en el repositorio de GitHub al que hacíamos referencia en el comienzo de este epígrafe, pero también cabe destacar que las implementaciones de los mismos y su tendencia a crear estándares para su uso, están recogidos en el repositorio de OpenZeppelin⁶⁸, así como la existencia de un recopilatorio en ConsenSys⁶⁹ con las mejores prácticas de elaboración de código para su implementación.

Cabe, por último destacar otros *tokens* ERC que son usados con menos frecuencia, dado que los anteriores son una gran evolución con respecto a los siguientes:

- **ERC-223 Protecting Users From Accidental Contract Transfers:** dado que el estándar ERC-20 ha generado pérdidas de dinero para los usuarios finales, debido a la falta de posibilidad de manejar transacciones ERC-20 entrantes, que se realizaron a través de su función de transferencia, el *token* ERC-223 se designó para establecer las funciones estándar que un contrato de *token* puede implementar para evitar el envío accidental de tokens a contratos de terceros.
- **ERC-809 Renting Standard for Rival, Non-Fungible Tokens:** este token permite al propietario alquilar el acceso a sus *tokens* no fungibles rivales utilizando un conjunto estándar de comandos, lo que permite a los usuarios ver todos los acuerdos de alquiler pasados y actuales desde una única interfaz (*wallet*).
- **ERC-865 TransferPreSigned:** Esta propuesta describe una función estándar que puede implementar un contrato del *token* para permitir que un usuario delegue

⁶⁸ Repositorio Open Zeppelin de tokens: <https://github.com/OpenZeppelin/openzeppelin-contracts>

⁶⁹Recopilatorio ConsenSys: <https://consensys.github.io/smart-contract-best-practices/>

la transferencia de tokens a un tercero. El tercero paga el *gas* (el coste de la transacción) y cobra una tarifa en *tokens*.

- **ERC-888 MultiDimensional Token Standard:** este *token* es una propuesta para desarrollar un modelo de tokenización multidimensional, que utilice identificadores para referirse a los saldos y los datos de las cuentas de los usuarios.
- **ERC-918 Minalable Token Standard:** se trata de un *token* con una especificación para hacer un minado estandarizado que utiliza un algoritmo de Prueba de Trabajo (PoW) para su distribución y validación.
- **ERC-965 sendByCheque:** esta propuesta de *token* tiene como objetivo permitir la firma previa de mensajes que permitirán a terceros ejecutar una transferencia del *token* sin que el remitente original tenga que realizar una transacción *on-chain*. El remitente simplemente tendría que firmar un mensaje y el tercero la ejecutaría con el *script* “sendByCheque ()”.
- **ERC-1067 Upgradeable Token Contract Standard:** La siguiente propuesta describe una arquitectura de contrato de *token* más distribuida que tiene un protocolo de capacidad de actualización simple y permite incorporar nuevas funciones después de su implementación. Es decir, se pueden modificar las funciones del *token* según las necesidades de los usuarios.
- **ERC-1178 Multi-Class Token Standard:** se trata de un *token* que crea una interfaz estándar para establecer contratos con múltiples clases de *tokens*.

5.2.7 Los Smart Contracts

Sin duda, es el elemento que define la Blockchain 2.0 gracias a la innovación de Vitalik Buterin, cuando pone en marcha la plataforma Ethereum. Esta plataforma, entre otras novedades, aporta la puesta en escena en las DLTs de los denominados *Smart Contracts* – contratos inteligentes – (SC, en adelante).

En realidad, *el término hace referencia a cualquier script (el llamado contrato inteligente), que se ejecuta por sí mismo, automáticamente, y sin necesidad de ninguna entidad intermediadora. A pesar de la denominación “inteligente”, no interviene ningún tipo de proceso de*

Inteligencia Artificial en su ejecución. Éste está escrito como un programa informático (el script) que se auto-ejecuta, en lugar de ser escritos en el acostumbrado lenguaje jurídico del mundo físico. *El script puede definir procesos, reglas y consecuencias estrictas del mismo modo que se opera en un documento legal.* Pero a diferencia de estos, *un SC puede gestionar información que se le proporcione externamente para poder completar su rutina con éxito.* Esto es, terminar eficazmente con los procesos para los que ha sido programado.

No obstante, su definición y desarrollo, es mucho más antiguo que cuando por fin pudieron llegar a utilizarse. El primero en utilizar este concepto fue Nick Szabo, un experto en computación y criptografía, y además de jurista. En 1996 publicó un artículo en el que describe el funcionamiento de un SC. Lo define como un protocolo de transacciones informáticas que ejecutan los términos preestablecidos por las partes de un contrato predefinido. La misión de un SC es la de satisfacer sí o sí, las condiciones contractuales, que previamente hayan sido pactadas por las partes. En ellos se minimizan las excepciones maliciosas o accidentales en su ejecución, así como la necesidad de tener que establecer intermediarios terceros que ayuden a validar los términos del SC. Para Szabo, además de la reducción de costes que este sistema provoca está la posibilidad de originar nuevos tipos de negocio, pero además, la posibilidad de crear nuevas instituciones sociales basadas en estos.

En concreto Szabo definió el SC como “*un conjunto de promesas especificadas en un formato digital, incluyendo protocolos en los que las partes pueden cumplirlas*”. Pero fue en su artículo de 1997, “*Formalizing and securing relationship on public networks*” donde estableció las características reputacionales y estructurales de los mismos. Este artículo, es que el verdaderamente inicia la primera taxonomía de cómo debe operar un SC. Si bien, el seminal artículo de 1996 es el que suele ser nombrado en las referencias de los artículos académicos que lo recogen, porque es donde por primera vez se hace referencia al concepto de *Smart Contract*. A nuestro juicio, es el artículo de 1997 el que verdaderamente establece las lindes y características de los contratos inteligentes.

Hay que reseñar que un SC incorpora a la propia capacidad de una plataforma de blockchain, su naturaleza anónimamente descentralizada y autoejecutable, eliminando toda necesidad de una entidad de confianza para proceder en su ejecución. Las condiciones del SC, que se ejecutan bajo la premisa “*what if*” de forma rígida, sin ser posible modificación alguna, de forma determinista y mediante un proceso de Turing completo. *Lo programado se ejecuta.* No hay vuelta atrás. De ahí la necesidad de establecer una serie de condiciones de estandarización y de calidad en los procesos de programación para que los SC puedan utilizarse ampliamente en la sociedad. En este

sentido, es muy interesante la idea que Fröwis et al. (2019) tienen sobre los SCs como “sistemas de tokens”, analizando su código y cómo este se ejecuta para determinar su papel en el ecosistema de una blockchain y facilitar a los reguladores las tareas de monitorización y regulación de estos ecosistemas.

No obstante, tras 5 años de experiencia acumulada por los actores que intervienen en la plataforma Ethereum se han ido derivando errores en su ejecución, que han causado resultados inesperados o defectuosos. Por lo tanto es necesario establecer un sistema que anule los defectos en los contratos y que ayude a mejorar su código para un mejor desempeño. En este sentido, cabe destacar el estudio de Chen et al. (2020), que han ido recogiendo los defectos anunciados por los usuarios en la Ethereum StackExchange⁷⁰ y los contratos jurídicos con los que se relacionan, para elaborar una lista con 20 clases de defectos en los SC. El estudio ha evaluado un total de 587 defectos detectados, así como 138 cuestionarios de usuarios de 32 países. Hasta la fecha es el estudio más exhaustivo sobre un problema que tiene futuras implicaciones regulatorias y jurídicas.

5.2.8. Oráculos

Este tipo de entidades son básicas para la ejecución de los SC en los entornos *off-chain*. Recordemos que los contratos inteligentes necesitan adquirir información del mundo físico y de los eventos que se producen en él, para generar los efectos de su programación, dado que la información que se transacciona en una blockchain está aislada del mundo exterior (Xu et al., 2016: 186). En el trabajo de Xu et al. se define esta entidad como *oráculo de validación*, un mecanismo que facilita la coordinación dentro de la red para incorporar información externa. Es decir, como un conector de la red de blockchain con el mundo real.

Cuando la validación de las transacciones depende de algún estado externo a la blockchain, se solicita el *oráculo de validación* para aprobar la transacción y firmarla. Esto origina que el *oráculo de validación* bloqueará el progreso de la transacción hasta que éste verifique una condición cierta en su *script* sobre el estado externo que ha de incorporar para su validación.

La forma como operan los oráculos desde su implementación es recuperando y verificando los datos externos para redes de blockchain y contratos inteligentes a

⁷⁰ Ethereum Stack Exchange: <https://ethereum.stackexchange.com>

través de métodos como una API o fuentes de datos externas. El tipo de datos que requieren los contratos inteligentes puede incluir información sobre precios, información meteorológica o incluso la generación de números aleatorios para juegos de azar. Los oráculos consultan las fuentes de datos para obtener información específica y, posteriormente, conectarse a las mismas para interactuar entre la blockchain y ellas. De esta interacción depende que los contratos inteligentes se puedan ejecutar en función de la información concreta que fluye desde la fuente de datos hacia la red. Datos cuya información no es determinista con lo que ello conlleva. Los oráculos actúan como un *puente* que puede asimilar información externa y no determinista en un formato que una blockchain pueda comprender y ejecutando las condiciones particulares de los *smart contracts* que las desencadenan.

Existen muchos tipos de oráculos según su función en la blockchain:

- Los **oráculos de hardware** son sensores integrados en objetos físicos tangibles. Los ejemplos principales serían el seguimiento de la cadena de suministro con el uso de etiquetas RFID para enviar datos como las condiciones ambientales de los productos a la red de blockchain. Tienen especial trascendencia en la integración de proyectos de *IoT* basados en blockchain para la trazabilidad de la cadena de suministro.
- Los **oráculos de software** son el tipo más común de los que se utilizan. Se emplean para extraer datos de fuentes de terceros, por ejemplo desde una API y pueden incluir cualquier información del mundo real, que está tabulada y preparada para ser asignada a una transacción.
- Los **oráculos de consenso** son el paso intermedio que ha de llevar hacia el despliegue de los *oráculos descentralizados* (que citaremos a continuación) y se basan en la agregación de datos de varios oráculos para determinar su autenticidad y precisión.
- Los **oráculos entrantes** (*Inbound Oracles*) reflejan la regla de ejecución "si esto sucede, hazlo" y se asocian con oráculos de software del tipo de regla "si un activo cumple este precio, entonces activa una venta". Están muy asociados a las capacidades de los SCs a los que sirven.
- Los **oráculos salientes** (*Outbound Oracles*) permiten que los contratos inteligentes envíen datos a fuentes *off-chain* de la blockchain en la que se ejecutan y se pueden asimilar como *oráculos de software*.

Pero el uso de oráculos en una blockchain trae de vuelta el problema de la centralización de la misma, ya que depender de una única fuente de entrada no solo niega el principio de descentralización, sino que también conduce al riesgo de incorporar datos corruptos, maliciosos o incorrectos a la red. El uso de oráculos provoca "el problema del oráculo", que plantea el dilema entre eficiencia y descentralización cuando los oráculos obtienen datos de eventos del mundo real y de fuentes de datos externas (Hu et al., 2020).

El “Problema del Oráculo” se define como el conflicto de seguridad, autenticidad y confianza entre oráculos de terceros y la ejecución sin confianza (trustless execution) de los contratos inteligentes. El mundo digital necesita conocer el mundo físico para poder interpretar cómo ejecutar sus rutinas. Los oráculos ejercen un gran poder sobre los contratos inteligentes en la forma en que se ejecutan porque los datos que proporcionan determinan cómo se ejecutarán. Por lo tanto, los datos de las fuentes de terceros le dan a estos una influencia sustancial sobre la ejecución de un contrato inteligente. Esta situación elimina, a priori, su naturaleza confiable como entidad de una red descentralizada.

Específicamente, en el contexto de vincular activos físicos a la blockchain, los oráculos no son capaces de proporcionar una verificación con certeza de que la propiedad de un activo se transfiere realmente al nuevo propietario, incluso si el nuevo propietario tiene un *token* que representa la propiedad en la red de blockchain en la que interactúa.

Para lograr que esta situación se revierta, desarrolladores e investigadores están construyendo modelos de *oráculos descentralizados* con el fin de acabar con el problema de desconfianza que representan, debido al problema expuesto.

Un ejemplo de este tipo de solución es *Astraea* (Adler et al., 2018) que utiliza un sistema de voto para decidir sobre la veracidad o falsedad de las proposiciones de verificación de datos *off-chain* de la red. O el estudio de Liu y Szalachowski (2020) sobre los oráculos utilizados en las plataformas de “Exchange” que calculan las cotizaciones de las criptomonedas, cómo se despliegan y comportan para finalizar con una propuesta sobre mejoras y nuevos diseños de estos, para ser aplicados en soluciones DeFi (*Decentralized Finances*).

Y no queremos dejar pasar la referencia a la más reciente investigación sobre esta cuestión de la mano de Cai et al. (2020) en la que se propone un *protocolo de oráculos basados en mecanismos de predicción de pares*. En el enfoque propuesto, en lugar de ser

recompensado el nodo cuando está de acuerdo con un resultado mayoritario, un votante recibe premios cuando su informe alcanza una puntuación relativamente alta, basado en un esquema de predicción de puntos, determinado por los pares que participan en el esquema. El esquema de puntuación está diseñado para ser compatible con incentivos, de modo que la puntuación esperada se logra sólo con informes honestos. En el estudio se propone una regla de escala de participación no lineal para desalentar los ataques de Sybilla en el sistema proyectado. Podemos observar que este estudio, mezcla el sistema de votación propuesto en el de Adler et al (2018). y también los elementos descritos como errores de los oráculos en los esquemas *DeFi*.

De todo ello podemos deducir, que el futuro de los oráculos descentralizados en la plataforma Ethereum, van a orientarse hacia sistemas de votación por pares, para facilitar la descentralización de los mismos, a la par que van a utilizar los procesos de los mecanismos de consenso PoS, como sistema de regulación para lograr la mayor eficiencia posible. Por lo tanto, la investigación para que los oráculos dejen de ser el mayor desafío computacional para el despliegue de plataformas como *Hyperledger Besu*, pasa por el enfoque que sugieren las investigaciones referenciadas.

Para que las blockchains tengan un impacto sostenible en aplicaciones prácticas y en diversas industrias y entornos empresariales, deben poder interactuar de manera precisa y confiable con datos del mundo real. Lograr esto con oráculos es difícil, hasta la fecha, y presenta muchos desafíos, como expone el estudio de Al-Breiki et al. (2020). Sin embargo, ya se ha logrado un progreso significativo en este frente con el desarrollo de oráculos descentralizados, y la conectividad futura entre las blockchains y las fuentes de datos *off-chain* representarán un gran avance para el despliegue de esta tecnología y en especial en los ecosistemas dependientes de Ethereum.

5.2.9 Blockchain de 3ª y 4ª Generación. Comparativa actual

En los epígrafes anteriores hemos definido las características principales del blockchain (de primera generación) y de la red Ethereum. Pero en una tecnología incipiente como la que estamos definiendo, las evoluciones y los nuevos desarrollos son constantes. Dependiendo del enfoque de cómo realizar las transacciones y cómo almacenar los datos de las mismas, se crean ecosistemas únicos que permiten realizar

avances en dos de los grandes problemas de las DLTs: la escalabilidad y el aumento de las transacciones por segundo, para que estas sean operativas en los mercados.

5.2.9.1 Hashgraph

Es una DLT cuyo fundamento se basa en la creación de consensos. En particular, en el consenso de sellado de tiempo para asegurar que las transacciones en la red concuerden con cada nodo en la plataforma. Este tipo de algoritmo de consenso resalta la robustez y la superioridad de la red de tecnología de registro distribuido.

A diferencia de una blockchain tradicional, los usuarios no tienen que presentar prueba de trabajo. Esto quiere decir que los nodos no tienen que validar las transacciones que tienen lugar en la red. Esta cuestión elimina la necesidad de dos cuestiones, en primer lugar esta DLT no necesita realizar muchos cálculos para lograr el éxito de la transacción y ello implica una alta tasa de transacciones por segundo. Y en segundo lugar *Hashgraph* solo requiere que los nodos de la red alcancen el consenso a través del método “Gossip about Gossip” (con él se consigue que todos los nodos puedan validar y procesar la información, y al mismo tiempo, tener conocimiento concreto de todos los detalles de la operación con una técnica de votación virtual), que es similar a la que hemos visto con la última generación de *oráculos descentralizados*, como el utilizado en *Astraea*. La suma de ambos procesos logra un sistema de consenso con una gran imparcialidad. Ello provoca que haya muy poco tiempo entre el inicio y la finalización de una transacción, lo que tiene una implicación directa en la eficacia de la propia red. Las pruebas de esfuerzo que el equipo de *Hashgraph* ha publicado (pendientes de una auditoría externa) afirman que la red puede alcanzar 10.000 TPS⁷¹. Además, utiliza una tarifa de transacción extremadamente baja en relación con las que se utilizan en Bitcoin o Ethereum y está preparada para que se puedan realizar micropagos con ella.

5.2.9.2 DAG

Esta DLT está basada en *grafos acíclicos dirigidos*, que emplean una estructura de datos totalmente diferente a las que se han utilizado desde la primera blockchain⁷². Se apoya

⁷¹ <https://academy.bit2me.com/que-es-hashgraph/>

⁷² Una explicación sobre las posibilidades que ofrece DAG: <https://www.franciscoluisbenitez.eu/mas-alla-del-blockchain-dag/>

en un mecanismo de consenso, cuyo algoritmo está diseñado para que todos los nodos cooperen entre sí y todos tengan los mismos derechos. Al igual que *Hashgraph*, esta DLT garantiza la imparcialidad de la red entre los nodos de la misma.

Sus impulsores decidieron volcar el esfuerzo de la gobernanza del sistema en un sistema democrático entre iguales, sin nodos principales ni categorías de los mismos. *Tangle* de *IOTA* y *ByteBall* son las primeras DLT con esta arquitectura que aún se encuentra en una fase inicial y están llamadas a ser el inicio de diseños experimentales que se alejan de la tradicional estructura de una blockchain típica como la que hemos visto en este trabajo. Una de sus grandes innovaciones, que tiene grandes implicaciones en su sistema de gobernanza y el algoritmo de su protocolo de consenso, es que **un nodo puede emitir y validar una transacción en la misma unidad de tiempo**.

5.2.9.3 Holochain

Es otra DLT que sale fuera del concepto de la arquitectura blockchain que hemos estudiado. De hecho no busca solo cómo diseñar una nueva generación de blockchains, también (y según su *White paper*) se propone revolucionar Internet y sus métodos de gestión, superando el marco sobre el que está construida la relación *servidor-cliente*, para avanzar hacia un sistema totalmente distribuido.

Su intención es la de **crear la red distribuida sobre la que discurra la futura generación de internet**, para garantizar su acceso, democratización y libertades dentro de ella. Sus impulsores la definen como una *amalgama de blockchain, BitTorrent y GitHub*. La idea es clara, distribuir entre sus nodos el flujo de datos de la red de redes. Además, según su sistema de gobernanza, sus nodos tendrán la libertad de operar de forma autónoma, y los datos que comparten entre ellos, se encuentran distribuidos entre varias ubicaciones alrededor del globo. Este diseño permite que la red no experimente ninguna congestión por carga en el sistema, lo que automáticamente le confiere una gran escalabilidad. En teoría, con este sistema estando operativo, se podrían alcanzar flujos de millones de transacciones por segundo. Además, si un desarrollador quiere desplegar una dApp en este sistema, tan solo necesitará la confirmación de la única cadena de toda la DLT, que es la DLT en sí misma. Si todo esto se consigue llevar a la práctica se podría cambiar la forma en cómo se gestiona la información digital en el mundo.

En la Figura 5.20 podemos observar en la tabla la comparativa principal de las principales características de las DLT implementadas en la actualidad, para tener una visión general de la evolución de la tecnología blockchain desde su implantación.



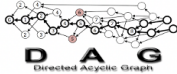

	 BLOCKCHAIN	 Hedera Hashgraph	 DAG Directed Acyclic Graph	 HOLOCHAIN
FECHA DE LANZAMIENTO	Octubre de 2008	24 agosto de 2018	9 noviembre de 2015	26 mayo de 2018
PRODUCCIÓN DE BLOQUES	Participantes acuñan nuevos bloques (tokens) mediante mecanismos de consenso.	Los nodos crean bloques por consenso a través de votaciones virtuales.	El consenso se logra mediante la validación de las transacciones previas.	No hay minería. Los nodos se ejecutan en cadenas individuales, que validan las Tx.
TRANSACCIONES POR SEGUNDO	Muy limitado. 2 -5 por segundo.	Muy alta escalabilidad y capacidad de TPS	Muy alta escalabilidad y capacidad de TPS	La más alta de las DLT. Teóricamente la escalabilidad y las TPS son ilimitadas.
SISTEMA DE VALIDACIÓN	Todo depende de los mineros del sistema. Pueden retrasar o posponer una Tx.	Todas las validaciones son por consenso de la Red.	Las transacciones aceptadas se basan en su capacidad de validar las Txs anteriores.	Los nodos procesan sus propios registros por lo que no hay necesidad de minar.
ESTRUCTURA DE DATOS	Los datos se estructuran bloques en orden de transacciones.	La votación virtual con el método Gossip, aseguran validaciones por la mayoría.	Utiliza el mecanismo del grafo acíclico dirigido, en el que cada TX es independiente.	Los datos se distribuyen en varios nodos. Nunca hay congestión de red.
REDES MÁS CONOCIDAS	Bitcoin y Ethereum, las más conocidas	Swirls y NOIA	NXT, Tangle y Byteball	Holochain

Figura 5.20 Comparativa de las principales tipologías de DLT (elaboración propia)

Para finalizar hacemos una última división del actual panorama de las DLTs atendiendo a la forma de cómo consensuan los datos y los añaden a la red:

- En una Blockchain, los datos se agregan en cada bloque, encadenados, con todos los bloques almacenados en todos los nodos.
- En Hashgraph, múltiples bloques se interconectan en varios nodos, donde almacenan los registros.
- En DAG, los datos son almacenados en un grafo acíclico dirigido.
- En Tempo, los datos son almacenados según sucede el evento, no utilizan marcas de tiempo fragmentadas para categorizar los datos.
- En Holochain, todos los datos son distribuidos en toda la red, con sus propias cadenas en una red P2P.

- En NDL, los datos se almacenan en el bloque con todo registrado en una red neuronal tridimensional.

Para contextualizar las familias de las DLTs existentes en relación a cómo almacenan los datos, la figura 5.21 las categoriza según las tipologías de las arquitecturas existentes:



Figura 5.21 Clasificación de las DLTs según su estructura de datos (elaboración propia)

En los próximos capítulos explicaremos nuestro modelo de DLT para proyectos de eDemocracia, que acabamos de reseñar en la figura 5.21. Se trata de RETIS una NDL (*Neural Distributed Ledger*).

5.3 Referencias bibliográficas del capítulo

- ADLER, J., BERRYHILL, R., VENERIS, A. ET AL. 2018. ASTRAEA: a Decentralized Blockchain Oracle. *IEEE Confs on Internet of Things, Green Computing and Communications, Cyber, Physical and Social Computing, Smart Data, Blockchain, Computer and Information Technology. Congress on Cybermatics*. DOI: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00207
- AL-BREIKI, H., UR REHMAN, M.H., SALAH, K. ET AL. 2020. Trustworthy Blockchain Oracles: Review, Comparison, and Open Research Challenges. *IEEE Access*, vol. 8, pp. 85675-85685, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2992698

- ALSTON, E. 2019. Constitutions and Blockchains: Competitive Governance of fundamental rule sets. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.3358434
- “ARAGON” WHITE PAPER. 2019. Disponible en: <https://github.com/aragon/whitepaper> (consultado el 14 de agosto de 2020)
- “ARDOR” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://whitepaper.io/document/35/ardor-whitepaper> (consultado el 14 de agosto de 2020)
- ATTARAN, M. & GUNASEKARAN, A. (2019). Blockchain-enabled technology: the emerging technology set to reshape and decentralise many industries. *International Journal of Applied Decision Sciences*, Vol. 12, nº 4. DOI: 10.1504/IJADS.2019.102642
- “AUGUR” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://augur.net/whitepaper.pdf> (consultado el 7 de agosto de 2020)
- BACK, A. 1997. A partial hash collision based postage scheme. Disponible en: <http://www.hashcash.org/papers/announce.txt> (consultado el 19 de julio de 2020)
- BALLANDIES, MARK C., DAPP, MARCUS M., & POURNARAS, EVANGELOS. 2018. Decrypting Distributed Ledger Design - Taxonomy, Classification and Blockchain Community Evaluation. *Computers and Society*. <https://arxiv.org/abs/1811.03419>
- BAYER, D., HABER, S., & STORNETTA, S. 1993. Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. *Capocelli RM, De Santis A, Vaccaro U (eds) Sequences II: methods in communication, security, and computer science. Proceedings of the sequences workshop, Positano, Italy, 1991. Springer, Berlin, pp 329–334*. DOI: 10.1007/978-1-4613-9323-8_24
- BELOTTI, M., BOŽIĆ, N., PUJOLLE, G. & SECCI, S. 2019. A Vademecum on Blockchain Technologies: When, Which, and How. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 21, no. 4, pp. 3796 - 3838, Fourth Quarter 2019. DOI: 10.1109/COMST.2019.2928178.
- BEN AYED, A. & BELHAJJI, M. A. 2018. The Blockchain Technology. *Int. J. Hyperconnectivity Internet Things*, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2018
- BENČIĆ, F. M. & ŽARKO, I. P. 2018. Distributed Ledger Technology: Blockchain Compared to Directed Acyclic Graph. *2018 IEEE 38th International Conference*

- on *Distributed Computing Systems (ICDCS)*, Vienna, 2018, pp. 1569-1570. DOI: 10.1109/ICDCS.2018.00171.
- BENEDICT, G. 2019. Challenges of DLT-enabled scalable governance and the role of standards. *Journal of ICT*, vol 7_3, 195-208. River Publishers. DOI: 10.13052/jicts2245-800X.731
- “BITCOIN” WHITE PAPER. 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, Satoshi Nakamoto. Disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (consultado el 23 de julio de 2020)
- “BLOCKSTACK CORE” WHITEPAPER. 2019. Disponible en: <https://blockstack.org/whitepaper-es.pdf> (consultado el 21 de julio de 2020)
- BREITNER J. & HENINGER, N. 2019. Biased Nonce Sense: Lattice Attacks Against Weak ECDSA Signatures in Cryptocurrencies. *Goldberg I., Moore T. (eds) Financial Cryptography and Data Security. FC 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11598. Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-030-32101-7_1
- BROWN, A. E. & GRANT, G. G. 2005. Framing the frameworks: A review of IT governance research. *Communications of the Association of Information Systems (Vol. 15)*. DOI: 10.17705/1cais.01538
- BUTERIN, V. 2017. The meaning of decentralization. Disponible en: <https://medium.com/@VitalikButerin/the-meaning-of-decentralization-a0c92b76a274>. (consultado el 12 de agosto de 2020)
- “BYTEBALL” WHITE PAPER. 2019. Disponible en: <https://whitepaper.io/coin/byteball-bytes> (consultado el 2 de agosto de 2020)
- CACHIN, C. 2016. Architecture of the Hyperledger blockchain fabric. Disponible en: http://www.zurich.ibm.com/dccl/papers/cachin_dccl.pdf (consultado el 22 de agosto de 2020)
- CAI, Y., FRAGKOS, G., TSIROPOULOU, E.E., & VENERIS, A. 2020. A Truth-Inducing Sybil Resistant Decentralized Blockchain Oracle.
- CASTRO, M. & LISKOV, B. 1999. Practical Byzantine fault tolerance. *Paper presented at the 3rd symposium on operating systems design and implementation, New Orleans, LA, 22–25. Feb 1999.* Disponible en: http://www.pmg.lcs.mit.edu/~castro/osdi99_html/osdi99.html (consultado el 2 de agosto de 2020)

- CASTRO, M. & LISKOV, B. 2002. Practical byzantine fault tolerance and proactive recovery. *ACM Trans. Comput. Syst.* 20 (4): 398-461. DOI: 10.1145/571637.571640
- CHEN, J., XIA, X., LO, D. ET AL. 2020. Defining Smart Contracts Defects on Ethereum. *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol. , no. 01, pp. 1-1, 5555. DOI: 10.1109/TSE.2020.2989002
- CHEN, W., ZHANG, T., CHEN, Z. ET AL. 2020. Traveling the token world: A graph analysis of Ethereum ERC20 token ecosystem. *WWW'20: Proceedings of The Web Conference 2020*, pp. 1411-1421. DOI: 10.1145/3366423.3380215
- “CONSTELLATION” WHITE PAPER. 2017. Disponible en: <https://github.com/Constellation-Labs/whitepaper-technical> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- “CORDA” WHITEPAPER. 2016. Disponible en: <https://www.r3.com/reports/corda-technical-whitepaper/> (consultado el 28 de julio de 2020)
- “COUNTERPARTY” WHITE PAPER. 2020. Disponible en: https://counterparty.io/docs/protocol_specification/ (consultado el 3 de agosto de 2020)
- CROMAN, K., DECKER, C., EYAL, I. ET AL. 2016. On scaling decentralized blockchains. *Financial Cryptography and Data Security. FC 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9604. Springer, Berlin, Heidelberg.* DOI: 443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-662-53357-4_8
- DAFFLON, J., BAYLINA, J., & SHABABI, T. 2015. ERC-777 token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-777> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- DANTHEMAN. 2017. DPOS Consensus Algorithm - The Missing White Paper. Disponible en: <https://steemit.com/dpos/@dantheman/dpos-consensus-algorithm-this-missing-white-paper> (consultado el 21 de agosto de 2020)
- “DASH” WHITE PAPER. 2014. <https://docs.dash.org/en/stable/introduction/about.html#whitepaper> (consultado el 2 de agosto de 2020)

- DEIRMENTZOGLOU, E., PAPAKYRIAKOPOULOS, G., & PATSAKIS, C. 2019. A Survey on Long-Range Attacks for Proof of Stake Protocols. *IEEE Access*, vol. 7, pp. 28712-28725, 2019. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2901858.
- DEMERS, A., ET AL. 1987. Epidemic algorithms for replicated database maintenance. *Proceedings ACM POD, Vancouver, BC, Canada*, pp. 1-12.
- DHILLON, V., METCALF, D., & HOOPER, M. 2017. Chapter 7 – Ethereum tokens: high-performance computing. *Blockchain Enabled Applications*, Springer. 2017. DOI: 10.1007/978-1-4842-3081-7_7
- DINH, T.T.A., WANG, J., CHEN G., ET AL. 2017. BLOCKBENCH: A framework for analyzing private blockchains. *Proc. ACM SIGMODS/PODS, 2017*, pp. 1085–1100
- DI ANGELO, M. & SALZER, G. 2020. Tokens, Types, and Standards: Identification and Utilization in Ethereum. *2020 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS), Oxford, United Kingdom, 2020*, pp. 1-10. DOI: 10.1109/DAPPS49028.2020.00001
- “DOGECOIN” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: <https://imgur.com/a/Sgyox> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- DOSSA, A., RUIZ, P., VOGELSTELLER, F., & GOSSELIN, S. 2019. Controlled token standard proposal. Disponible en: <https://github.com/ethereum/EIPs/issues/1644> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- EIDOO ERC20 TOKEN LIST. Disponible en: <https://eidoo.io/erc20-tokens-list> (consultado el 18 de agosto de 2020)
- ELLERVEE, A., MATULEVICIUS, R., & MAYER, N. 2017. A comprehensive reference model for blockchain-based distributed ledger technology. *Proceedings of the ER Forum, Valencia, 2017*, pp. 306–319.
- “ENIGMA” WHITE PAPER. 2015. Disponible en: <https://enigma.co/ZNP15.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- ENTRIKEN, W., SHIRLEY, D., EVANS, E., & SACHS, N. 2018. ERC-721 non-fungible token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721> (consultado el 10 de agosto de 2020)

- “EOS” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://eoscollective.org/papers> (consultado el 11 de agosto de 2020)
- “ETHEREUM” WHITE PAPER. 2013. Disponible en: <https://eoscollective.org/papers> (consultado el 11 de agosto de 2020)
- “ETHEREUM, COMPUTATION AND TURING-COMPLETENESS”. 2013. Ethereum White paper. Disponible en: <https://ethereum.org/en/whitepaper/#computation-and-turing-completeness> (consultado el 24 de agosto de 2020)
- “ETHEREUM HOMESTEAD”. 2016. “Docs » Contracts and Transactions » Contracts”. Disponible en: <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html> (consultado el 17 de agosto de 2020)
- “FACTOM” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: https://www.factom.com/assets/docs/Factom_Whitepaper_v1.2.pdf (consultado el 2 de agosto de 2020)
- “FILECOIN” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: <https://filecoin.io/filecoin.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- FRÖWIS, M., FUCHS; A., & BÖHME, R. 2019. Detecting Token Systems on Ethereum. *I. Goldberg and T. Moore (Eds.): FC 2019, LNCS 11598, pp. 93–112, 2019*. DOI: 10.1007/978-3-030-32101-7_7
- GITGUB. ETHEREUM TOKEN STANDARDS EXHAUSTIVE LIST. Disponible en: <https://github.com/PhABC/ethereum-token-standards-list/blob/master/README.md> (consultado el 5 de agosto de 2020)
- GILBERT, H., & HANDSCHUH, H. 2004. Security Analysis of SHA-256 and Sisters. *Matsui M., Zuccherato R.J. (eds) Selected Areas in Cryptography. SAC 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 3006. Springer, Berlin, Heidelberg*. DOI: 10.1007/978-3-540-24654-1_13
- GILBERT, S. & LYNCH, N. 2002. Brewer’s conjecture and the feasibility of consistent, available, partition-tolerant web services. *ACM SIGACT News 33 (2) 51-59*. DOI: 10.1145/564585.564601
- GLASER, F. & BEZZENBERGER, L. 2015. Beyond cryptocurrencies – a taxonomy of decentralized consensus systems. *23rd European Conference on Information Systems. Münster*, pp. 1-8.

- GOLDWASSER, S., MICALI, S. & RACKOFF, C. 1989. The knowledge complexity of interactive proof systems. *SIAM Journal on Computing*, 1989-01-01, 18(1): 186 - 208.
- “GOLEM” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: <https://golem.network/doc/Golemwhitepaper.pdf> (consultado el 30 de julio de 2020)
- GOLUMBIA, D. 2016. The Politics of Bitcoin. Software as Right-Wing Extremism. University of Minnesota Press.
- GRÄBE, F., KANNENGIESSER, N., LINS, S., & SUNYAEV, A. 2020. Do Not Be Fooled: Toward a Holistic Comparison of Distributed Ledger Technology Designs. *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3452709>
- HABER, S. & STORNETTA, S. 1991. *How to time-stamp a digital document*. *J. Cryptology* 3, 99–111. DOI: 10.1007/BF00196791
- HACKER, P. & THOMAE, C. 2018. Crypto-Securities regulation: Icos, token sales and cryptocurrencies under EU financial law. *European Company and Financial Law Review*. Vol. 15, n.º. 4, pp. 645-696.
- “HEDERA HASHGRAPH” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://www.hedera.com/hh-whitepaper-v2.0-17Sep19.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- “HOLOCHAIN” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://github.com/holochain/holochain-protocol/blob/master/whitepaper/holochain.pdf> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- HU, Y., LEE, T., CHATZOPOULOS, D., & HUI, P. 2020. Analyzing smart contract interactions and contract level state consensus. *Concurrency Computation: Pract. Exper.*, vol. 32, no. 12, p. e5228.
- “HYPERLEDGER FABRIC” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2018/08/HL_Whitepaper_IntroductiontoHyperledger.pdf (consultado el 23 de julio de 2020)
- “HYPERLEDGER BESU. 2018. Disponible en: <https://besu.hyperledger.org/en/stable/> (consultado el 24 de agosto de 2020)

- “IOTA” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://github.com/iotaledger/documentation> (consultado el 2 de agosto de 2020)
- ITU-T TECHNICAL SPECIFICATION. Telecommunication Standardization Sector of ITU. 2019. Technical Specification FG DLT D3.1. Distributed Ledger technology reference architecture. Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Documents/d31.pdf> (consultado el 21 de julio de 2020)
- JAKOBSSON, M. & JUELS, A. 1999. Proofs of work and bread pudding protocols. *Preneel B (ed) Secure information networks: communications and multimedia security. Springer, Boston, MA, pp. 258–272*
- JOHNSON, D., MENEZES, A. & VANSTONE, S. 2001. The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA). *IJIS 1, 36–63*. DOI: 10.1007/s102070100002
- KAN, L, WEI, Y., HAFIZ A. M., SIYUAN, W., LINCHAO, G. & KAI, H. 2018. A Multiple Blockchains Architecture on Inter-Blockchain Communication. En: *Proceedings - 2018 IEEE 18th International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion, QRS-C 2018*.
- KANNENGIESSER, N., LINS, S., DEHLING, T., & SUNYAEV, A. 2019. Mind the Gap: Trade-Offs between Distributed Ledger Technology Characteristics. ArXiv, abs/1906.00861.
- KING, S. & NADAL, S. 2012. PPCoin: peer-to-peer crypto-currency with proof-of-stake. Disponible en: <https://bitcoin.peryaudo.org/vendor/peercoin-paper.pdf>. (consultado el 12 de agosto de 2020)
- KUPRIANOV, M. & SVIRSKY, J. 2019. Base security token standard draft. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1462> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- LAMPORT, SHOSTAK, & PEASE 1995. The Byzantine Generals Problem. *Advances in Ultra-Dependable Distributed Systems, IEEE Computer Society Press*. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.12.1697> (Consultado el 2 de agosto de 2020)
- LEMIEUX, V.L. 2017. A typology of blockchain recordkeeping solutions and some reflections on their implications for the future of archival preservation. 2017

- IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2271-2278.
DOI:10.1109/BigData.2017.8258180
- “LITECOIN” WHITE PAPER. 2015. Disponible en: <http://zioncoins.co.uk/wp-content/uploads/2015/06/Lite-Coin-Whitepaper.pdf> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- LIU, B. & SZALACHOWSKI, P. 2020. A first look into DeFi Oracles. arXiv:2005.04377
- MASSIAS, H., SERRET, X.. & QUISQUATER, J. 1999. Design Of A Secure Timestamping Service With Minimal Trust Requirement. *Symposium on Information theory in the Benelux*; 79-86.
- MAULL, R., GODSIFF, P., MULLIGAN, ET AL. 2017. Distributed ledger technology: Applications and implications. *Strategic Change*. 26(5):481-489. DOI: 10.2002/jsc.2148
- MAZIERES, D. 2015. The Stellar Consensus Protocol: A federated model for internet-level consensus. *Stellar Development Foundation. Citeseer*. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.696.93&rep=rep1&type=pdf> (consultado el 20 de agosto de 2020)
- MERKLE, R. C. 1988. A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function. *Advances in Cryptology — CRYPTO '87. Lecture Notes in Computer Science*. 293. pp. 369–378. DOI: 10.1007/3-540-48184-2_32.
- “MONERO” WHITE PAPER. 2013. Disponible en: <https://www.allcryptowhitepapers.com/monero-whitepaper/> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- MOUBARAK, J., CHAMOON, M. & FILIOL E. 2020. On distributed ledgers security and illegal uses. *Future Generation Computer Systems*. DOI: 10.1016/j.future.2020.06.044
- MUKHOPADHAYAY, U., SKJELLUM, A., HAMBLOU, O. ET AL. 2016. A brief survey of cryptocurrency systems. *14th Annual Conference on Privacy, Security and Trust (PST), Auckland, 2016*. DOI: 10.1109/PST.2016.7906988
- NAKAMOTO, S. 2008. Bitcoin: a Peer – to – Peer Electronic Cash System. Disponible en: <https://nakamotoinstitute.org/bitcoin/> (consultado el 14 de agosto de 2020)

- “NAMECOIN” WHITE PAPER. 2012. Disponible en: <https://www.allcryptowhitepapers.com/wp-content/uploads/2018/05/namecoin-whitepaper.pdf> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- OKADA, H., YAMASAKI, S. & BRACAMONTE, V. 2017. Proposed classification on blockchains based on authority and incentive dimensions. *2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT)*. *Bongbyeong, 2017*, pp. 593-597. DOI: 10.23919/ICACT.2017.7890159
- “OMNI” WHITEPAPER. 2019. Disponible en: <https://github.com/OmniLayer/spec#readme> (consultado el 7 de agosto de 2020)
- PAVEL, V. 2014. BlackCoin’s proof-of-stake protocol v2. Disponible en: http://bitpaper.info/serve/AMIfv96zY1Qy1kHDkKj0P5_SZMG5ffHm8EyOVwBzPTtqbINPo-R3femZWkzk08i-ISg5ZgACMrdCMHH-jovVKeXoXlrSy-zF7NZt7NMWRpT-gmWDrW-Qz6NdOUdmOvYlXOreooL3YK8mf6rYFHGQR6Vn5aFwZSAm625XNYpjoCc0OuuIMzCsc.pdf. (consultado el 20 de agosto de 2020)
- “PEERCOIN” WHITE PAPER. 2012. Disponible en: https://www.cryptoground.com/storage/files/1527488971_peercoin-paper.pdf (consultado el 4 de agosto de 2020)
- PÉREZ-SOLÁ, C. & HERRERA-JOANCOMARTÍ, J. 2014. Bitcoins y el problema de los generales bizantinos. *RECSI 2014, Alicante*. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/32320420> (consultado el 15 de agosto de 2020)
- PLATT, C. 2017. Thoughts on the taxonomy of blockchains & distributed ledger technologies. *Medium*. Disponible en: https://medium.com/@colin_/thoughts-on-the-taxonomy-of-blockchains-distributed-ledger-technologies-ecad1c819e28
- RADOMSKI, W., COOKE, A., CASTONGUAY, P. ET AL. 2015. ERC-1155 multi token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- RAUCHS, M., GLIDDEN, A., GORDON, B. ET AL. 2018. Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework. DOI: 10.2139/ssrn.3230013

- “RIPPLE” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf (consultado el 4 de agosto de 2020)
- RITCHEY, T. 2005. Problem structuring using computer-aided morphological analysis, *Journal of the Operational Research Society*, 57:7, 792-801. DOI: 10.1057/palgrave.jors.2602177
- ROHR, J. & WRIGHT, A. 2019. Blockchain-Based Token sales, Initial Coin Offerings, and the Democratization of Public Capital Markets. *Hastings LJ*, vol. 70.
- “SAFENETWORK” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://docs.maidsafe.net/Whitepapers/pdf/PARSEC.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- SALEM, I. E., SALMAN, A., & MIJWIL, M. 2019. A survey: Cryptographic Hash Functions for Digital Stamping. *Journal of Southwest Jiaotong University*. Vol. 54, N^o. 6. DOI: 10.35741/issn.0258-2724.54.6.2
- SANKAR, S.L., SINDHU, M., & SETHUMADHAVAN. 2017. Survey on consensus protocols on blockchain applications. *Proceedings ICACCS, 2017*.
- SCHWARTZ, D., YOUNGS, N., BRITTO, A., ET AL. 2015. The Ripple protocol consensus algorithm. *Ripple Labs Inc. White Paper 5*. Disponible en: https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf (consultado el 21 de agosto de 2020)
- SHIPLE, J., MARKS, H., & ZHANG, D. 2019. ERC-1450 A compatible security token for issuing and trading SEC-compliant securities. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1450> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- “SIA” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: <https://sia.tech/sia.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- SIMARI, G. 2002. A primer on Zero Knowledge Procols. Universidad Nacional del Sur.
- “STELLAR” WHITE PAPER. 2015. Disponible en: https://assets.website-files.com/5deac75ecad2173c2ccccbc7/5df2560fba2fb0526f0ed55f_stellar-consensus-protocol.pdf (consultado el 10 de agosto de 2020)

- “STORJ” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: <https://storj.io/storjv3.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- SUNYAEV, A. 2020. Distributed Ledger Technology. *Internet Computing, Springer, Cham*. DOI: 10.1007/978-3-030-34957-8_9
- SZABO, N. 1996. Smart Contracts: Building blocks for Digital Markets. Disponible en: https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html (consultado el 15 de agosto de 2020)
- SZABO, N. 1997. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9). DOI: 10.5210/fm.v2i9.548
- TAPSCOTT, D. 2020. Token Taxonomy. The need for Open-Source Standards around digital assets. *Blockchain Research Institute, 19 Feb. 2020*. Disponible en: https://www.blockchainresearchinstitute.org/wp-content/uploads/2020/02/Tapscott_Token-Economy_Blockchain-Research-Institute.pdf (consultado el 16 de agosto de 2020)
- TASCA, P. & TESSONE, C.. 2018. Taxonomy of Blockchain Technologies. Principles of Identification and Classification. DOI: 10.2139/ssrn.2977811
- UNITED NATIONS ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL. 2018. Briefing note on Blockchain for the United Nations Sustainable Development Goals. ECE/Trade/C/CEFACT/2018/25. Disponible en: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/cf_plenary/2018_plenary/ECE_TRADE_C_CEFAC2018_25E.pdf (consultado el 16 de junio de 2020)
- VOGELSTELLER, F. & BUTERIN, V. 2015. ERC-20 token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- VOSHMIGIR, S. 2019. Token Economy: How blockchain and smart contracts revolutionize the economy. Ed: BlockchainHub Berlin.
- WOOD, G. 2019. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum, Zug, Switzerland, Rep. EIP-150*. Disponible en: <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)

- WORKIE, H. & JAIN, K. 2017. Distributed ledger technology: Implications of blockchain for the securities industry. *Journal of Securities Operations & Custody*. Volume 9, Number 4.
- XU, X., WEBER, I., STAPLES, M., ZHU, ET AL. 2017. A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA), Gothenburg, 2017*, pp. 243-252. DOI: 10.1109/ICSA.2017.33.
- XU, X., PAUTASSO, C., ZHU, L., ET AL. 2016. The Blockchain as a Software Connector. *13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture*. DOI: 10.1109/WICSA.2016.21
- YAKUBOV, A., SHBAIR, W., WALLBON, A., ET AL. 2018. A Blockchain-Based PKI Management Framework. *The First IEEE/IFIP International Workshop on Managing and Managed by Blockchain, 2018, Taipei, Taiwan*.
- “ZCASH” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: <http://zerocash-project.org/media/pdf/zerocash-extended-20140518.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- ZEUCH, K., WÖHNERT, K H., & SKWAREK, V. 2019. Derivation of categories for interoperability of Blockchain and Distributed Ledger Systems. *INFORMATIK 2019. Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2019, 153*. DOI: 10.18420/inf2019_20
- ZHANG, K. & JACOBSEN, H. 2018. Towards dependable, scalable, and pervasive distributed ledgers with blockchains. *IEEE 38th International Conference on Distributed Computing Systems*. DOI: 10.1109/ICDCS.2018.00134
- ZHANG, S. & LEE, J. 2020. Analysis of the main consensus protocols of blockchain. *ICT Express*. Volume 6, Issue 2. DOI: 10.1016/j.icte.2019.08.001
- ZHENG, Z., XIE, S., DAI, H., ET AL. 2018. Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services*, Vol. 14, N^o. 4. DOI: 10.1504/IJWGS.2018.095647

6.

Tecnología Blockchain para desarrollos de eDemocracia

“Un Estado que no dispone de medios para cierto cambio, tampoco los tiene para su conservación.”

Edmund Burke, 1790

“La democracia es un artilugio que garantiza que no seremos gobernados mejor de los que nos merecemos.”

George Bernard Shaw

“Un gobierno democrático ideal se caracteriza fundamentalmente por su continua aptitud para responder a las preferencias de sus ciudadanos. Para que tal respuesta pueda darse, es necesario, entre otras cosas, que esos ciudadanos tengan la libertad de formular y manifestar públicamente dichas preferencias.”

Robert Dahl

6.1 Una introducción al marco tecnológico del blockchain para eDemocracia

Cuando Satoshi Nakamoto (2008) describió la tecnología blockchain como un sistema de gestión criptográfica en un único registro distribuido, tal como hemos analizado en el capítulo 5, estaba definiendo todo un nuevo ecosistema digital seguro y verificable. Lo cual era todo un hito en comparación con las condiciones iniciales, que no se habían priorizado en el diseño original de Internet.

Pero lo más importante es que la tecnología blockchain abrió una nueva era de confianza en el marco de nuestras transacciones sociales, económicas y políticas, comenzando una era de disrupción y transformación de la cadena de valor en muchas áreas diferentes de la sociedad.

El primer sector en ser impactado fue el financiero, el más dinámico de todos en la adopción de los cambios que el blockchain proponía. El propio Nakamoto diseñó Bitcoin como la primera aplicación nativa, en un intento de transformar, no solo el sistema monetario, si no el económico, lo cual llevó a la aparición de criptomonedas basadas en la misma arquitectura distribuida. El sector *fintech* ha desarrollado un conjunto de dApps (aplicaciones distribuidas basadas en blockchain) que permiten una integración multi-pantalla de una forma distribuida, que ha dado pie a su uso en múltiples campos. Especialmente gracias a Ethereum, con la integración de los *smart contracts*, sus posibilidades de uso son exponenciales. En concreto, y en relación a las posibilidades del voto electrónico, el estudio de Yavuz et al. (2018), ya avanzaba en este sentido varias direcciones de trabajo futuras.

Las DLTs de primera (Bitcoin) y segunda (Ethereum) generación están orientadas a establecer *tokens* con valor económico agregado, ya sea a través de un sistema de minado o través del valor que obtienen por las transacciones que registran en cada uno de los bloques que ayudan a construir. La gestión y mantenimiento de la red se basa en la capacidad de generar una recompensa económica y, dependiendo de su esquema de trabajo (público, privado o consorciado), sus sistemas de verificación de transacciones y mecanismos de consenso hacen que las DLTs sean difíciles de escalar, así como por la topología de los nodos que las componen.

No obstante, los tipos de DLTs de nuevo diseño han fomentado el desarrollo de nuevos formatos y oportunidades debido a topologías de nodos más avanzadas como Hedera Hashgraph o Holochain (ver capítulo 5). Ambas pertenecen a una nueva generación que es completamente diferente de las primeras blockchains y que

pueden ofrecer múltiples alternativas a problemas empresariales e institucionales que necesitan soluciones alternativas o inexistentes de las que hay en el mercado actual.

Nuestra propuesta, que analizaremos detenidamente en los capítulos 7 y 8, no utiliza sistemas de consenso tradicionales. En el sistema que describiremos los bloques se crean a partir de los propios *smart contracts* y las transacciones no implican ningún gasto económico. Dado que es un sistema BaaS basado en una red blockchain 3D que simula un sistema neuronal, la gestión, validación y producción de los bloques es totalmente diferente a los esquemas actuales existentes.

El desarrollo de nuevas DLTs es una oportunidad para gestionar procesos complejos que simplifican las prácticas de gobernanza en muchos diferentes sectores más allá del financiero. Siempre que éstas puedan garantizar la estructura y la seguridad de los datos, representan una oportunidad prometedora para la gestión y garantía de transparencia y eficiencia en las transacciones del sector público, manteniendo la seguridad de la información. Es por ello que la aplicación de la tecnología blockchain en el sector público ha comenzado a recibir una creciente atención por parte de los entornos gubernamentales, la academia y los servicios de consultoría, tal como señaló el estudio de Cheng et al. (2017).

Como indican Dhillon et al. (2020) en su trabajo sobre el uso de las DLTs para plataformas de votación y la oportunidad que representan, su gran ventaja es cómo permiten administrar y secuenciar de forma segura uno de los procesos públicos mejor documentados y administrados a nivel institucional.

En efecto, la categorización de una secuencia de voto se distingue por cinco procesos bien diferenciados, lo cual permite establecer un sistema muy eficiente de gestión de la plataforma garantizando su inalterabilidad y la manipulación de los datos que cada proceso necesita mantener íntegros para avanzar en un sistema confiable. Los procesos son: a) el registro de votantes, b) el sistema de autenticación del votante, c) la emisión del voto del votante, d) el recuento de los votos, y e) la certificación del resultado.

Por ello, queremos resaltar la característica más importante de una DLT en relación a los procesos democráticos: su capacidad de sellado temporal y la inalterabilidad de los datos que contienen, así como como el riesgo reducido de acceso no autorizado y manipulación de datos, incluso por parte de personas con información privilegiada que anteriormente tenían acceso a documentos y potencialmente podría alterar su contenido. Por este conjunto de razones, el sector

público puede utilizar la tecnología blockchain para configurar sistemas de gestión eficaces (Alexopoulos et al., 2019), con el fin de lograr una mejor rendición de cuentas a través de modelos de *eGovernment*, que se puedan estandarizar y escalar en todos los diferentes niveles administrativos. Países como Estonia o Dinamarca están probando soluciones de este tipo. Otros países han creado oficinas gubernamentales para liderar la transformación digital e implementar, entre otros, proyectos de blockchain, como es el caso de la Agencia de Transformación Digital de Australia, el Servicio Digital de EE. UU. o el Servicio Digital del Gobierno del Reino Unido.

Como analizamos en el capítulo 4, la participación ciudadana se ha convertido recientemente en uno de los temas más importantes del gobierno público. Welch (2012) definió la eParticipación como la parte del *eGovernment* que se enfoca especialmente en la deliberación y/o toma de decisiones en los asuntos públicos con pleno acceso por parte de la ciudadanía. Aunque el tema no es nuevo, la práctica y la teoría tempranas sobre esta cuestión, se establecieron en Estados Unidos en las décadas de 1960 y 1970, gracias a los trabajos de Armstein (1969) y Pateman (1970) en las que se establecieron los cimientos teóricos sobre la necesidad de empoderar a la ciudadanía en el proceso de adopción de las políticas. En la actualidad existe una creciente demanda para establecer sistemas que permitan el desarrollo de una democracia más participativa, en un contexto en el que las herramientas digitales facilitan nuevos medios de interacción. Gracias al plano tecnológico actual, las demandas sobre la participación han vuelto a un primer plano. El compromiso ciudadano en los procesos participativos es, y debe ser, una piedra angular para fortalecer y apoyar las democracias plenamente operativas, tal como fue definido por Macintosh y Whyte (2008), con el fin de establecer un esquema operativo que permitiera su despliegue para fomentar la eclosión de políticas participativas.

Desde nuestra perspectiva las DLTs son una oportunidad para proporcionar soluciones en el desarrollo de un nuevo marco de gestión democrático para empoderar a la ciudadanía con el fin de que participe activamente y en un entorno enteramente confiable en los asuntos públicos de formas que van más allá de las tareas administrativas o de las herramientas de votación en los procesos de elección democrática de nuestros representantes públicos.

La transformación digital de la administración para fomentar el empoderamiento ciudadano es un deber gubernamental y cívico, más factible que nunca. Las DLTs gracias a su modelo distribuido (Zhang y Jacobsen, 2018) y las soluciones en la nube facilitan un novísimo enfoque de plataforma para el diseño de

nuevas herramientas de gestión pública, incluyendo la implicación directa de la innovación social de la ciudadanía más proactiva (Schmidhuber y Hilgers, 2018). Otros autores como Huang y Karduck (2017) han propuesto metodologías para implementar este tipo de sistemas, pero todavía hay oportunidades significativas para diseñar y experimentar con nuevas soluciones que permitan innovar el enfoque de la participación democrática en la gobernanza pública.

Por lo tanto, usar la tecnología blockchain en modelos de plataforma (Glaser et al., 2019) representa una oportunidad única para administrar nuevos procesos participativos organizados por las instituciones públicas de manera más eficaz y eficiente, para profundizar en un nuevo tipo de *eGovernance* (Morabito, 2017). Nuestro objetivo es proponer un modelo de participación electrónica que utilice una nueva plataforma de DLT, yendo más allá de los diseños estudiados por Gräbe et al. (2020) y Rauchs et al. (2018), con el fin de implementar una nueva herramienta, bajo un nuevo concepto de DLT, para facilitar y potenciar la participación ciudadana en entornos municipales. El modelo integra las oportunidades que ofrecen las DLTs basadas en el uso de *smart contracts* (Alharby y Moorsel, 2017), en relación con los procesos de gobernanza pública, con el fin de idear nuevas herramientas para el empoderamiento ciudadano. Para tal fin, describiremos un sistema de participación "tokenizable" que ayude al gobierno local a mejorar los procesos participativos, mediante la utilización de herramientas de votación electrónica basadas en una red blockchain neuronal que facilita la recopilación de las preferencias ciudadanas en la gestión diaria de las ciudades. El sistema propuesto se basa en un nuevo uso de los *smart contracts*, superando el esquema inicial de Watanabe et al. (2015), que rediseña el enfoque de producción del bloque y la necesidad de que los nodos actúen como mineros para generar transacciones en red. Ya se comienza a diseñar nuevos métodos alternativos para la producción de bloques, como la propuesta de Gholami (2019). Nuestro esquema se basa en una red neuronal de blockchains conectadas, para usar los *smart contracts* como administradores de las transacciones a través de los nodos participantes. Además, este modelo permite el desarrollo de una DLT más sostenible y ecológica (Gholami y Kazeminia, 2019), totalmente alineada con los principios de los objetivos de desarrollo sostenible de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Para desarrollar un sistema óptimo para esta tipología de plataforma BaaS, proponemos el uso de un sistema G-Cloud (ver capítulo 2), que asegura la capacidad de escalarla y replicarla en cualquier institución, siguiendo una metodología probada, como se describe en el *White Paper sobre Cloud Computing para eGovernance*, definido

por el IIIT Hyderabad (2010). En consecuencia, este trabajo propone la aplicación de nuevos procesos y procedimientos con el uso de una blockchain como una plataforma dentro de un esquema basado en una G-Cloud, facilitando el compromiso de la ciudadanía en proyectos de eParticipación.

6.2. Desarrollos tecnológicos de blockchain para soluciones de eParticipación

Un sistema de participación electrónica se considera uno de los componentes centrales de cualquier gobierno electrónico (Naciones Unidas, 2014), que consiste en el uso de la tecnología para mediar y facilitar el diálogo entre ciudadanos, políticos y administración (Sæbø et al., 2008) con el fin de permitir la participación y la retroalimentación ciudadana de forma simultánea y efectiva, así como de experimentar con nuevos métodos de participación democrática innovadora, que fueron definidos a comienzos del siglo XXI, antes de la eclosión del concepto “red 2.0”, como los de Van Dijk (2000) y Saward (2003). Pero recordemos el trabajo de Macintosh (2008) que fue quien definió la *participación electrónica* como “el uso de tecnologías de la información y la comunicación para ampliar y profundizar la participación política permitiendo a los ciudadanos conectarse entre sí y con sus representantes electos”. Según el informe de UNDESA de 2013, la “e-participación se reconoce como una acción política facilitada por las tecnologías digitales para reactivar la soberanía ciudadana, a través de su participación en los procesos políticos y de la toma de decisiones políticas”. Toda esta cuestión ha sido motivo de estudio del Capítulo 4; sin embargo queríamos hacer una introducción sobre el recorrido académico previo que tal asunto ha deparado, antes de proceder al análisis de las principales plataformas.

El informe de la Encuesta sobre *eGovernment* de las Naciones Unidas de 2014, describió el modelo de participación electrónica en tres niveles: *e-Enabling*, *e-Engaging* y *e-Empowering*. Es decir, tres procesos, en el que cada uno de ellos permite un rol activo del ciudadano. Siendo la cuestión del empoderamiento, la más compleja de conseguir, tal como Naranjo-Zolotov et al. (2019) definieron en su investigación sobre esta cuestión. El estudio de cómo conseguir ese rol activo ha sido una constante de las investigaciones realizadas. Varios autores han sugerido que el empoderamiento ciudadano es uno de los ingredientes clave para una participación ciudadana exitosa a lo largo del tiempo en los procesos de consulta y toma de decisiones. En este sentido,

queremos destacar la perspectiva de Kang (2014), donde incide en cómo el comportamiento ciudadano puede influenciar en sus compromisos en los procesos de participación. O cómo el estudio de Omar et al. (2017) identifica los elementos que permiten una participación activa en procesos que incidan en la decisión presupuestaria de una institución.

Con todo lo planteado queremos justificar cómo las plataformas digitales se han convertido en un instrumento fundamental para facilitar la participación en el plano institucional; también identificadas bajo el concepto de “sistemas de multitud cívica” (*crowd-civic systems*) según la denominación de McInnis et al. (2017). Para Poblet et al. (2019) “este tipo de plataformas pueden definirse como sistemas socio-técnicos que combinan personas, tecnologías digitales y datos para procesos de participación ciudadana: gestión de la información, deliberación a gran escala, toma de decisiones, etc.” En su estudio clasifican un conjunto de 130 “crowd-civic systems”, desde diferentes perspectivas del concepto de ciudadanía y de diferentes teorías epistémicas de la democracia (liberal, republicana, deliberativa, etc.). A pesar de ser un estudio limitado, dado que solo se enfocan en iniciativas de organizaciones no gubernamentales, la clasificación proporciona un enfoque interesante de este tipo de servicios desde una perspectiva política para avanzar en su despliegue institucional.

Otra iniciativa que cartografió el uso de *tecnologías cívicas* para la eParticipación fue la realizada por Civic Tech Field Guide (2020). Se trata de un informe con multitud de fuentes, que recoge una colección global de herramientas y proyectos de *tecnología cívica*, incluyendo cientos de plataformas y/o servicios diseñados para apoyar a desarrollos futuros de eParticipación: crowdfunding cívico, presupuestos participativos, innovación abierta o para la toma de decisiones, por citar algunos casos de uso. La mayoría de las herramientas aún no están basadas en una DLT. Este es el caso, por ejemplo, de Consul (2020), una herramienta de participación ciudadana de software libre para proyectos de gobierno abierto a nivel local que es utilizada por cientos de instituciones como los municipios de Madrid (España), París (Francia) y Buenos Aires (Argentina) – que ya analizamos en el Capítulo 4 -. A pesar de que Consul es escalable y ha sido completamente probada en muchas instituciones alrededor del mundo, su confiabilidad, privacidad y transparencia no puede garantizarse por completo, mientras que las soluciones basadas en una DLT sí lo son. Otro ejemplo es la plataforma *nVotes* (2020), que apoya los procesos completos de votación en instituciones con un enfoque notable en la preservación de la ciberseguridad y la verificabilidad de extremo a extremo gracias a un sistema de

gestión auditable de su plataforma. Como no es un sistema distribuido, su fiabilidad e integridad dependen de la confianza en un tercero.

La *Civic Tech Field Guide* tiene una sección dedicada a las iniciativas blockchain con 37 resultados, que incluye fuentes tan dispares como herramientas, informes, centros que las ejecutan y proyectos en curso. Entre las herramientas identificadas, destacamos *Follow My Vote* (2020), una plataforma DLT diseñada para garantizar el voto electrónico con una alta seguridad y transparencia. Su uso no compromete la privacidad del votante, facilitando la trazabilidad de su voto a lo largo de todo el proceso hasta el resultados final.

Sin embargo, sigue existiendo una brecha para la identificación y análisis de las soluciones basadas en DLT para *sistemas cívicos*, ya sean solamente de voto electrónico o de eParticipación. Para resolver esta cuestión, la Comisión Europea, a través del *Policy Lab*, lanzó en 2020 un proyecto para mapear el ecosistema europeo de blockchains y DLTs para el bien social y público, el proyecto #DLT4Good⁷³.

Con el fin de subrayar el diseño innovador de nuestro sistema DLT propuesto, hemos analizado las siguientes plataformas que, a nuestro entender, son actualmente las más significativas como modelo para otras o para su empleo:

- **AGORA** es una herramienta que utiliza el token “VOTE” de *Agora* como sistema de negociación en el mercado secundario. *VOTE*, utilizado como token nativo, incentiva a la ciudadanía y las organizaciones seleccionadas a contribuir como *autenticadores* con el fin de garantizar los procesos de votación, con seguridad y en un proceso electoral transparente para todo el mundo. *VOTE* asegura el voto a través de un sistema de pago. Utiliza dos tipos de operadores de nodo. Por un lado aquellos nodos que son políticamente neutros, y que proveen los mecanismos de consenso dentro de la blockchain de *Agora* y, de otro lado, los nodos que son utilizados por ciudadanos que eligen tener un contrato específico con la red para verificar los procesos electorales que se producen en ella, como auditores de la misma. En realidad lo que hacen es verificar que los mecanismos de consenso están siendo bien utilizados y no hay riesgos de que se realice un *fork*, con el peligro que ello entraña en una solución de voto. Su sistema de gestión está basado en una ICO.

⁷³ #DLT4Good: <https://blogs.ec.europa.eu/eupolicylab/portfolios/dlt4good/>

- **Bitnation** es una plataforma descentralizada para la gobernanza electrónica, implementada en 2014, que explora nuevos enfoques para procesos democráticos y sociales. Para desarrollar estas innovaciones sociales, utilizan la plataforma del proyecto Pangea: un mercado descentralizado de servicios legales, a través del cual los usuarios pueden experimentar nuevos servicios de gobernanza ciudadana. Crea y ejecuta acuerdos *peer-to-peer* sin problemas en todo el mundo, de forma distribuida, para resolver disputas de manera justa y eficiente, dentro de la propia comunidad. Se puede elegir un árbitro (para resolver disputas de forma rápida) o convertirse en árbitro, según el campo de especialización demostrado. Todos sus contratos inteligentes se implementan en Ethereum, utilizando el token nativo *XPAT*. Un concepto inteligente que ha creado esta plataforma es el de *Decentralised Borderless Voluntary Nation* (DBVN), una DAO que va más allá de su concepto inicial. Se trata de un territorio digital definido por la aplicación de un código legal y de mecanismos de toma de decisiones, que se acuerdan entre todos los participantes de la red, que se establecen por una Constitución propia que provee de un sistema de gobernanza claro y conciso a sus *eCitizens*.
- **BoardRoom** es un sistema de gestión de la gobernanza que integra un panel y una dApp que se utiliza para gestionar Smart contracts, tanto en blockchains públicas como permissionadas desarrolladas en Ethereum (solo sirve para este tipo de DLT). Apoya la emisión de tokens en proyectos de crowdfunding, sistemas de voto por poder para accionistas en juntas de accionistas, y el desarrollo de sistemas de pago a través de tokens en consorcios industriales. Ha desarrollado un sistema para garantizar la integridad de la información que comparten *followers* en la red social *Instagram*. Tiene un gran problema de escalabilidad, dado el mecanismo de consenso utilizado y la capacidad de TPS que tiene esta plataforma. Por ello, su especialización está enfocada a corpus electorales muy pequeños (consejos de administración y asambleas profesionales). Es muy difícil de poder ser utilizada en procesos de eParticipación institucionales a escala municipal.
- **G Provincial Government** de **BLOCKO** es un sistema desarrollado en 2016, que funciona en la blockchain de Bitcoin y es compatible con Ethereum. Este sistema fue utilizado por la provincia surcoreana de Gyeonggi-do para votar proyectos comunitarios. En la actualidad ha creado un ecosistema propio en

varias localidades del país asiático. Utiliza para su despliegue el esquema de AERGO Enterprise a través de AWS. Está muy orientado a sistemas de voto electrónico, y para ello utiliza una App de voto basada en un acceso por código QR. No hay información técnica disponible, que permita avanzar cómo se ha conseguido integrar los Smart Contracts con el uso de la plataforma de bitcoin. Fueron pioneros en generar un sistema de voto electrónico basado en blockchain en Asia.

- **i-Voting** es un sistema de *eVoting* que permite a los votantes emitir sus votos desde cualquier ordenador conectado a Internet en cualquier lugar del mundo. Sin ninguna relación con los sistemas de votación electrónica que se utilizan en otros lugares, esta aplicación utiliza un esquema de G-Cloud implementado en Estonia. Durante un período designado previo a la votación, el votante ingresa en el sistema usando una tarjeta de identificación o de e-identificación, y emite un voto. La identidad del votante se elimina del voto antes de que llegue a la Comisión Nacional Electoral para su escrutinio, garantizando así el anonimato. Es el sistema utilizado habitualmente en las elecciones generales de Estonia. Esta solución de Estonia permite que los votantes se registren y voten tantas veces como quieran durante el período de votación. Solo cuenta en el sistema el último voto emitido en el período electoral legalmente definido. Gracias a este sistema, los votantes siempre tienen la opción de cambiar su voto hasta el cierre del colegio electoral.
- **Polys** es un sistema basado en contratos inteligentes de Ethereum, lanzado en noviembre de 2017, que aplica una DLT propia a la votación electrónica. Para garantizar que cada voto sea anónimo, los cálculos de votación están cifrados. Fue desarrollado en Rusia. Garantiza la inmutabilidad de los datos y la anonimización de los votantes en su plataforma. Se puede desplegar en cualquier tipo de dispositivo electrónico y tiene un sistema de trazabilidad interno para que sea auditable por determinados nodos autorizados para ello. A finales de 2020 tienen previsto lanzar una ICO, con los tokens nativos de la plataforma, *Polys*. En la misma plataforma se puede generar una *demo* gratuita para ver cómo funciona el sistema de votación y la empresa ha creado una línea de máquinas de votación físicas, conectadas con su blockchain, para ser utilizadas en cualquier entorno de votación.

- **Secure Vote** es un sistema de votación basado en blockchain disponible para *smartphones* o urnas de votación conectadas a la red. Usa un algoritmo llamado *Blockchain Agnostic Scalability Layer* que puede ejecutar millones de votos en un minuto, según su web. Está muy enfocado a conseguir una alta escalabilidad para los sistemas de votación. El sistema se probó con una prueba de estrés que consistió en un test de votación masiva de 1.500 millones de votos verificados en su blockchain. Todo su sistema de gobernanza está basado en el algoritmo desarrollado para garantizar el consenso de las transacciones que validan el voto en los picos masivos de su emisión. Es una iniciativa australiana que se está utilizando en algunas instituciones de aquel país. Aún está en fase de prueba.

- **TIVI** utiliza un sistema de cifrado para asegurar los votos en su blockchain. Está desarrollado por Cybernetica una empresa estonia, que puso en marcha la primera solución de voto electrónico en ese país en 2014. Este sistema de voto se ha probado en Argentina y Armenia en 2017, siendo su primera inclusión en sistemas de elección con tecnología Blockchain en 2016 para las elecciones primarias del Partido Republicano de EE.UU. en Utah. Sus acciones están más orientadas a la automatización de los procesos electorales que al desarrollo de sistemas de e-Participación. Aunque pueden ser utilizados para ello.

- **Voatz** es una plataforma de votación desplegada por primera vez en marzo de 2018 y accesible por invitación, que combina blockchain con tecnología biométrica para autenticar la identidad de los votantes. El Senado de Virginia Occidental utilizó esta herramienta de modo que el personal militar destacado estacionado en el extranjero y otros estadounidenses autorizados que viven fuera de los Estados Unidos pudieran votar. Los votantes solo requieren una identificación válida y un dispositivo móvil con sistemas operativos Android o iOS.

Nuestra propuesta difiere de los sistemas de votación electrónica DLT descritos anteriormente por los siguientes motivos:

- a) Nuestro sistema utiliza un *token virtual* para premiar la participación ciudadana. Se puede utilizar a discreción, siguiendo una tabla de derechos y/o servicios propuestos por la institución, previamente definidos.

- b) El *token virtual* se implementa a través de un *smart contract* que el propio bloque produce dentro de RETIS. Este bloque contiene la transacción (el voto) y todos los documentos relacionados con el proceso (ID, certificado censal, etc.).
- c) No se utiliza ningún tipo de *gas* para ninguna transacción en RETIS.
- d) El framework NDL EQUO dentro de RETIS facilita la interconexión de las redes blockchain que operan en RETIS de forma transparente, certificada, segura, auditable, escalable y rastreable. El sistema puede crear *mercados virtuales* para ofrecer productos unificados y servicios alojados por diferentes redes de blockchain. Esto incluye el desarrollo y utilización de varias dApps para proyectos de eDemocracia.

6.3. Hacia una nueva gobernanza mediante el uso del blockchain para la eDemocracia

En los dos próximos capítulos desglosamos en qué consiste esta tecnología. Antes de pasar a cuestiones más técnicas, nos gustaría destacar que, desde la perspectiva de la literatura académica sobre eParticipación, la inclusión de derechos y/o premios como forma de reconocimiento de la participación en un proceso se entiende como un medio de abordar un problema fundamental de la democracia directa: la falta de motivación para participar en determinados casos. Algo que pretendemos aminorar con nuestro sistema.

Naranjo-Zolotov et al. (2019) expusieron que un modelo de participación basado en la toma de decisiones requiere "un compromiso activo e implicación de la ciudadanía en el escenario a largo plazo para su éxito". Edelman et al. (2011) plantearon esta cuestión en otros términos: "Dado que los *mirones* constituyen una mayoría en el proceso de participación electrónica, la pregunta crucial es cómo podemos motivarlos para ser activos". Este es el principal desafío que pretendemos resolver proporcionando incentivos tangibles a los posibles colaboradores en los procesos participativos que no participarían simplemente por civismo o motivación política.

En los casos en los que la falta de privacidad y de seguridad pudieran disuadir a la participación, los sistemas basados en blockchain tienen un valor agregado para el votante dado que disponen de una capa de seguridad criptográfica que anonimiza y garantiza los procesos y la protección de los datos. El uso de una dApp como se

propone en este trabajo, también abre la oportunidad de desarrollar procesos participativos que involucren elementos de *gamificación* como sugiere Sgueo (2018). Es decir, la posibilidad de desempeñar un papel activo en estos procesos con una contraparte emocional o práctica, que es reconocida por la administración, abriendo nuevas posibilidades de compromiso ciudadano.

En la literatura académica podemos encontrar trabajos en los que se ha definido tecnológicamente el desarrollo en capas de procesos complejos en Ciencia Política como son los sistemas electorales. El trabajo de Ansong et al. (2019) es un ejemplo de intentar realizar una taxonomía de las capas de los procesos de eVoting, para ser integrados en redes de blockchain. Así mismo, el análisis publicado por el *Joint Research Centre* de la Comisión Europea llamado “Exploring Digital Government transformation in EU” (2019), sienta las bases de las nuevas tecnologías que (re)definirán los marcos conceptuales de la gobernanza de nuestras instituciones en la próxima década. Lo cual transformará la forma en cómo nos relacionamos con las instituciones y los gobiernos. En este nuevo enfoque, los sistemas de participación ciudadana, jugarán un rol crucial para conseguir que nuestros sistemas democráticos sean más resilientes, eficientes y empáticos con la ciudadanía.

Por ello, el uso de las DLTs en entornos de eDemocracia es una clara oportunidad para desarrollar nuevos modelos de eParticipación, con nuevas herramientas y nuevos enfoques. Todas estas consideraciones se incluyen en el estudio de Pirannejad et al. (2019) en el que desarrollan un índice de participación electrónica que integra las perspectivas gubernamentales y sociales en este tipo de procesos de eDemocracia y que nos ha servido de guía para desarrollar el marco teórico en el que se sustenta nuestra propuesta de dApp.

Los nuevos esquemas de *eGovernance* en entornos de democracia digital se harán con un enfoque desde la eParticipación o estarán condenados al fracaso. El empoderamiento ciudadano es el resultado final de esquemas democráticos más sólidos, tras el entrenamiento ciudadano que ha resultado ser la transformación de consumidor en *prosumidor*. Falta el elemento disruptor que permita a la ciudadanía ver que co-decide en relaciones de igualdad con quienes dirigen nuestras instituciones. Ese mecanismo de codecisión, será el que permita derribar la brecha que la pospolítica ha construido entre representantes y representados.

6.4. Referencias del Capítulo

- AGORA's VOTE Token. Accesible en: www.agora.vote (consultado el 14 de junio de 2020)
- ALEXOPOULOS, C., CHARALABIDIS, Y., & ANDROUTSOPOULOU, A. 2019. Benefits and Obstacles of Blockchain Applications in e-Government. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 3377-3386. DOI: 10.24251/HICSS.2019.408
- ALHARBY, M. & MOORSEL A.V. 2017. Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. *Proceedings International Conference in Artificial Intelligence Soft Computing*, pp. 125-140. DOI: 10.1109/TSMC.2019.2895123
- ANSON, E. D., APPIAH, J., & ODOI-LARTEY, B. 2019. Digital Voting Systems Deploying the use of Blockchain Technology. *International Journal of Computer Applications (0975-8887) Volume 178 – No. 53*. DOI: 10.5120/ijca2019918992
- ARNSTEIN, S. R. 1969. A ladder of citizen participation. *J. Am. Inst. Plan.*, 35 (4), pp. 216-224. DOI: 10.1080/01944366908977225
- BITNATION Governance Platform. Accesible en: <https://tse.bitnation.co/> (consultado el 14 de mayo de 2020)
- BOARDROOM Platform. Accesible en: <http://boardroom.to/#About> (consultado el 14 de mayo de 2014)
- CHENG, S. ET AL. 2017. Using blockchain to improve data management in the public sector. McKinsey Digital. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector> (consultado el 20 de julio de 2020)
- CIVIC TECH FIELD GUIDE. Accesible en: <https://civictech.guide/> (consultado el 12 de mayo de 2020)
- CONSUL Project. Accesible en: <http://consulproject.org/en/index.html>, (consultado el 14 de mayo de 2020)
- DHILLON, A., KOTSIALOU, G., MCBURNEY, P., & RILEY, L. 2020. Voting over a Distributed Ledger: An interdisciplinary perspective. DOI: 10.31235/osf.io/34df5

- EDELMANN, N., PARYCEK, P., & SCHOSSBOCK, J. 2011. The unbrennt movement: a successful case of mobilising lurkers in a public sphere. *Int. J. Electron. Gov.*, 4 (1–2), pp. 43-68. DOI: 10.1504/IJEG.2011.041707
- EUROPEAN ECOSYSTEM OF BLOCKCHAINS AND DLTS FOR SOCIAL AND PUBLIC GOOD. Disponible en: <https://blogs.ec.europa.eu/eupolicylab/dlt4good-mapping-the-european-ecosystem-of-blockchains-and-dlts-for-social-and-public-good/>, (consultado el 20 de enero de 2020).
- FOLLOW MY VOTE Platform. Accesible en: <http://followmyvote.com> (consultado el 14 de mayo de 2020)
- G Provincial Government BLOCKO e-Voting solution. Accesible en: <https://en.blocko.io/usecases/public/> (consultado el 14 de mayo de 2020)
- GHOLAMI, S. 2018. The elimination of miners and block producers by using smart contracts. Accesible en: <https://medium.com/swlh/the-elimination-of-miners-and-block-producers-by-using-smart-contracts-58b20e317e9b>, (consultado el 22 junio 2020).
- GHOLAMI, S. & KAZEMINIA, M. 2019. Smart Blockchain is the new generation of Blockchain networks. Accesible en: <https://medium.com/@info.solidity/smart-blockchain-is-the-new-generation-of-blockchain-networks-2dd95cc2aba0>, (consultado el 19 de junio de 2020).
- GLASER, F. 2019. Blockchain as a Platform. H. Treiblmaier, R. Beck (Eds.), *Business Transformation through Blockchain, Vol I, Palgrave MacMillan*, pp. 121-143. DOI: 10.1007/978-3-319-98911-2_4
- GRÄBE, F. ET AL. 2020. Do Not Be Fooled: Toward a Holistic Comparison of Distributed Ledger Technology Designs. *53rd Hawaii International Conference on System Sciences*.
- HEDERA Hashgraph Platform. 2017. <https://www.hedera.com/platform> (consultado el 7 de julio de 2020)
- HUANG, J. & KARDUCK, A. 2017. A Methodology for Digital Government Transformation. *Journal of Economics, Business and Management*, 5 (6), pp. 246-254. DOI: 10.18178/joebm.2017.5.6.521

- IIIT HYDERABAD. 2010. Cloud Computing for e-Governance. White Paper. <http://search.iiit.ac.in/uploads/CloudComputingForEGovernance.pdf>, (consultado el 20 de julio de 2020).
- IOTA Foundation Tangle protocol. 2017. <https://www.iota.org/research/meet-the-tangle>, (consultado el 7 de julio de 2020)
- i-VOTING Estonian Platform. Accesible en: <https://e-estonia.com/solutions/e-governance/i-voting/> (consultado el 15 de mayo de 2020)
- JOINT RESEARCH CENTRE, MISURACA (ED) ET AL. 2019. Exploring Digital Government transformation in the EU. Analysis of the state of the art and review of literature. DOI: 0.2760/17207
- KANG, M. 2014. Understanding public engagement: conceptualizing and measuring its influence on supportive behavioral intentions. *J. Public Relat. Res.*, 26 (5), pp. 399-416. DOI: 10.1080/1062726X.2014.956107
- MACINTOSH, A. 2008. E-democracy and e-participation research in Europe. *Digital Government, Springer, Boston, MA*, pp. 85-102. DOI: 10.1007/978-0-387-71611-4_5
- MACINTOSH, A. & WHYTE, A. 2008. Towards an evaluation framework for e-Participation. *Trans. Govt.: People, Process Policy*, 2 (1), pp. 16-30. DOI: 10.1108/17506160810862928
- MCINNIS, B. ET AL. 2017. Crowdsourcing law and policy: a design-thinking approach to crowd-civic systems. *Companion of the 2017 ACM conference on computer supported cooperative work and social computing*, pp. 355-361. DOI: 10.1145/3022198.3022656
- MORABITO, V. 2017. Blockchain governance. *Business innovation through Blockchain: The B3 Perspective, Springer International Publishing*, pp. 41-59. DOI: 10.1007/978-3-319-48478-5
- NAKAMOTO, S. 2008. Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. https://bitcoin.org/files/bitcoin-paper/bitcoin_es.pdf (consultado el 12 de marzo de 2020)
- NARANJO-ZOLOTOV, M., OLIVEIRA, & CASTELEYN, S. 2019. Citizens' intention to use and recommend e-participation: Drawing upon UTAUT and citizen empowerment. *Inf. Technol. People*, 32 (2), pp. 364-386. DOI: 10.1108/ITP-08-2017-0257

- nVOTES Platform. Accesible en: www.nvotes.com (consultado el 14 de mayo de 2020)
- OMAR, A., WEERAKKODY, V., & SIVARAJAH, U. 2017. Developing criteria for evaluating a multi-channel digitally enabled participatory budgeting platform. *International Conference on Electronic Participation, Springer, pp. 3-11*. DOI: 10.1007/978-3-319-64322-9_1
- ONIK, M.H. & MIRAZ, M.H. 2019. Performance Analytical Comparison of Blockchain-as-a-Service (BaaS) Platforms. *Emerging Technologies in Computing, iCETiC 2019. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol. 285, Springer, Cham*. DOI: 10.1007/978-3-030-23943-5_1
- PATEMAN, C. 1970. Participation and Democratic Theory. Cambridge University Press, London
- PIRANNEJAD, A., JANSSEN, M. & REZAEI, J. 2019. Towards a balanced E-Participation Index: Integrating government and society perspectives. *Govt. Inf. Quarterly*. DOI: 10.1016/j.giq.2019.101404
- POBLET, M., CASANOVAS, P. & RODRÍGUEZ-DONCEL, V. 2019. Linked Democracy: Foundations, tools, and applications. *Springer*. DOI: 10.1007/978-3-030-13363-4
- POLYS e-Voting System. Accesible en: www.polys.me (consultado el 15 de mayo de 2020)
- RAUCHS, M. ET AL. 2018. Distributed Ledger Technology Systems. A conceptual framework. Cambridge Centre for Alternative Finance.
- SAWARD, M. (Ed.). 2003. Democratic innovation: deliberation, representation and association. Routledge.
- SÆBØ, Ø., ROSE, J. & SKIFTENES, F. L. 2008. The shape of e-Participation: characterizing an emerging research area. *Govt. Inf Quarterly*, 25 (3), pp. 400-428. DOI: 10.1016/j.giq.2007.04.007
- SCHMIDTHUBER, L. & HILGERS, D. 2018. Unleashing innovation beyond organizational boundaries: exploring citizen sourcing projects. *Int. J. Public Admin.*, 41 (4), pp. 268-283.

- SECURE VOTE BITCOIN voting system. Accesible en: www.secure.vote (consultado el 15 de mayo de 2020)
- SGUEO, G. 2018. Games, Powers & Democracies: Chapter 1. In: Games, Powers & Democracies. *Bocconi University Press*. SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3198753>
- SVÍTEK, M., SKOBELEV, P., & KOZHEVNIKOV, S. 2019. Smart City 5.0 as an Urban Ecosystem of Smart Services. *Service Oriented, Holonic and Multi-agent Manufacturing Systems for Industry of the Future. SOHOMA 2019. Studies in Computational Intelligence, vol 853, Springer, Cham*. DOI: 10.1007/978-3-030-27477-1_33
- TIVI Online Voting System. Accesible en: <https://tivi.io> (consultado el 15 de mayo de 2020)
- UNDESA Report 2013. Guidelines on Open Government Data for Citizen Engagement. *A Report Published by Department of Economic and Social Affairs, the Division for Public Administration and Development Management*. Accesible en: <http://workspace.unpan.org/sites/Internet/Documents/Guidelines%20on%20OGDCE%20May17%202013.pdf>, (consultado el 19 de enero 2020).
- UNITED NATIONS, E-GOVERNMENT SURVEY 2014. E-Government for The Future we Want, New York, NY. Accesible en: <https://www.un.org/en/development/desa/publications/e-government-survey-2014.html> (consultado el 20 de enero de 2020).
- VAN DIJK, J. 2000. Models of democracy and concepts of communication. *Digital democracy: Issues of theory and practice*, pp. 30-53.
- VOATZ voting platform. Accesible en: www.voatz.com (consultado el 15 de mayo de 2020)
- WATANABE, H. ET AL. 2015. Blockchain contract: A complete consensus using blockchain. *Proceedings IEEE 4th Global Conference on Consumers Electronics (GCCE)*, pp. 577-578. DOI: 10.1109/GCCE.2015.7398721
- WELCH, E. W. 2012. The Rise of Participative Technologies in Government. *Transformational Government Through eGov Practice: Socio-Economic, Cultural, and Technological Issues*. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 347-367

YAVUZ, E. ET AL. 2018. Towards secure e-voting using Ethereum blockchain. *6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS)*, IEEE, pp. 1-7. DOI: 10.1109/ISDFS.2018.8355340

ZHANG, K. & JACOBSEN, H. 2018. Towards Dependable, Scalable, and Pervasive Distributed Ledgers with Blockchains. *IEEE 38th International Conference on Distributed Computing Systems (2018)*. DOI: 10.1109/ICDCS.2018.00134

7.

Un Sistema Tokenizable de eParticipación

“La moraleja que cabe extraer de esta peligrosa situación de pesadilla es simple: no permitan que ocurra. Depende de ustedes.”

George Orwell, comentario sobre 1984 tras su publicación

“No debemos permitir que se crea que todo progreso científico puede reducirse a mecanismos, máquinas, engranajes, aunque esa maquinaria también tenga su belleza.”

Marie Curie

“La tecnología es un truco para organizar el mundo de tal modo que no tengamos que percibirla.”

Max Frisch

7.1 Una nueva aproximación a un modelo de eParticipación basado en blockchain

En los capítulos precedentes hemos desarrollado los elementos que integran la gobernanza democrática, sus retos, amenazas y oportunidades. Además, hemos identificado los elementos que permiten construir un sistema de gobernanza electrónica y cómo deben integrarse de forma óptima para la creación de herramientas digitales que favorezcan el empoderamiento ciudadano. También hemos introducido la tecnología blockchain y su actual estado de desarrollo, para establecer una relación del uso de la misma con las actuales plataformas de voto electrónico y eParticipación más utilizadas, así como las investigaciones que profundizan en estos sistemas.

A continuación vamos a describir nuestro modelo de eParticipación basado en una solución *blockchain como servicio* (BaaS) para su despliegue efectivo en cualquier entorno institucional. Para ello nos basaremos en la investigación, resultante de esta tesis, publicada en Neurocomputing (2020).

7.1.1 El déficit de gobernanza

Actualmente, el concepto de gobernanza carece de significado. La complejidad de la sociedad, los componentes líquidos de las relaciones y la incertidumbre económica y social han llevado a la ciudadanía a exigir un nuevo tipo de interacción con las administraciones que se basa en una mayor transparencia y sistemas más participativos, como analizamos en el capítulo 2. Todo lo cual, en un contexto digital, genera una demanda de nuevas formas de participación electrónica para desarrollar nuevos formatos de eDemocracia desde la perspectiva de la ciudadanía, como se describe en la investigación de Hujran et al. (2020).

El paradigma actual es la consecuencia de un cambio deliberado que ha colocado a los ciudadanos en el centro de nuevos modelos de gobernanza democrática (Dryzek, 2002), y que es el resultado del desarrollo de conceptos como el gobierno abierto (Lathrop y Ruma, 2010) y la participación digital en relación al gobierno electrónico (Dunleavy et al., 2006). Tras dos décadas de funcionamiento en la administración, el marco de gestión de la Nueva Gestión Pública (Bennington y Harley, 2001) está siendo reemplazado por un nuevo paradigma que deviene bajo nombres como "*Gobernanza en red*" (Nam, 2012), "*Servicio público dominante*" (Osborne et al., 2013) o "*una gobernanza centrada en el ciudadano*" (Hartley, 2005).

Por lo tanto, necesitamos diseñar y establecer un modelo de participación electrónica que pueda complementar el ya clásico modelo representativo de gobernanza de nuestras sociedades democráticas.

7.1.2 Los roles de las *Open Smart Cities* y los *Smart citizens*: la apertura de los gobiernos locales hacia modelos participativos

Nuestro enfoque parte de los sistemas de gobierno abierto que aplican un conjunto de herramientas digitales para desarrollar soluciones de eDemocracia en el contexto de la participación pública. Esto nos obliga a reconsiderar la relación entre tecnología, personas y ciudades desde la perspectiva de la ciudadanía, con su visión compleja y contradictoria del concepto urbano (Fernández, 2016: 183-185).

Los modelos de gobernanza de *Smart City* (Ruhlandt, 2018) son posibles gracias a las soluciones basadas en tecnología que aprovechan los esquemas del *big data* y conducen a diseños mejorados de toma de decisiones. El peligro de un modelo determinista reside en construir y confiar en sistemas automatizados de toma de decisiones tecnocráticos, basados en la explotación de datos por sistemas de inteligencia artificial, más que en políticas públicas consensuadas formadas por la participación activa de una ciudadanía empoderada. Por lo tanto, de la misma manera que se ha desarrollado el concepto de gobierno abierto (Wirtz y Birkmeyer, 2015) para establecer una nueva participación y sistemas de rendición de cuentas (Lorenço, 2015), necesitamos establecer un nuevo concepto en el que poder operar nuevos enfoques y esquemas de eParticipación: la *Open Smart City* (tal como definimos en el capítulo 3).

Open Smart City es una filosofía que implica empoderar a los ciudadanos. Se trata de poner las ciudades al servicio de sus ciudadanos, empoderando, a su vez, a los funcionarios públicos para que desarrollen políticas definidas y acordadas por todas las partes involucradas en su ejecución. Es el paradigma de la *governabilidad* (la forma y las acciones de cómo gobernar), que sustenta la *governanza* (los procesos y protocolos que la facilitan), por lo que requiere un esfuerzo más complejo y permanente.

Esta visión implica dar espacio a nuevas dinámicas, con una visión *bottom-up* que proviene de la sociedad e incorpora innovaciones de la *inteligencia colectiva* en la gestión pública. Algunos ejemplos de esa inteligencia colectiva son la ciencia

ciudadana, el activismo digital, el *artivismo*, el movimiento *maker*, las comunidades de co-creación y autodesarrollo, los movimientos ciudadanos digitales, los *hackers* sociales y los laboratorios de innovación ciudadana, por citar unos ejemplos. En algunos casos, la propia administración, en sus diferentes niveles, se ha abierto a mejorar sus procedimientos burocráticos para incorporar las opiniones de todos los *stakeholders*, como en la creación de nuevas políticas y la puesta en marcha de laboratorios gubernamentales para innovar los procesos gubernamentales (Romero-Frías y Arroyo-Machado, 2018).

La idea que presentamos tiene como objetivo "abrir" los datos y los procesos que generan las ciudades, para hacerlos accesibles a la sociedad, convirtiéndolos en una práctica común al servicio de las personas. Esto brinda la oportunidad de crear más espacios de codecisión democrática en la arena política, creando la figura de los *Open Smart Citizens*, es decir, ciudadanos que operan en los espacios descritos anteriormente en el capítulo 3. Brinda también una nueva oportunidad para generar nuevas políticas públicas y nuevos espacios democráticos. Este enfoque permite a los ciudadanos activos participar en las deliberaciones sobre las políticas y los procesos de toma de decisiones.

Este tipo de ciudadanos se identifican porque:

- a) Utilizan los datos producidos por la ciudad para el beneficio colectivo.
- b) Comparten sus propios datos para generar un ecosistema más inteligente.
- c) Participan, con diferentes grados de implicación, en la gobernanza de la ciudad a través de modelos y plataformas de eParticipación.

Gracias a la minería de datos y al *big data* se facilita el desarrollo de nuevas herramientas y técnicas para gestionar la ciudad y su diversidad social desde el punto de vista de la innovación social. Añadir la capa de una DLT ayuda a conformar toda una nueva tipología de eParticipación.

De hecho, algunos de los conceptos que desarrollamos en el presente trabajo, aún no han sido adoptados por la propia narrativa del *eGovernment*. Los conceptos clave como *Smart citizen*, *Gobierno como Plataforma* y el tan manido como el del *gobierno abierto*, no se han incorporado completamente en los 100 estudios de gobierno electrónico citados con mayor frecuencia, tal como se refleja en el estudio que han realizado Draheim et al. (2020). Esto implica que necesitamos desarrollar nuevos modelos de participación electrónica basados en las DLTs, para facilitar la generación de nuevas herramientas que mejoren nuestros sistemas democráticos, con el fin de

garantizar el compromiso y los procesos entre los actores que desarrollan el juego político democrático.

Nuestra propuesta tiene como objetivo apoyar la creciente demanda de la ciudadanía para participar activamente en las decisiones que les afecta gracias a la evolución de las técnicas de minería de datos y sus herramientas de visualización. Estas permiten que la información esté disponible en tiempo real, lo cual, es una oportunidad para tener los datos inmediatamente, para gestionarlos con responsabilidad en la creación y diseño de los servicios y las políticas que les afectan directamente (Garriga-Portolá y López-Ventura, 2014). Estos procesos de co-creación y co-participación encuadrados dentro de los principios fundamentales del gobierno abierto, son los que facilitan el despliegue de aquellos elementos que componen el formato de ciudad que definimos como *Open Smart Cities*.

7.2 Un modelo *tokenizable* de la eParticipación

Nuestro modelo (Figura 7.1) se basa en una estructura pública de G-Cloud que permite integrar una plataforma *blockchain como servicio* (BaaS). Esto garantiza el requisito funcional de una alta escalabilidad, necesaria en cualquier entorno institucional. En este modelo, el votante accedería a la plataforma a través de una dApp autorizada a conectarse con la interfaz de voto y con la base de datos de votantes para proceder con el reconocimiento e identificación de una persona específica, en el proceso de validación en la plataforma.

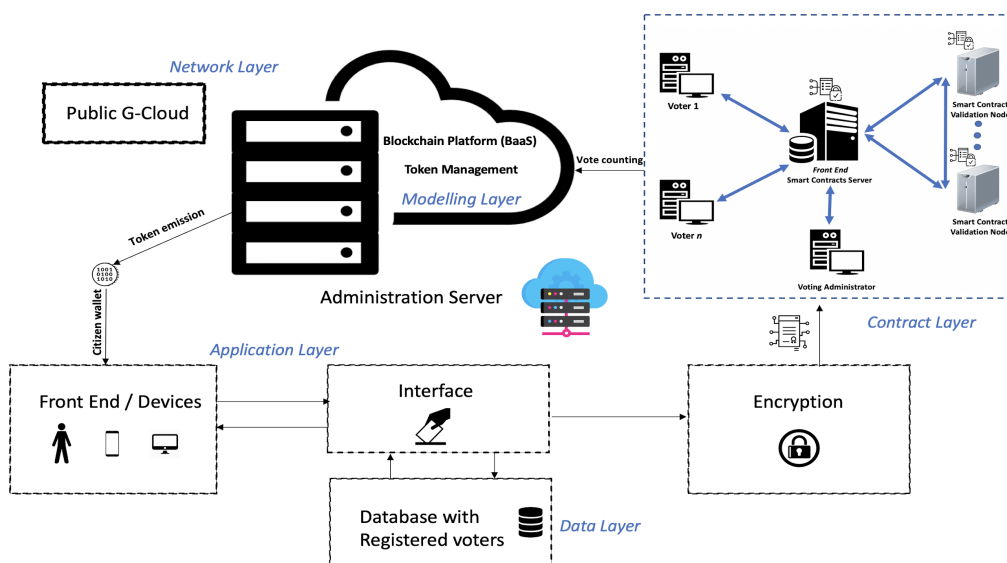


Figura 7.1 Representación simplificada de la estructura de la propuesta de eParticipación (elaboración propia)

Una vez identificado el votante, el *administrador del sistema* activaría el *Smart Contract* en el *front end* de la plataforma, que permitiría al ciudadano participar en el proceso abierto de la institución que lo ha iniciado, para registrar su participación con su voto. En el nodo de validación, el cifrado de datos se realiza con una función *hash SHA-256 unidireccional* para que el resultado de la votación no se pueda revertir.

Una vez que el voto esté encriptado, el bloque se agregará a la blockchain dentro de la arquitectura BaaS utilizada y, a su vez, el bloque agregado genera el "token" (a través de una transacción generada por un *smart contract* tal como se explicará en el capítulo 8) que otorgará al elector una serie de ventajas y/o derechos de uso en la ciudad, ofrecidos por la carta de servicios que la institución local ha desarrollado para este proceso.

Para desarrollar esta propuesta hemos tenido en cuenta estudios previos de voto electrónico que se están realizando en paralelo mediante el uso de la tecnología blockchain, con el fin de poder resolver diferentes problemas técnicos para su implementación progresiva. Específicamente nos referimos a los siguientes:

- a) Aquellos que diferencian el uso de blockchain para desarrollar sistemas de votación utilizando criptomonedas (Zhao y Chan, 2015), especialmente el bitcoin, como los que utilizan el protocolo Zcash (Hopwood et al., 2016).
- b) Aquellos que dependen del despliegue de *Smart Contracts* (McCorry et al., 2017) con las limitaciones de opciones y número de votantes que esto conlleva, como es el caso de *BoardRoom*.
- c) Aquellos que administran la cadena de bloques como una "urna", como ocurre con FollowMyVote y TIVI (Yu, 2018).

Algunos estudios han desarrollado sistemas de votación electrónica que establecen taxonomías y requisitos para implantar una plataforma de *eVoting*, tanto en la época pre-blockchain (Annae et al. 2007) como en el inicio de su uso, tras las primeras experiencias de Estonia (Wang et al., 2017). Otras investigaciones han establecido esquemas de conceptualización de cómo usar la tecnología blockchain para desarrollar sistemas de votación (Ayed, 2017), o cómo desarrollar sistemas de votación que proporcionen a los votantes un mayor control del proceso y sus decisiones, mediante protocolos claramente descentralizados (Hardwick et al. 2018).

Nuestra propuesta, además, tiene en cuenta el gran repositorio de proyectos y artículos académicos sobre la implementación de las criptomonedas existentes, con el fin de generar "*tokens virtuales*" de forma práctica para entornos de eDemocracia,

superando el concepto de las soluciones *fintech* en relación con la generación de los *tokens*.

En la actualidad, Ethereum es la plataforma más utilizada para desarrollar aplicaciones utilizando contratos inteligentes y *tokens* de una manera más eficiente. Esta blockchain pública incluye, entre otros, un *token* muy específico: el ERC 721 tal como vimos en el capítulo 5. Este *token no fungible*, que es único y no reproducible, está asociado con un activo específico (o derecho de uso). Inicialmente, este tipo de *token* podría ser una solución para el proceso de votación electrónica, asociando un voto (único, con una opción específica) a un solo votante. Pero esta no es nuestra intención como autores de la presente propuesta. Nuestra intención es asociar el *token* al ejercicio del voto, como un derecho de participación que podría canjearse por diferentes tipos de bienes o beneficios (como la exención o reducción de tasas o impuestos, para obtener entradas para actividades culturales, deportivas o eventos, acceso a actividades formativas, etc.). Dada esta orientación del *token* que hemos desarrollado, no tiene sentido establecer una relación inequívoca e intransferible con su valor ya que, cuando se utiliza el *token* (intercambiado en la plataforma de gestión de la web municipal), se eliminará al ser utilizado para el fin creado. Si el *token* desaparece (ya que se emite para una función específica, asociada a un solo contrato inteligente) no tiene sentido utilizar el ERC 721, cuya existencia está determinada porque da valor a una propiedad (o activo) que es transmisible y tiene un valor intrínseco asignado. Y tiene como objetivo permanecer tanto tiempo como el valor asignado en el mundo físico.

Del mismo modo, la operación de contratos inteligentes en otras plataformas públicas de blockchain como *Hyperledger Fabric* y otras similares, no nos ayudan a diseñar nuestra propuesta. Básicamente, hay dos razones para ello. La principal es porque en RETIS (la blockchain que utilizamos) utilizamos el *Smart Contract* como un bloque que incluye la transacción y toda la documentación de la gestión de la identidad digital del sistema de votación, votante por votante, lo cual implica que no es necesario gestionar complejos sistemas de encriptación y seguridad para procesos *off-chain*. Y en segundo lugar, no origina ningún precio por cada transacción efectuada. No hay que pagar ningún *gas* para cada transacción, como en Ethereum, ni necesita pruebas de trabajo altamente ineficientes como protocolo de consenso.

Por lo tanto, entendemos que nuestro modelo se diferencia de los desarrollados hasta ahora porque tanto el sistema de gestión de contratos inteligentes como la de los bloques generados en la propia blockchain y la no generación de

ningún tipo de intercambio económico por la transacción (gas) es más eficiente y escalable que las basadas en Ethereum.

Nuestra propuesta pretende utilizar estos nuevos "tokens" para premiar la participación y la co-gestión de proyectos de valor público. Los *tokens* se generarán a partir del voto de cada participante y se asociarán a un contrato inteligente en el proceso que lo determina, de la misma forma que definieron Hjálmarsson et al. (2018) y que desarrollaremos en el capítulo siguiente.

Este tipo de *token* puede utilizarse para obtener diferentes beneficios cívicos y puede ser acumulado o intercambiado por los ciudadanos que participan en la plataforma. Además, estos *tokens* se pueden utilizar como prueba de los valores cívicos y sociales de la ciudadanía y formar parte del porfolio cívico o profesional de cada ciudadano. Esperamos que, con nuestra propuesta, se eleven las ratios de participación en los procesos y votaciones públicas participativas, así como en proyectos de innovación social y co-creación, en los que la contribución de la ciudadanía, y en particular de las generaciones más jóvenes, puede otorgarles visibilidad y reconocimiento social.

7.3. Referencias del Capítulo

- ANNAE, R., FREELAND, R., & THEODOROPOULOS, G. 2007. E-voting requirements and implementation. *The 9th IEEE CEC/EEE 2007. IEEE, 2007, 382-392*. DOI: 10.1109/CEC-EEE.2007.42
- AYED, A.B. 2017. A conceptual secure blockchain-based electronic voting system. *Int. J. Network Sec Its Appl., 9 (3) (2017)*
- BENÍTEZ-MARTÍNEZ, F. L., HURTADO-TORRES, M. V. & ROMERO-FRÍAS, E. 2020. A neural blockchain for a tokenizable e-Participation model. *Neurocomputing*. DOI: 10.1016/j.neucom.2020.03.116.
- BENNINGTON, J. & HARTLEY, J. 2001. Pilots, paradigms and paradoxes: Changes in public sector governance and management in the UK. *International Research Symposium on Public Sector Management, Barcelona, April (2001)*
- DRAHEIM, D., ET AL. 2020. On the Narratives and Background Narratives of e-Government. *Hawaii International Conference on System Sciences 2020 (HICSS-53) (2020)*. DOI: 10.13140/RG.2.2.28264.21768

- DRYZEK, J. S. 2002. *Deliberative Democracy and Beyond: Liberals, Critics, Contestations*. DOI: 10.1093/019925043X.001.0001
- DUNLEAVY, P. ET AL. 2006. *Digital Era Governance: IT Corporations, The State, and e-Government*. Oxford University Press, New York.
- FERNÁNDEZ, M. 2016. *Descifrar las Smart Cities: Qué queremos decir cuando hablamos de Smart Cities*. Caligrama Editorial, Madrid.
- GARRIGA-PORTOLÁ, M. & LÓPEZ VENTURA, J. 2014. The role of Open Government in Smart Cities. *Open Government Public Administration and Information Technology 4, Springer Science + Business Media, New York (2014)*. DOI: 10.1007/978-1-4614-9563-5_13
- HJÁLMARSSON, F. ET AL. 2018. Blockchain-Based E-Voting System. *2018 IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (2018)*. DOI: 10.1109/CLOUD.2018.00151
- HARDWICK, F.S., GIOULIS, A., & AKRAM, R.N. 2018. E-Voting with Blockchain: An e-Voting Protocol with Decentralisation and Voter Privacy. *ISG-SCC, Royal Holloway, University of London, UK (2018)*. DOI: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00262
- HARTLEY, J. 2005. Innovation in governance and public services: Past and present. *Public Money Manage., 25 (2005), pp. 27-34*. DOI: 10.1111/j.1467-9302.2005.00447.x
- HOPWOOD, D., ET AL. 2016. *Zcash protocol specification. Tech. rep., 2016–1.10*. Zerocoin Electric Coin Company (2016)
- HUJRAN, O., ABU-SHANAB, E. & ALJAAFREH, A. 2020. Predictors for the adoption of e-democracy. An empirical evaluation based on a citizen-centric approach. *Transforming Government: People, Process and Policy. Emerald Publishing Ltd. 1750-6166*. DOI: 10.1108/TG-03-2019-0016
- LATHROP, D. & RUMA, L. (EDS.). 2010. *Open Government: Collaboration, Transparency, and participation in Practice*. O'Reilly Media, Sebastopol.
- LORENÇO, R.P. 2015. An analysis of open government portals: A perspective of transparency for accountability. *Govt. Inf. Quarterly, 32 (3) (2015), pp. 323-332*. DOI: 10.1016/j.giq.2015.05.006

- McCORRY, P., SHAHANDASHTI, S.F. & HAO, F. 2018. A smart contract for boardroom voting with maximum voter privacy. *LACR Cryptology ePrint Archive*, 2017 (2017), p. 110. DOI: 10.1007/978-3-319-70972-7_20
- NAM, T. 2012. Citizens' attitudes towards Open Government and Government 2.0. *Int. Rev. Admin. Sci.*, 78 (2) (2012), pp. 346-368. DOI: 10.1177/0020852312438783
- OSBORNE, S.P., RADNOR, Z. & NASI, G. 2013. A new theory for public service management? Toward a (public) service-dominant approach. *Am. Rev. Public Admin.*, 43 (2) (2013), pp. 135-158. DOI: 10.1177/0275074012466935
- ROMERO-FRÍAS, E. & ARROYO-MACHADO, W. 2018. Policy Labs in Europe: Political Innovation, Structure and Content Analysis on Twitter. *El profesional de la información*, 27 (6) (2018), pp. 1181-1192. DOI: 10.3145/epi.2018.nov.02
- RUHLANDT, R.W.S. 2018. The governance of Smart Cities: A systematic literature review. *Cities*, 81 (2018), pp. 1-23. DOI: 10.1016/j.cities.2018.02.014
- WANG, K.H. ET AL. 2017. A review of contemporary e-voting: Requirements, technology, systems and usability. *Data Science and Pattern Recognition*, vol. 1 (2017), pp. 31-47 no. 1
- WIRTZ, B.W. & BIRKMEYER, S. 2015. Open government: origin, development, and conceptual perspectives. *Int. J. Public Admin.*, 38 (5) (2015), pp. 381-396. DOI: 10.1080/01900692.2014.942735
- YU, B. 2018. Platform-independent Secure Blockchain-Based Voting System. L. Chen, M. Manulis, S. Schneider (Eds.), *Information Security. ISC. Lecture Notes in Computer science*, vol 11060, Springer, Cham (2018), pp. 369-386. DOI: 10.1007/978-3-319-99136-8_20
- ZHAO, Z. & CHAN, T.H.H. 2015. How to vote privately using bitcoin. *International Conference on Information and Communications Security*, Springer (2015), pp. 82-96. DOI: 10.1007/978-3-319-29814-6_8

8.

Una Red Neuronal de Blockchain para proyectos de eDemocracia

“Los escritos son los pensamientos del Estado, los archivos son su memoria.”

Novalis

“La política debe entender su relación con la sociedad como una relación de aprendizaje y no de enseñanza. La política sirve para que la sociedad reflexione sobre sí misma como totalidad y aprenda a gestionar su incierto futuro colectivo.”

Niklas Luhmann

“El cambio es la forma que tiene el futuro de invadir nuestras vidas.”

Alvin Toffler

8.1 Un nuevo marco tecnológico: una red neural de blockchain

Para desarrollar un espacio público de eParticipación novedoso, más seguro, escalable y confiable, proponemos el uso de una red Blockchain colaborativa y multidimensional. Esta DLT está diseñada internamente de forma análoga a la forma en que se estructuran los grupos de neuronas en el cerebro humano. Por lo tanto, la hemos definido como un *ledger* neuronal distribuido (Neural Distributed Ledger, NDL). La forma en la que opera el *ledger* propuesto es agregando todas las “memorias” (transacciones) almacenadas en los clústeres que componen la plataforma. Funciona como un *ledger* de *ledgers*, tal como es definido por Velasco et al. (2020). El nombre comercial que tiene este tipo de red es RETIS (actualmente en proceso de otorgamiento de patente).

La idea de establecer un modelo neuronal para desarrollar una blockchain como "*cadena de pensamiento personal*" fue definida por Swan (2015) como un puente hacia la integración de la *Inteligencia Artificial* y el *Internet de las Cosas*, para desarrollar nuevas aplicaciones y nuevos tipos de arquitectura como *frameworks* de transacciones universales. RETIS es un primer paso hacia una comprensión más profunda del concepto visionario descrito en el artículo mencionado anteriormente.

En uno de los estudios más recientes sobre tipos de utilidades y aplicaciones basadas en blockchain, en particular las relacionadas con los sistemas de voto electrónico, no se ha identificado ningún modelo que posea las características de nuestra propuesta. Nos basamos para afirmar tal aseveración, en la investigación de Aggarwal et al. (2019).

RETIS está diseñada específicamente para cumplir con los requisitos de los entornos empresariales y gubernamentales que necesitan consumir y procesar datos masivos para sus procesos de gestión. La blockchain propuesta, que actualmente se encuentra en desarrollo, es una red privada y permissionada que aloja información mixta pública y privada en todos sus nodos.

La Figura 8.1 nos ayuda a comprender por qué RETIS actúa como una red tridimensional que acumula nodos en diferentes cadenas de bloques dentro de la plataforma, mientras construye bloques en las diferentes blockchains que contiene y que administra de forma federada. Esto asegura la escalabilidad vertical y horizontal de la red, que forma una malla 3D para bregar con la gestión masiva de datos y las transacciones que la plataforma debe soportar por unidad de tiempo.



Figura 8.1. Esquema de funcionamiento de RETIS como red 3D de Blockchain (elaboración propia)

RETIS ha sido diseñada con la expectativa de que hubiera gran cantidad de movimientos (transacciones) que deban ser procesados por varios nodos que, a su vez, colaborarán para registrar tantos de ellos como sea posible, en cada turno temporal.

El uso de este nuevo paradigma operativo invalida la posibilidad de utilizar algoritmos de consenso tradicionales como POW, POS y similares. Ello implica que la red sea altamente sostenible y desarrolla una tipología de *tolerancia de fallos bizantinos* totalmente diferente. Por lo tanto, la red RETIS implementa algoritmos específicos para la gobernanza de la red y de forma totalmente *on-chain*. Esto requiere el desarrollo de un nuevo modelo de gestión de nodos para lograr un nuevo tipo de gobernanza adaptado a los nuevos requisitos de validación. Esta red está totalmente preparada para su uso en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, dada su sostenibilidad y su capacidad para escalar las necesidades de transacciones de documentos de cualquier institución u organización. Puede ser particularmente eficaz para lograr el ODS 16: “Promover sociedades pacíficas e inclusivas para el desarrollo sostenible, brindar acceso a la justicia para todos y construir instituciones eficaces, responsables e inclusivas en todos los niveles”.

8.1.1 ¿Cómo funcionan los nodos de RETIS?

Cada nodo comienza operando en un modo definido como *Pasivo*, lo que significa que esperará hasta recibir una conexión-cliente a través de un punto de acceso válido que cumpla con la API de los servicios predefinidos, para poder leer o modificar el estado de los nodos denominados *Activos*. Los nodos de RETIS presentan un comportamiento dual: están en modo *Pasivo* cuando responden a las solicitudes de los clientes y en modo *Activo* cuando generan movimientos (registran transacciones) en base a procedimientos programados (a través de los *smart contracts* que los accionan). En algunos casos especiales, el propietario del nodo habilitará el modo activo según convenga a sus necesidades dentro de la plataforma. Cuando esto ocurre, el nodo ejecuta periódicamente un conjunto de tareas programadas que le permiten actuar como un *intermediario automático* dentro de la red. Estas tareas se utilizarán a menudo para ejecutar transacciones automáticas, tareas de mantenimiento o borrado de datos.

8.1.2 RETIS y los *smart contracts*

Los *smart contracts* son la característica más controvertida de las plataformas blockchain. Esto es porque cada una define e implementa los *smart contracts* de acuerdo con su propio estándar y definición. De hecho, el criptógrafo Szabo (1996) definió el *Smart Contract* en la década de 1990 como “un conjunto de promesas, especificadas en forma digital, que incluyen protocolos dentro de los cuales las partes cumplen estas promesas”.

Si tenemos en cuenta el marco operativo de Szabo, RETIS trabaja con su propio entorno de ejecución, (*Sandbox Execution Environment*, SEE) dentro de la blockchain privada que se ejecuta con un framework de ejecución similar al utilizado en *Hyperledger Fabric* (Wang et al., 2019).

RETIS ha sido diseñada para proporcionar toda la funcionalidad que las principales plataformas del mercado denominan *smart contract con capacidad de nodos integrada*. Éste es especialmente el caso en proyectos diseñados para gestionar datos de *IoT* o relacionados con la ejecución de procesos de *Machine Learning*. Este enfoque se define como DAO (*Organización Autónoma Descentralizada*), pero en este caso, el tipo de *smart contract* se implementa en una red privada permitida en lugar de en una pública (Shermin, 2017) facilitando toda la cadena de procesos asociada a la seguridad del sistema.

La Tabla 8.1 muestra diferentes modelos de *smart contracts* y cómo los usa RETIS.

Plataforma	¿Cómo se despliega el Smart Contract?	¿Cómo lo hace RETIS?
Ethereum	Se debe iniciar un <i>script</i> al recibir un determinado tipo de transacción en la blockchain que ejecutará ciertas tareas.	Usando los comportamientos programados y las tareas del nodo (ACTIVO/PASIVO).
Hyperledger	Una API de microservicios regula la lectura o escritura y el acceso a la blockchain subyacente.	Usa los servicios publicados por los puntos de acceso del nodo (puntos de entrada).
RETIS	Un fichero administrativo define la naturaleza y la ejecución de un proceso y su trazabilidad durante su ciclo de vida.	Cada Smart Contract corresponde a un tipo específico de entidad que cumple con las definiciones de su plantilla.

Tabla 8.1 Lista comparativa del despliegue de *smart contracts* en las plataformas (elaboración propia)

8.1.3 ¿Cómo funciona un contrato inteligente en RETIS?

Siguiendo el esquema de la Figura 8.2, la red RETIS se utiliza así:

1. Se identifica a los participantes y firmantes, utilizando una arquitectura de identidad digital descentralizada dentro de RETIS, que se basa en un sistema CP/AP (Proveedor de Certificación/Proveedor de Autenticación) en un contexto BaaS como "proveedor de servicios de usuario final" con usuarios humanos y/o máquinas.
2. Se construye una plantilla de flujo de trabajo para simplificar y estandarizar las especificaciones de las transacciones que serán gestionadas en RETIS, por la red de usuarios que acceden a sus servicios.
3. Se agregan los documentos legales y cualquiera que sea necesario para la transferencia segura de documentos y el desarrollo de la transacción basada en éstos, que es ejecutada por un *smart contract*.
4. Se publica en la red NDL para un almacenamiento seguro y a prueba de manipulaciones en la blockchain neuronal privada.

5. Finalmente, mediante una “Ejecución bajo demanda”, son registradas en la red todas las transacciones que están permitidas y ejecutadas por los nodos (en modo *Activo*) y los usuarios con permiso para hacerlo.



Figura 8.2 Esquema de funcionamiento de los Smart Contracts en RETIS

Esta blockchain no está diseñada para emitir *tokens* fijos, debido a la arquitectura de su gobernanza, ya que el modelo entiende el *token* como un objeto más valioso que se administra y almacena en la red. RETIS asocia el *token* con un campo de identificación. En RETIS, un *token se genera mediante una transacción que aplica un cambio a un activo*. Este nuevo activo genera una nueva transacción que "mueve" un *token* de una billetera (la dApp del usuario) a otra. Esto significa que la red no tiene ni genera “gas”, lo que elimina una complejidad de cálculo que podría ralentizarla cuando se determina el número de transacciones por bloque. Desde este punto de vista, entendemos que es un entorno ideal para la gestión de proyectos de eParticipación.

8.2 La aplicación: *VoteKeeper*

Nuestro modelo, como hemos explicado anteriormente, se basa en un sistema público G-Cloud de forma óptima, que permite integrar una red blockchain como servicio (BaaS). Esto garantiza el requisito funcional de escalabilidad necesario en cualquier gobierno y/o entorno territorial. En nuestro modelo, el votante accedería a la plataforma a través de una dApp.

VoteKeeper es la dApp que materializa el voto en la Red RETIS. Con esta aplicación certificamos el voto y la transacción que lo produce, y se almacena como

un “token” virtual que emite el derecho de participación dentro del mismo, para ser utilizado por el elector en la forma prevista por la plataforma. La figura 8.3 muestra el marco conceptual del funcionamiento de la red para registrar y validar el voto dentro de la misma.

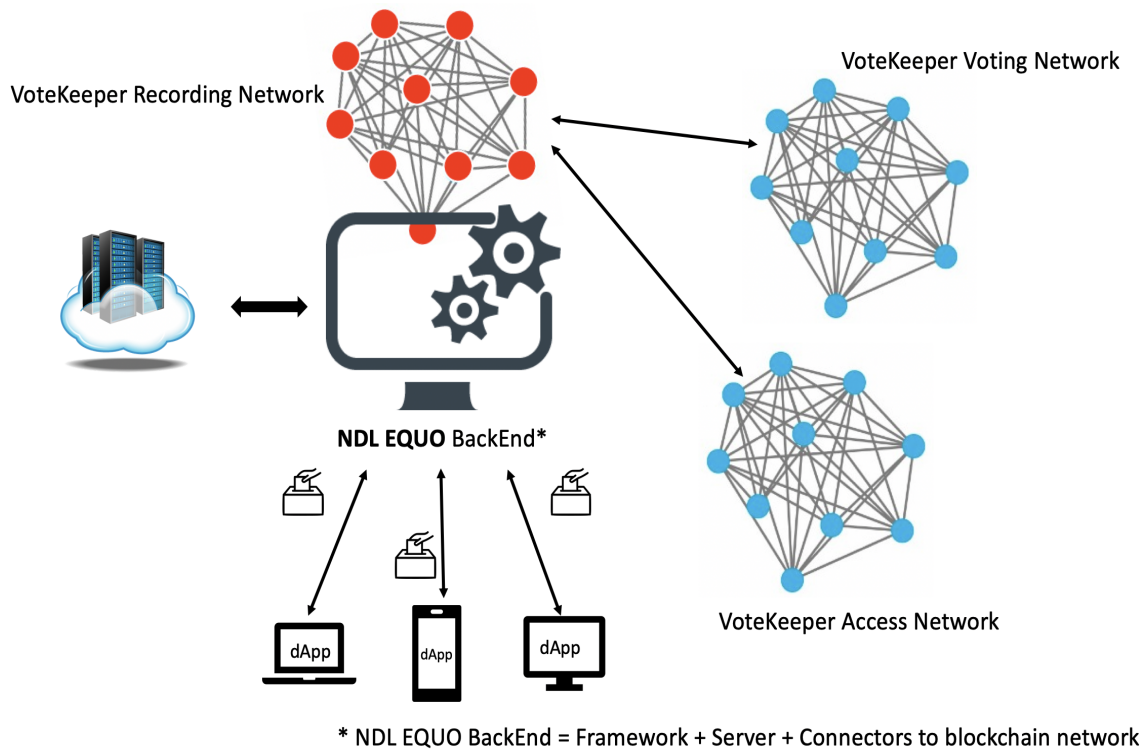


Figura 8.3. Esquema conceptual de la dApp VoteKeeper en la NDL RETIS (elaboración propia)

Para desarrollar esta dApp se utiliza un framework propio de esta red, denominado NDL EQUO. Está diseñado expresamente para construir aplicaciones descentralizadas basadas en RETIS, que puedan explotar servicios de diferentes tipos de blockchain de forma transparente y ubicua (la visión BaaS está integrada en las dApps de este modelo). Este framework está especialmente diseñado para garantizar la interoperabilidad y la escalabilidad de las aplicaciones que se desarrollen en él.

Se trata de un ecosistema modular, altamente configurable para las necesidades de las aplicaciones que se vayan a desarrollar, que permite una expansión que pueda agregar nuevas funcionalidades o esquema de servicios para las aplicaciones descentralizadas que se construyan en su plataforma.

8.2.1 La cadena de bloques de segundo nivel llamada INTEGRA

Dentro del modelo propuesto, INTEGRA es una red Blockchain de segundo nivel (basada en RETIS) cuyo propósito es interconectar otras redes de blockchain para establecer mercados de activos, o de transmisión de derechos de propiedad, transversales y escalables. La búsqueda de una gobernanza escalable (Benedit, 2019) y la definición de estándares de uso (Aristodou y Markou, 2019) sobre los procesos, es uno de los temas que este sistema pretende conseguir, una vez que se despliegue plenamente en el mercado. Esto facilitará su integración con otras blockchains existentes, independientemente de su tipo: públicas, privadas o consorciadas.

INTEGRA opera creando el marco adecuado para poder definir las siguientes capacidades de la red:

1. Interconecta redes blockchain de forma transparente, certificada, segura, auditable y rastreable.
2. Crea mercados virtuales para ofrecer productos y servicios unificados, alojados en diferentes redes de blockchain.
3. Define nuevos productos y servicios combinando aquellos que ofrecen redes interconectadas, para asegurar su despliegue y llegar al máximo posible de futuros usuarios.

Todos los servicios de RETIS y su gestión se basan en un modelo BaaS y están contenidos en un modelo de nube para permitir una rápida adaptabilidad a las necesidades de cualquier organización y, especialmente en entornos gubernamentales, para facilitar una despliegue rápido. El modelo propone un esquema de trabajo basado en dApps disponible para cualquier usuario de la red institucional y con una API abierta para poder desarrollar nuevas propuestas sobre la red gracias al framework NDL EQUO.

8.3. Referencias del Capítulo

- AGGARWAL, S. ET AL. 2019. Blockchain for smart communities: Applications, challenges and opportunities. *J. Network Comput. Appl.* (2019). DOI: 10.1016/j.jnca.2019.06.018
- ARISTIDOU, C. & MARKOU, E. 2019. Blockchain Standards and Government Applications. *J. ICT*, 7 (3) (2019), pp. 287-312. DOI: 10.13052/jicts2245-800X.736

- BENEDICT, G. 2019. Challenges of DLT-enabled Scalable Governance and the Role of Standards. *J. ICT*, 7 (3) (2019), pp. 195-208. DOI: 10.13052/jicts2245-800X.731
- SHERMIN, V. 2017. Disrupting governance with blockchains and smart contracts. *Special Issue: The Future of Money and Further Applications of the Blockchain (2017)*, pp. 499-509. DOI: 10.1002/jsc.2150
- SWAN, M. 2015. Blockchain Thinking: The Brain as a Decentralized Autonomous Corporation. En: *IEEE Technology and Society Magazine, December 2015*, pp. 41-52, (2015). DOI: 10.1109/MTS.2015.2494358
- SZABO, N. 1996. Smart Contracts: Building Blocks for Digital Markets. Accessible en:
http://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html, (consultado el 14 mayo de 2020)
- VELASCO, C., COLOMO-PALACIOS, R. & CANO, R. Neural Distributed Ledger. En: *IEEE Software*, vol. 37, no. 5, pp. 43-48, Sept.-Oct. 2020. DOI: 10.1109/MS.2020.2993370.
- WANG, S., OUYANG, Y. & YUAN, Y. 2019. Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems (2019)*, pp. 1-12. DOI: 10.1109/TSMC.2019.2895123

9.

Aplicaciones de la Red Neuronal de Blockchain para proyectos de eProcurement y eHealth

“La perseverancia es el regalo de todos los triunfos.”

Víctor Hugo

“Nada envejece más rápido que el futuro.”

Stanislaw Lem

“Es precisamente en el momento en que un viejo paradigma cae y el nuevo no está todavía bien fijado, cuando aparecen grandes corrientes de pensamiento creativo.”

Alvin Toffler

En este capítulo vamos a exponer los actuales desarrollos de nuestra investigación para crear dApps basadas en la NDL definida en el capítulo anterior, con el fin de provocar cambios en la gobernanza y procesos de sistemas de gestión bien definidos.

En concreto en dos campos bien diferenciados. De un lado, el aseguramiento de los procesos de eProcurement de las administraciones públicas, para garantizar la inalterabilidad de los mismos en la gestión de la contratación pública, y, por otro, el sistema de gestión de los datos personales en plataformas de eHealth, con un enfoque en el empoderamiento del usuario, frente a la administración sanitaria y los terceros que operan en ella.

9.1 Un *Token* anti-corrupción para procesos de *eProcurement*

En la actualidad, el gobierno electrónico es un elemento esencial de todas las administraciones públicas (Twizeyimana y Andersson, 2019) y su importancia se ha tornado crucial desde el estallido de la pandemia del covid-19. Todas las clases de interacciones, incluidas aquellas entre el gobierno y los ciudadanos (G2C), el gobierno y las empresas (G2B) y las relaciones interinstitucionales (G2G), han tenido que transformarse para volverse más cooperativas, eficientes y transparentes (Mellouli y Bouslama, 2009), tal como hemos visto hasta ahora.

Nuestro enfoque en el sistema de contratación pública está basado en incrementar su sistema de gestión reputacional (Klabi et al., 2018), se enfoca particularmente en las interacciones G2B, e incluye actividades relacionadas con el diseño y publicación de las licitaciones, las solicitudes de participación en los procesos de licitación, la evaluación de las licitaciones y su contratación. Esto implica que los medios electrónicos se utilizan habitualmente para procesar algunas o todas las fases de un proceso de contratación mediante la aplicación de diferentes tipos de tecnología, como el intercambio electrónico de datos o los sistemas de contratación electrónica. Y esto tiene implicaciones en cómo asegurar cada uno de los procesos, para que cumpla con la legalidad vigente y pueda garantizarse una total neutralidad de los mismos. Estas implicaciones también tienen un impacto cultural (Davila et al., 2003) en la institución que despliega los procedimientos electrónicos tanto por la resistencia interna como por la externa para aceptar los cambios que devienen y su impacto en el entorno concreto en el que despliegan sus acciones (Groznik y Trkman, 2009).

Proponemos un enfoque que garantice la veracidad de la arquitectura de la gobernanza de los procesos de *eProcurement*, basado en el uso de la red NDL que es innovadora en dos sentidos:

- a) Al proponer una aplicación propia del sector público, basada en la tecnología blockchain descrita con anterioridad, para combatir la corrupción en el campo de la contratación.
- b) Mediante el uso de un sistema de consenso más escalable y sostenible en línea con los requisitos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que cualquier administración pública debe apoyar.

El enfoque principal de nuestra propuesta es brindar soluciones anticorrupción eficientes e innovadoras en los sistemas de contratación pública (Mackey y Cuomo, 2020). La lucha contra la corrupción es una preocupación común en la gestión pública y una prioridad política para las Naciones Unidas, como se establece en el ODS 16. Los instrumentos anticorrupción son esenciales para la arquitectura de cualquier organización, particularmente en estados democráticos donde el uso correcto de los recursos generados por su sistema impositivo debe ser controlado y supervisado, dadas las implicaciones económicas, sociales y políticas fundamentales que tiene para el conjunto de la sociedad, tal como indican los estudios de la OCDE de 2015 y 2016 en relación a las prácticas corruptas.

En particular, la contratación electrónica es una de las áreas clave dada su potencial creación de valor para la ciudadanía, ya que está directamente relacionada con la asignación de los recursos financieros para la prestación de servicios públicos (Hardy y Williams, 2008) y una estructura eficiente para lograr sus propósitos (Khan, 2018). Las tecnologías de la 4ª Revolución Industrial están llamadas a jugar un papel fundamental en la lucha contra la corrupción y se están experimentando soluciones basadas en la inteligencia artificial como analiza el estudio de Aarvik (2019) y la tecnología blockchain, como venimos desarrollando en este trabajo. Akaba et al. (2020) indicaron que es muy probable que la tecnología blockchain ofrezca soluciones en el campo de la contratación pública electrónica. Mackey y Cuomo (2020) identificaron la tecnología blockchain como el siguiente paso en los sistemas de compra electrónica al revisar la literatura sobre el sector de la salud. El objetivo de la contratación pública es brindar servicios de alta calidad a los ciudadanos a través de los programas públicos que se financian con este tipo de procedimientos.

Dada la naturaleza distribuida de la tecnología blockchain, nuestra propuesta combina transparencia, apertura y un enfoque democrático para mejorar los procedimientos de contratación y luchar contra la corrupción. La aplicación de los *smart contracts* en este sistema está directamente relacionada con las soluciones anticorrupción de contratación electrónica, ya que admite una contratación segura y ágil, mediante el uso de firma digital y sistemas de implementación automática. Si se cumplen y verifican las condiciones, el contrato se ejecuta automáticamente, como hemos visto con anterioridad. La transparencia, la inmutabilidad y la aplicabilidad de los contratos inteligentes salvaguardan la integridad del proceso y los derechos de los participantes en los procesos competitivos de contratación. El modelo que proponemos constituye una "organización autónoma descentralizada" (DAO) en sí misma: es decir, una entidad virtual gobernada por un conjunto de contratos inteligentes interrelacionados para provocar una serie de acciones en un entorno delimitado (Diallo et al., 2018).

Una DAO es la representación *criptotécnica* del modelo en el que ejecuta sus funciones, y su gobernanza y operaciones las ejecuta utilizando una red de blockchain (DuPont et al., 2020). Es la entidad que mejor representa el ideal de descentralización, permitiendo la automatización de los procesos sobre la base de la confianza distribuida dentro de cualquier ecosistema designado para auto-ejecutarlos. El control de una DAO está definido por un conjunto de reglas incorruptibles. Es un agente autónomo que está diseñado para garantizar los procesos sin ningún tipo de tutela ni el ejercicio de control de terceros. El objetivo clave de una DAO es crear valor en el entorno en el que opera. Para ello, se debe crear un vínculo específico entre las acciones de los agentes que operan dentro de ella y los efectos resultantes de esas acciones sobre el valor global de la organización.

En el caso que vamos a definir, el vínculo sería el *token anticorrupción* resultante, que contiene el registro de todas las operaciones, interacciones y procesos que han intervenido en un proceso de contratación desde el inicio.

La contratación pública es una función fundamental de las actividades gubernamentales. Es la función que determina la asignación de los recursos financieros como ya hemos indicado y, por tanto, abre oportunidades para prácticas corruptas. Desde hace años, las herramientas de *eProcurement* han sido una de las aplicaciones clave de las tecnologías digitales en la administración pública. Sin embargo, se necesita mejorar los sistemas que aseguren los procesos y su transparencia y por ello se ha propuesto la tecnología blockchain como un poderoso

instrumento para evitar la corrupción tal como indican Mackey y Cuomo (2020). Como ha señalado la ONU en la justificación de los objetivos del ODS 16⁷⁴: “La corrupción, el soborno, el robo y la evasión fiscal cuestan unos 1,26 billones de dólares al año para los países en desarrollo”, una enorme cantidad de dinero que mejoraría el crecimiento económico de cualquier país. Según la OCDE (2016), la mala gestión y la corrupción provocan una pérdida estimada de entre el 10% y el 30% en los procesos de contratación pública.

Hasta donde hemos podido investigar, solo unos pocos estudios han abordado la contratación pública en relación al marco tecnológico. Akaba et al. (2020) proponen un marco para la adopción de sistemas de contratación electrónica basados en blockchain en el sector público. El estudio de Davtyan-Davydova et al. (2019) sugirió que los problemas importantes de contratación pública podrían resolverse utilizando contratos inteligentes. Entre otros, discutieron la falta de transparencia en los procedimientos de contratación que conducen al uso inadecuado e ineficiente de los fondos presupuestarios, y la imposibilidad técnica de que las autoridades controlen las actividades de otros agentes para garantizar y proteger la competencia.

No obstante, entendemos que se necesita un enfoque crítico del impacto real de la tecnología blockchain en el futuro cercano en los espacios institucionales. Las expectativas actuales son altas y "tendemos a ignorar los problemas ubicados entre estos extremos, como la implementación, las compensaciones, las limitaciones y los aspectos de la gobernanza que podrían limitar las posibilidades" como indicaron Ølnes et al. (2017).

Bajo nuestro punto de vista la construcción de herramientas basadas en blockchain para el *eProcurement*, no puede ser un modelo tan solo de cripto-gobernanza del sistema público de contratación (Kamath, 2018) o la construcción de una nueva infraestructura digital para la administración (Hanna y Lawrence, 2020). Una especie de procesos de gobernanza interna regulados con una solución blockchain específica. Tenemos que ver más allá, porque exige una capa social en su esquema de funcionamiento, que implica cambios organizativos y un cambio del marco de gestión de los sistemas de contratación. Dado que, de forma natural, tendemos a reducir el esfuerzo cognitivo y cumplir con las expectativas sociales (Fox, 2019), el paradigma codificado de los nuevos sistemas blockchain puede potencialmente abrir el camino para establecer nuevas normas y procesos, e influir en los sistemas políticos que

⁷⁴ ONU ODS 16: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/peace-justice/>

ayudará a rediseñar. Cuando los usuarios comienzan a interactuar con un nuevo modelo de información, simultáneamente reconstruyen su “identidad digital”, es decir, la forma en que se ven a sí mismos en relación con el uso de la tecnología para interactuar con las administraciones públicas. Por lo tanto, preferimos describir este nuevo tipo de proceso como *tecnogobernanza* en lugar de *criptogobernanza*.

Pero la *tecnogobernanza* no se puede confundir con la *ciberdemocracia*. La *ciberdemocracia no puede ser* el resultado de agregar a las soluciones de gobierno electrónico el desarrollo de las plataformas de votación electrónica, es decir, la aplicación de tecnología punta para permitir un escrutinio masivo e inmediato, con el fin de realizar encuestas de manera más rápida y eficiente. La *tecnogobernanza* debe servir para construir una “democracia fuerte” (Barber, 1984), una democracia en la que los gobiernos aprendan a “escuchar” e interactuar con los ciudadanos. Ciudadanos que deben aprender a ejercer su nuevo rol: pasar de prosumidores a *Smart citizens* y, como tales, considerarse sujetos “activos” del sistema. Por lo tanto, un ecosistema de *tecnogobernanza* nos permite reforzar la confianza en las instituciones públicas que serán más confiables debido a un marco específico de “hechos completos” (inalterables, consistentes, fiables y basados en datos concretos), evitando prácticas corruptas a través de un sistema más seguro y veraz.

La *propuesta tecnológica* que estamos desarrollando con RETIS, está basada en que el objetivo principal de utilizarla sea evitar prácticas corruptas en la administración a través de una mayor seguridad y trazabilidad. Para ello, proponemos un modelo permissionado con las siguientes características:

- **Rapidez en las transacciones** que se crean, para que puedan ser utilizadas en sistemas de *eGovernment* por una gran cantidad de usuarios y operadores.
- El **uso de contratos inteligentes** para gestionar los datos en los procesos administrativos de forma automática (Aruka, 2020), para proteger los datos y el acceso a los registros administrativos, según sea necesario en cada etapa del proceso de contratación electrónica.
- El desarrollo de una **plataforma de acceso a datos** (en RETIS) que facilite la identificación de aquellos agentes que participan en el proceso: políticos, personal técnico, funcionarios, ciudadanos, empresas, administraciones, ONG, asociaciones, etc.
- La eliminación de los riesgos inherentes al **manejo de datos sensibles** como procesos legales y de contratación en la administración, en un sistema que evita

problemas comunes a las blockchain más populares, como el anonimato de todos los operadores o la posibilidad de crear un *fork* (Neudecker y Hartenstein, 2019) y la gestión de datos duplicados en otra red, con el riesgo implícito de acceso a esos datos.

En nuestra propuesta, estos contratos inteligentes están contenidos en el bloque que almacena todos los registros y datos de cada proceso de contratación. Este bloque se genera a sí mismo sin necesidad de archivar la documentación en un sistema *off-chain*. Esto significa que no se necesita ningún sistema de intercambio de información externo para contener toda la información requerida dentro del bloque. El bloque actúa como una "caja de seguridad" para el contenido de las transacciones, los contratos inteligentes utilizados y los datos necesarios para completar el proceso definido. El sistema propuesto evitará la gestión de datos *off-chain* lo que garantiza un alto nivel de seguridad para los registros públicos que se almacenan. Con este sistema, el uso de oráculos, agentes encargados de conectar las bases de datos externas que almacenan los registros, es innecesario (Al-Breiki et al., 2020). Al eliminar las transacciones *off-chain*, se minimizan los riesgos de seguridad (Gholami y Kaseminia, 2019).

De hecho, esta solución adopta un enfoque de *ledger* de *ledgers* (como definimos en el capítulo anterior) para interconectarlos a todos en varios a la vez. De esta forma, esta tecnología facilita el desarrollo de soluciones escalables basadas en blockchain al tiempo que conserva la descentralización y la seguridad de los datos almacenados. La idea es abordar algunos de los problemas conocidos de las soluciones de la contabilidad distribuida: interoperabilidad, velocidad de la red y problemas de almacenamiento. En consecuencia, este modelo basado en una blockchain neuronal es óptimo para soluciones anticorrupción.

El *token* anticorrupción

Recordemos que RETIS no está diseñada para emitir ningún *token fijo*. Por ello, dependiendo del activo a asegurar, se puede generar un *token virtual*, si es necesario.

Los contratos inteligentes de la plataforma se ejecutan al recibir una acción requerida por uno de los agentes. Los contratos inteligentes tienen claves criptográficas incrustadas que les permiten generar informes encriptados de los datos almacenados gracias a sus claves de activación.

DocKeeper es la dApp diseñada que materializa el acceso de cualquier agente a los registros administrativos tras la autorización indicada en el contrato inteligente. Esta dApp se puede utilizar en un teléfono inteligente o en una aplicación de escritorio. La interfaz se puede personalizar para cualquier tipo de institución pública.

DocKeeper funciona como un servicio virtual seguro en el que todos los datos y procesos administrativos se pueden almacenar con las credenciales y documentos de valor asociados.

No es un sistema de gestión documental en la nube porque está protegido y asegurado por la red RETIS con tres niveles de cifrado. En la red, ningún nodo tiene toda la información sobre el contenido y el estado de las *cajas fuertes* que contienen los datos, por lo que están protegidas frente a ciberataques coordinados. *DocKeeper* audita los certificados de terceros una vez que son validados por los nodos y protege toda la documentación pública ejecutada *on-chain* dentro de la propia NDL. No son necesarias soluciones *off-chain* para salvaguardar los datos, y esta característica se puede utilizar para verificar los elementos protegidos de cada informe institucional.

Como última medida de seguridad, además de los contratos inteligentes que permiten el acceso a los datos de cada institución, pueden a su vez certificar las comunicaciones electrónicas sensibles entre los agentes involucrados, sobre los datos almacenados (por correo electrónico, por ejemplo) para certificar la propiedad y el acceso a los documentos cuando son enviados fuera del entorno institucional de la administración. Esto se logra gracias a una dApp llamada *MailKeeper* que está conectada a *DocKeeper*, dentro de la misma red.

El resultado final es que un bloque crea un "token virtual" con toda la información sobre un proceso administrativo. Eso significa que dados los datos almacenados (incluyendo los registros de tiempo de la creación o alteración de los datos originales), podemos saber cuándo y qué agente ha accedido a los registros y los ha modificado o utilizado. Ello implica que no pueden ser alterados por la arquitectura DAO que RETIS implica mediante el uso de contratos inteligentes, asegurando la neutralidad e inalterabilidad del sistema. El *token* se constituye como la *prueba anticorrupción*, ya que contiene todos y cada uno de los registros de cada procedimiento administrativo.

9.2 Una dApp para el control de la información del paciente en sistemas de *eHealth*

También estamos trabajando en un enfoque novedoso para integrar la tecnología blockchain y los servicios de computación en la nube para promover el control centrado en el paciente del intercambio de datos de su atención médica. En particular, está basado en *PhisicOS*, una plataforma médica en la nube desarrollada por el Dr. Carlos Rodríguez-Domínguez del grupo de investigación MYDASS, para administrar los centros de salud y los registros médicos electrónicos (EHR) de sus pacientes. Nuestra propuesta está basada en la mejora de la seguridad y la privacidad de los datos y registros sanitarios, mediante el uso de la blockchain neuronal permitida. El uso de contratos inteligentes en este sistema permite a los pacientes saber cómo se utilizan sus datos, por quién, con qué objetivos y cuándo.

Los propietarios de los datos, como consumidores, comprendemos cada vez mejor el valor de la privacidad de nuestros datos y nuestros derechos. Por tanto, uno de nuestros objetivos es dar a los usuarios el control sobre el flujo de sus datos personales, es decir, gestionar los permisos otorgados a los médicos especialistas, a los administradores de sistemas o a las entidades que intervienen en los procesos sanitarios para intercambiar, recuperar y procesar estos datos, posibilitando así el análisis holístico de los conjuntos de datos médicos. La difusión y acceso a los datos médicos son un valor atractivo para el descubrimiento de nuevas técnicas y terapias para el tratamiento de enfermedades (Weitzman et al., 2010), y se percibe como un gran avance para el análisis de *big data* en la asistencia sanitaria (Raghupathi y Raghupathi, 2014), pero su control de acceso es una necesidad social perentoria.

La tecnología blockchain puede permitir el control de los datos del paciente desde su punto de vista, así como del intercambio de datos sanitarios que se hace desde la institución (Gordon y Catalini, 2018). Este hecho asegura la cadena de custodia de los datos en manos del interesado, así como permite controlar el acceso y la opción de limitar/revocar el acceso a determinados datos personales en función de las instituciones u organizaciones que quieran/necesiten acceder. Por ejemplo, el paciente puede permitir que los datos de salud privados vayan a un servicio médico aprobado, pero bloquea la migración del mismo contenido a un servicio o instituciones no autorizados (por ejemplo, compañías de seguros).

Nuestra propuesta está basada en su integración con *PhisicOS*, una plataforma ERP y CRM basada en una solución en la nube para administrar centros de salud y los registros médicos electrónicos (EHR) de sus pacientes. Esta plataforma pretende

ser adaptable, escalable, personalizable y segura. Su diseño se basa en una *Arquitectura Orientada a Servicios* (SOA), que permite desacoplar las lógicas de aplicación y de negocio. En consecuencia, su arquitectura pretende favorecer un mantenimiento más sencillo y permite diferentes esquemas de despliegue, de manera que mejora las posibilidades de escalabilidad, fiabilidad, rendimiento, etc., en función de las necesidades de cada centro. Una de las principales preocupaciones en *PhisicOS* es cómo habilitar la privacidad del paciente y la seguridad de los EHR en un entorno de nube de múltiples accesos. Además, *PhisicOS* puede capturar, analizar y almacenar información médica de dispositivos de *IoT*, lo que aumenta aún más las preocupaciones por la seguridad y privacidad de la plataforma.

En los últimos cinco años, ha habido muchas propuestas relacionadas con ERP y CRM basados en soluciones en la nube para centros de salud, para promover la participación de los pacientes y/o administrar EHRs. Por ejemplo, Khalifeh et al. (2016) proponen una plataforma de código abierto basada en la nube para la supervisión del estado de los pacientes. Kawtrakul et al. (2017) presentan un intermediario de información de salud personal para servicios médicos de emergencia. *Health-CPS* es un sistema en la nube para proporcionar aplicaciones y servicios de atención médica centrados en el paciente que también incluye análisis de *big data* (Zhang et al., 2017). No obstante, los autores aún tienen que desarrollar aplicaciones para el usuario final y no abordan completamente el problema de la privacidad de los datos de los pacientes. Bahrami et al. (2015) propusieron una plataforma de computación en la nube para sistemas de *eHealth* que integra métodos de cifrado y privacidad de datos, pero no presentan aplicaciones concretas para el usuario final ni explican cómo se garantizará la privacidad de los datos desde la perspectiva del paciente. Dean et al. (2017) presentan una nube *multi-tenant*, segura y escalable para datos sanitarios. La propuesta es muy cercana a *PhisicOS*, pero carecen de una evaluación de desempeño y herramientas evaluables para el usuario final, que les garantice su privacidad. *MeDShare* es un servicio en la nube para intercambiar y compartir datos médicos a través de blockchain (Xia et al., 2017). Joshi et al. (2018) proponen un método de cifrado basado en atributos almacenados en la nube. Sin embargo, los autores no consideran cómo revocar o permitir dinámicamente permisos de acceso a ciertos registros, y cómo involucrar al paciente en ese proceso. Por último, Bernsmed (2014) presentó un proyecto del 7º Programa Marco de la UE para permitir a las organizaciones sanitarias gestionar correctamente la privacidad de los datos de las personas. Este documento describe las diferentes obligaciones de

rendición de cuentas que estas organizaciones deben considerar, y proporciona una herramienta para ayudar a lograr ese objetivo.

Después de analizar los diferentes enfoques presentados en la literatura académica, hemos encontrado algunas lagunas que no cubren ninguna de las propuestas anteriores sobre la “centralidad del paciente” en la gestión de sus datos. Principalmente, descubrimos que la mayoría de las propuestas brindan una solución cerrada que es difícil de extender o directamente imposible. Por otro lado, las soluciones extensibles no admiten una implementación en la nube, lo que dificulta lograr una alta escalabilidad e impacta negativamente en la preparación para el futuro de la solución en sí. Además, la mayoría de las soluciones están orientadas a los pacientes o al personal médico, pero no a ambos. Finalmente, la privacidad y la seguridad no se abordan en muchas propuestas, lo que hace inviable implementarlas en un entorno real. Algo que incluso no está destacado en el reciente estudio sobre los retos del blockchain en el sector de *eHealth*, llevado a cabo por Góngora Alonso et al. (2019).

Para lograr nuestros objetivos, utilizamos la capacidad de RETIS para administrar la documentación en un solo bloque, a través de la dApp *DocKeeper*, de forma similar a como la utilizamos en procesos de *eProcurement*.

Los principales retos que se cubren en el modelo estudiado son los siguientes:

- Transacciones rápidas para poder utilizar nuestra propuesta en sistemas de salud con un gran número de usuarios y operadores de salud.
- Uso de *smart contracts* para gestionar el intercambio seguro de datos entre los operadores de la plataforma de forma automática, de forma que se garantice el acceso a la historia clínica del paciente, según las necesidades de cada cual.
- Desarrollo de una plataforma de acceso a datos que permita identificar los nodos que participarán en el proceso: sistemas públicos de salud, hospitales, agentes administrativos, trabajadores de la salud, compañías de seguros, etc. Cada nodo es un agente que otorga derechos de acceso a sus miembros, según las indicaciones del paciente.
- Reducción del riesgo en la gestión de datos sensibles, evitando también problemas habituales en blockchains populares, como el anonimato de todos los operadores o la posibilidad de crear un *fork* y gestionar un duplicado de los datos en otra red, gestionando también los riesgos de acceso a los datos que ello implica.

En el modelo que proponemos para *PhisicOS*, estos contratos inteligentes están contenidos en el bloque que almacena todos los datos del paciente, y que el propio bloque genera, sin necesidad de almacenar la documentación en un sistema *off-chain*. Este modelo evita gestionar los datos fuera de la propia blockchain, lo que garantiza un alto grado de seguridad de la información médica del paciente. Con este *modelo*, no es necesario utilizar oráculos (como vimos en el epígrafe anterior), es decir, los agentes encargados de conectar las bases de datos externas que almacenan los registros. Al eliminar las transacciones *off-chain*, se minimizan los riesgos de seguridad.

Obviamente, para este caso, operan los mismos elementos de seguridad, en el proceso de *tokenización virtual* de los registros sanitarios del paciente. El *token virtual* generado, contiene no solo los datos, sino los registros de acceso. Algo que tiene no solo connotaciones desde una perspectiva de la seguridad de los registros, sino implicaciones legales, a la hora de conformar los contratos con terceros por temas sanitarios, y el propio marco relacional entre el paciente y el sistema público salud. En este sentido, cabe reseñar que nuestro enfoque está totalmente alineado con las premisas que están establecidas en el actual marco legal que representa el GDPR.

9.3 Referencias del Capítulo

- AARVIK, P. 2019. Artificial Intelligence - a promising anti corruption tool in development settings? CMI. *U4 Anti-Corruption Resource Centre. U4 Report 2019:1*. Accesible en: <https://www.u4.no/publications/artificial-intelligence-a-promising-anti-corruption-tool-in-development-settings.pdf> (consultado el 20 de julio de 2020)
- AKABA, T. I., NORTA, A., UDOKWU, C., & DRAHEIM, D. 2020. A Framework for the Adoption of Blockchain-Based e-Procurement Systems in the Public Sector. *Conference on e-Business, e-Services and e-Society (pp. 3-14)*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-44999-5_1
- AL-BREIKI, H., REHMAN, M. H. U., SALAH K., & SVETINOVIC, D. 2020. Trustworthy Blockchain Oracles: Review, Comparison, and Open Research Challenges. *IEEE Access*, vol. 8, pp. 85675-85685, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2992698.
- ARUKA Y. 2020. The Rise of Smart Contract and Its Complex Impacts on the Digital Ecosystem. *Proceedings of the 23rd Asia Pacific Symposium on Intelligent and*

- Evolutionary Systems. IES 2019. Proceedings in Adaptation, Learning and Optimization, vol 12. Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-030-37442-6_2
- BAHRAMI, M. & SINGHAL, M. 2015. A Dynamic Cloud Computing Platform for eHealth Systems. *IEEE 17th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom) (2015), 435-438.*
- BARBER, B. 1984. *Strong Democracy*. University of California Press, USA. Pages 132 and 308
- BERNSMED, K. 2014. Accountable Health Care Service Provisioning in the Cloud. *2014 IEEE/ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing (2014), 902-907.*
- DAVILA, A., GUPTA, M., & PALMER, R. 2003. Moving procurement systems to the internet: The adoption and use of e-procurement technology models. *European Management Journal, 21(1), 11–23.* DOI: 10.1016/S0263-2373(02)00155-X
- DAVTYAN-DAVYDOVA, D. N., MARTIROSYAN, M. G., BORTENEV, A. I., & SERGACHEVA, O. A. 2019. Implementation and Realization of Technologies to Distributed Registers (Blockchain) and Smart-Contracts in Public Purchases. *Competitive Russia: foresight model of economic and legal development in the digital age. International scientific conference in memory of Oleg Inshakov (pp. 569-576). Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-030-45913-0_67
- DEAN, D., RANCHAL, R., GU, Y., SAILER, A., & KHAN, S. 2017. Engineering Scalable, Secure, Multi-tenant Cloud for Healthcare Data. *IEEE 13th World Congress on Services (2017), 21-29.*
- DIALLO, N., SHI, W., XU, L. ET AL. 2018. eGov-DAO: A better government using blockchain based decentralized autonomous organization. *2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG) (pp. 166-171). IEEE.* DOI: 10.1109/ICEDEG.2018.8372356
- DUPONT, Q., GKIKAKI, M., AND ROWAN C. 2020. DAO, Blockchain and Cryptography. A conversation with Quinn DuPont. *Exchanges: The Interdisciplinary Research Journal, Vol 7 No 3 (2020): Summer 2020.* DOI: 10.31273/eirj.v7i3.594

- FOX, S. 2019. Addressing the influence of groupthink during ideation concerned with new applications of technology in society. *Technology in Society, Volume 57, Pages 86-94*. DOI: 10.1016/j.techsoc.2018.12.009
- GHOLAMI, S., & KAZEMINIA, M. 2019. Smart Blockchain is the new generation of Blockchain networks. Accesible en: <https://medium.com/@info.solidity/smart-blockchain-is-the-new-generation-of-blockchain-networks-2dd95cc2aba0>, (consultado el 20 de julio de 2020)
- GÓNGORA ALONSO, S., ARAMBARRI J., LÓPEZ-CORONADO, M., & DE LA TORRE DÍEZ, I. 2019. Proposing New Blockchain S. Challenges in eHealth. *Journal of Medical Systems 43: 64*. DOI: 10.1007/s10916-019-1195-7
- GORDON, W.J. & CATALINI, C. 2018. Blockchain technology for healthcare: Facilitating the transition to patient-driven interoperability. *Computational and Structural Biotechnology Journal. (2018),16, 224–230*.
- GROZNIK, A. & TRKMAN, P. 2009. Upstream supply chain management in e-government: The case of Slovenia. *Government Information Quarterly, 26(3), 459-467*. DOI: 10.1016/j.giq.2008.12.017
- HANNA, T. M. & LAWRENCE M. 2020. Democratic Digital Infrastructure. Building a 21st Century network in the UK and US. Accesible en: <https://www.common-wealth.co.uk/reports/democratic-digital-infrastructure> (consultado el 20 de julio de 2020)
- HARDY, C. A. & WILLIAMS, S. P. 2008. E-government policy and practice: A theoretical and empirical exploration of public e-procurement. *Government Information Quarterly, 25(2), 155-180*. DOI: 10.1016/j.giq.2007.02.003
- JOSHI, M., JOSHI, K. P., & FININ, T. 2018. Attribute Based Encryption for Secure Access to Cloud Based EHR Systems. *IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (2018), 932-935*.
- KAMATH, R. 2018. Crypto-governance blockchain governance for sustainable development goals 16 and 17. *Asian Development Perspectives 2018; 9(2):111-128*. DOI: 10.22681/adp.2018.9.2.111

- KAWTRAKUL, A., CHANLEKHA, H., ISSARIYAKUL, T., & KHUNTHONG, V. 2017. Cloud-Based Personal Health Information Broker for Emergency Medical Services. *Proceedings of the 9th International Conference on Management of Digital EcoSystems (2017)*, 188-193
- KHALIFEH, A. F., SALEH, A., AL-NUIMAT, M., & TAIR, D. A. 2016. An Open Source Cloud Based Platform for Elderly Health Monitoring and Fall Detection. *Proceedings of the 4th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques (2016)*, 97-100.
- KHAN, N. 2018. *Public Procurement Fundamentals: Lessons from and for the Field (Includes A Simple Step-By-Step Generic Procurement Manual)*. Emerald Publishing Limited, Bingley.
- KLABI, H., MELLOULI, S., & REKIK, M. 2018. A reputation based electronic government procurement model. *Government Information Quarterly*, 35(4), S43-S53. DOI: 10.1016/j.giq.2016.01.001
- MACKEY, T. K., & CUOMO, R. E. 2020. An interdisciplinary review of digital technologies to facilitate anti-corruption, transparency and accountability in medicines procurement. *Global Health Action*, 13(sup1), 1695241. DOI: 10.1080/16549716.2019.1695241
- MELLOULI, S. & BOUSLAMA, F. 2009. Multi-agent based framework for e-government. *Electronic Government*, 6, 177–192. DOI: 10.1504/EG.2009.024441
- NEUDECKER, T. & HARTENSTEIN, H. 2019. Short Paper: An Empirical Analysis of Blockchain Forks in Bitcoin. *Financial Cryptography and Data Security. FC 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11598. Springer, Cham*. DOI: 10.1007/978-3-030-32101-7_6
- OECD. 2015. Consequences of corruption at the sector level and implications for economic growth and development. Paris (FR). *OECD Publishing*. Accesible en: <https://read.oecd.org/10.1787/9789264230781-en?format=pdf> (consultado el 12 de junio de 2020)
- OECD 2016. Preventing corruption in public procurement. Paris (FR). *OECD Publishing*. Accesible en: <http://www.oecd.org/gov/ethics/Corruption-Public-Procurement-Brochure.pdf> (consultado el 12 de junio de 2020)

- ØLNES, S., UBACHT, J., & JANSSEN, M. 2017. Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Gov. Inf. Q.* 34(3), 355–364. DOI: 10.1016/j.giq.2017.09.007
- RAGHUPATHI, W. & RAGHUPATHI, V. 2014. Big data analytics in healthcare: Promise and potential. *Health Inf. Sci. Syst.*, (2014) vol. 2, no. 1, p. 3
- TWIZEYIMANA, J. D. & ANDERSSON, A. 2019. The public value of E-Government—A literature review. *Government Information Quarterly*, 36(2), 167-178. DOI: 10.1016/j.giq.2019.01.00
- WEITZMAN, E. R., KACI, L., & MANDL, K. D. 2010. Sharing medical data for health research: The early personal health record experience. *Journal of Medical Internet Research*. (2010), vol. 12, no. 2, pp. 1–10
- XIA, Q., SIFAH, E. B., ASAMOAH, K. O ET AL. 2017. MeDShare: Trust-Less Medical Data Sharing Among Cloud Service Providers via Blockchain. *IEEE Access* (2017), 5, 14757-14767.
- ZHANG, Y., QIU, M., TSAI, C-W., HASSAN, M.-M. & ALAMRI, A. 2017. Health-CPS: Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud and Big Data. *IEEE Systems Journal* (2017), 11(1), 88-95.

10.

Conclusiones y Trabajo Futuro

“El error es el regalo más escondido de la verdad.”

Martin Heidegger

“Quien se enfada por la críticas reconoce que las tenía merecidas.”

Tácito

“Change is the essential process of all existence.”

Mr. Spock, Comandante de la Flota Estelar

10.1 Conclusiones

Reforzar los sistemas democráticos ante las amenazas que tienen en ciernes, no solo es un deber cívico, sino una misión colectiva para proteger el acervo de derechos y obligaciones que nos permiten avanzar como sociedad. Y más aún teniendo en cuenta las posibilidades tecnológicas que representa la 4ª Revolución Industrial, y en especial el blockchain para garantizar la seguridad y transparencia de los procesos que se enmarcan en el esquema que representa la eDemocracia.

Definir los elementos y procesos que interactúan en los procesos democráticos desde una perspectiva tecnológica, desde el punto de vista del empoderamiento ciudadano, representan un desafío para desarrollar nuevos esquemas de *eGovernance* que desarrollen un nuevo esquema de gobernabilidad de nuestras instituciones.

Para poder experimentar nuevas formas de participación ciudadana, entendemos que un enfoque *bottom-up* es la mejor solución para testearlas y poderlas escalar en los diferentes niveles territoriales de las administraciones. Por ello, nuestra propuesta se enmarca en el despliegue de una solución BaaS, con el fin de *tokenizar* la eParticipación en los gobiernos municipales, apoyándonos en una novedosa visión de la tecnología blockchain, que puede anticipar las DLT de 5ª generación, mediante el desarrollo de una red neuronal de blockchain con una arquitectura tridimensional.

Nuestra propuesta se asienta en los principios formadores de la filosofía del gobierno abierto para lograr sistemas democráticos más transparentes, cooperativos y resilientes. La idea es trascender la actual brecha, que cada vez se agranda más, entre representantes y representados. En el actual escenario de la covid-19 y con los efectos nocivos que plantean las estrategias de la *pospolítica*, con un aumento del desprecio de los datos y de la verificabilidad de los hechos, entendemos que desplegar herramientas que ayuden a combatirlos es más necesario que nunca. Pasar de soslayo tales amenazas, suponen un riesgo civilizatorio que no podemos desdeñar.

Por todo ello, el esquema de trabajo que hemos utilizado es un recorrido sistémico y epistemológico, para situar el estado de la cuestión: la participación ciudadana, en un contexto tecnológico, pero desde una aproximación politológica.

Así en el capítulo 2, nos hemos centrado en identificar los elementos constituyentes de un sistema de eDemocracia, centrados en la perspectiva del ciudadano, como actor principal. Por ello, discurrimos sobre la idea de porqué es necesario establecer una gobernanza ciudadana que permita su desarrollo, y para ello nos basamos en desgranar el concepto de gobierno abierto y cómo este ha sido

desplegado en la Unión Europea y en España, para establecer el marco legal y conceptual que determina las posibilidades de gestionar sistemas de participación ciudadana, y cómo el *Open Government Partnership* construye un sistema internacional con la definición de unos estándares para avanzar en su desarrollo. Pero además de los retos que nos plantea ese marco, hemos definido las amenazas que atenazan el constructo democrático actual. Evitar los males de la *postfactualidad* representa un reto de cambio cultural y pedagógico que debe trascender el actual paradigma democrático. El *politainment*, la *posdemocracia* y las *fake news* son un conjunto de fenómenos que conforman un cóctel peligroso para los intereses de la sociedad. Avanzar en soluciones que fomenten la transparencia, mediante herramientas de administración electrónica que ayuden a su despliegue, conformarán un excelente marco para avanzar hacia los preceptos de una nueva gobernanza ciudadana, que empodere a la ciudadanía. Ese reto cultural, que no solo es individual, sino colectivo de las instituciones que participan en el juego democrático debe hacerse bajo el amparo de nuevas estructuras tecnológicas que lo faciliten. Especialmente en el desarrollo de soluciones G-Cloud para permitir una rápida replicabilidad y escalabilidad de las propuestas que se vayan poniendo en marcha, para conseguir instituciones más eficaces y eficientes, pero sobre todo más transparentes.

En el capítulo 3 nos hemos centrado en el papel de los principales actores que han de provocar este cambio de paradigma democrático: la ciudadanía. Para nosotros poder emancipar a los ciudadanos mediante el uso de tecnologías disruptivas y capacitándolos para avanzar en su uso, es una política que permitirá (r)evolucionar las instituciones, y será lo que verdaderamente empoderará a la ciudadanía. Ser protagonista activo de la toma de decisiones de un sistema democrático, basado no solo en derechos, sino también en un esfuerzo colectivo para avanzar es una medida provocadora que desarrollará nuevas estrategias de *Smart City* que se alejen del discurso *dataísta* predominante, incorporando la visión del mejor sensor disponible en una ciudad: el conjunto social que la habita. Por todo ello, hemos desarrollado el concepto de *Open Smart City*, un espacio creador y facilitador de la innovación social necesaria para crear espacios para el empoderamiento ciudadano, que trascienda de aquellos que son activistas sociales, para llegar al conjunto de la media social ciudadana. Y para ello, entendemos que crear herramientas disruptivas de eParticipación es la vía para ayudar a conseguir el objetivo de (meta)ciudades conectadas, participativas, resilientes y adaptadas al continuo cambio que exige el

actual marco tecnológico y la aceleración continua que impele a nuestras acciones y marcos relacionales.

Si en el capítulo anterior hablamos de los ciudadanos como los agentes principales, en el capítulo 4 definimos que es la eParticipación y cómo ésta modifica y/o articula nuevos formatos democráticos. La definición de los elementos centrales de una plataforma de eParticipación es uno de los puntos clave de este capítulo, tomando como base las dos principales plataformas existentes en España de eParticipación: CONSUL (muy extendida por grandes urbes del planeta) y Decidim. Pero, para ahondar en sus esquemas de trabajo y cómo éstas se construyen, decidimos plantear desde cero, la definición, esquematización y planteamiento de los módulos que debería incluir una plataforma de eParticipación en un entorno municipal, que permitiera la escalabilidad del sistema, y sin tener en cuenta, aún, ningún sistema de verificación de datos o identidades basado en blockchain.

El capítulo 5, constituye uno de los elementos centrales de este trabajo, ya que hemos llevado a cabo una revisión de la tecnología blockchain desde sus inicios, desde que Nakamoto describió y puso en marcha la primera red: Bitcoin. También hemos querido contribuir a la definición de lo que es una tecnología de registro distribuido (DLT) en comparación con lo que comúnmente se conoce como blockchain en general. Además hemos procedido a realizar una taxonomía de las DLTs que incluye los siguientes elementos, para contribuir a la discusión académica de cómo deben de ser analizadas:

- ❑ La definición, desde su complejidad, de una ontología para las DLTs sobre sus procesos de funcionamiento y cómo estos se incorporan y estructuran el *ledger*, el elemento común de cualquier tipo de DLT.
- ❑ La incorporación de un léxico común de términos que son utilizados habitualmente en el desarrollo de cualquier herramienta basada en blockchain.
- ❑ Hemos definido la tipología de “actores” que intervienen en los procesos de una DLT, ya sean humanos o entidades digitales que construyen la tipología de la red.
- ❑ Hemos definido la taxonomía de una DLT, basándonos en los estudios más recientes de la literatura académica y cuyos elementos son perfectamente identificables en la estructura de cualquier red de blockchain. En especial, hemos definido las tres capas básicas que

estructuran una DLT: a) la capa de protocolos, b) la capa de red, y c) la capa de datos.

- Es de especial interés destacar el estudio pormenorizado de los “White papers” de las 32 DLT que entendemos que tienen más impacto en la actualidad, para lo que hemos establecido una tabla comparativa que nos permite “ver” los elementos principales de cada una de ellas, en relación con los objetivos de este trabajo. En esta tabla hemos incluido tan solo los siguientes datos:
 - Nombre de la DLT.
 - Origen de su red y/o código.
 - Tipo de red en relación a su generación.
 - Tipo de consenso utilizado.
 - Prueba de consenso utilizada para realizar las transacciones.
 - Tipología del permiso de escritura de los nodos participantes.
 - Nombre del *token* nativo que estructura su red.
- Hemos definido también, cómo se estructura el modelo conceptual de una DLT en relación a su modelo de gobernanza. Una vez definida ésta, condiciona todo el sistema y su futuro despliegue y sus posibilidades en el mercado.
- En relación a la tecnología blockchain (como la DLT más extendida y utilizada), hemos reseñado sus características desde su origen, 2008, hasta nuestros días, así como sus tipologías generales y un marco histórico introductorio para entender el por qué de su eclosión y desde donde viene tal elemento disruptivo de cómo tratar la información digital y cómo ésta afecta a las relaciones de mercado. [Nota: en todo el trabajo se ha obviado el funcionamiento y la categorización de su uso en soluciones cripto económicas o *fintech*, al estar alejadas del foco de la presente propuesta]
- Al igual que con las DLTs, hemos categorizado su estructura y sus características, desgranando el funcionamiento de las funciones *Hash*, cómo se articula el árbol de Merkle para definir un bloque con las transacciones que éste almacena, cómo utiliza los sistemas de cifrado asimétricos y la PKI, y cómo se puede corregir el dilema de los “generales bizantinos” que es la gran fragilidad que tiene el sistema para evitar el problema del doble gasto y la confusión en posibles registros duplicados.

- ❑ Hemos estudiado, definido y categorizado los principales mecanismos de consenso que son los encargados de validar el conjunto de las transacciones que conforman cada bloque individual de una blockchain.
- ❑ Hemos desarrollado el esquema general que establece la taxonomía general de un bloque de la cadena de datos. Cómo se construye, qué datos alberga, cómo se dispone internamente, y cómo se integra a la red.
- ❑ Además, hemos diseccionado la construcción de una transacción antes de que ésta sea incorporada a un bloque, para entender plenamente su importancia en relación al sistema que la integra.
- ❑ Hemos categorizado la red Ethereum, que marca la llamada blockchain 2.0, para entender el cambio que operó frente al Bitcoin, al incluir sistemas de consenso y minado más eficientes, pero sobre todo por ser la que introduce los contratos inteligentes en esta tecnología. Así como el resto de los elementos que la constituyen como el *gas*, y las infraestructuras que se han desarrollado desde ella para construir modelos que sean posibles de utilizar en soluciones de mercado e industriales.
- ❑ Hemos definido el *token*, como elemento que integra los activos que genera y/o protege la red y el concepto de *tokenización* de activos en relación a su gestión en una red de blockchain, así como la caracterización y el estudio de las propiedades de los mismos. Dada su actual importancia hemos realizado una taxonomía de los *tokens* de la *familia ERC-20 de Ethereum* que son los más extendidos en el mercado.
- ❑ Hemos categorizado y definido las funciones de los *Smart Contracts* en relación a su participación en una red de blockchain.
- ❑ Hemos definido los *oráculos*, su tipología y los retos y amenazas que plantean, al ser las entidades de la blockchain que la conectan con los sistemas *off-chain* de los cuales han de tomar o contrastar los datos que les permite ejecutar los *smart contracts* y llevar a término las transacciones preestablecidas.
- ❑ Hemos establecido las características de las redes de blockchain de 3ª y 4ª generación que se encuentran solapadas, y exigen un amplio debate académico para categorizarlas y diferenciarlas claramente de Bitcoin y Ethereum. Para ello hemos establecido una tabla de que las compara, para observar sus elementos estructurales y poder establecer sus cualidades y

deficiencias, para tomar decisiones sobre el despliegue de futuras herramientas y dApps basadas en ellas.

Desde el punto de vista investigador hemos pretendido hacer una exhaustiva investigación del estado actual de esta tecnología, para ayudarnos a explicar el contexto de la propuesta que proponemos en los últimos capítulos de este trabajo, y cómo ésta supone superar el marco de las DLTs de cuarta generación, debido a su conceptualización.

El capítulo 6 repasa los esquemas tecnológicos utilizados en la actualidad para soluciones de *eVoting* y de eParticipación. Nos hemos concentrado en aquellas que utilizan el blockchain para su gestión o que están preparadas para poder implementarlo en su sistema, especialmente en lo que concierne a los sistemas de validación de la identidad de los participantes y de la gestión del voto en el sistema para garantizar su anonimización y la transparencia de la gestión de la plataforma. Finalizando este con una explicación de por qué el sistema que planteamos difiere de cualquier sistema de votación electrónica basado en una DLT existente. Además de cómo debe ser la estructura de la propuesta, en relación al marco conceptual que definiría ese nuevo esquema de eDemocracia.

En relación a la parte de nuestra investigación que define el modelo que proponemos, el capítulo 7 nos sirve para definir el modelo de *tokenización* de la eParticipación que hemos desarrollado y que hemos publicado recientemente en Neurocomputing (Benítez-Martínez et al., 2020). En él analizamos cómo el déficit de gobernanza nos ha hecho plantearnos el desarrollo de una herramienta digital que ayude a mitigar la brecha existente en las administraciones locales con la ciudadanía, mediante una dApp fácil de desplegar y utilizar. Y para ello, desarrollamos un *token virtual* para que sea utilizado por el ciudadano como un *activo cívico de reconocimiento por su labor*, lo cual *implica un valor reputacional intrínseco en sus relaciones con la administración local*.

En el capítulo 8 se presenta la red neural de blockchain, llamada RETIS, que constituye el marco tecnológico de la propuesta. En él explicamos su funcionamiento, cómo no necesita de ningún tipo de minería, ni de prueba de consenso, ya que la validación de las transacciones se realiza mediante la construcción de cada bloque que incorpora toda la información documental que los agentes de un *smart contract* deciden incorporar a él. Además, RETIS tiene una estructura 3D, dado que su arquitectura es un *ledger* de *ledgers*, con lo que la información se replica en el sistema de forma que es

imposible lanzar un ataque coordinado para alterar los datos almacenados. Los *ledgers* se constituyen en “federaciones” dentro de la red permissionada que la apoya, INTEGRA, con el fin de construir un sistema escalable, veloz (no hay pruebas de consenso) y eficiente (no hay pagos para comisiones por transacciones). Por todo ello, tenemos en desarrollo la dApp *VoteKeeper* para poder ser utilizada indistintamente como una herramienta de eParticipación o de *eVoting*. El *token virtual* resultante, contendrá la validación de los datos y de los derechos del activo que lo representa. Tal como está construida RETIS, es una red sostenible y plenamente integrada con los ODS de la Agenda 2030 de Naciones Unidas.

Finalmente, el capítulo 9 incide sobre otras soluciones que tenemos en desarrollo y que están basadas en la misma red neuronal de blockchain, pero con dos aproximaciones totalmente diferenciadas. La primera es una solución para procesos de *eProcurement* en la eAdministración con el fin de poder desarrollar un *token anticorrupción*, para garantizar la trazabilidad y la transparencia de la gestión de los procesos de contratación en las instituciones públicas, mediante la dApp llamada *DocKeeper* que tiene grandes similitudes. Y aprovechando el marco general que nos brinda, hemos trabajado en una adaptación para asegurar la confidencialidad de los datos y registros sanitarios de un paciente en un ERP diseñado por nuestro grupo de investigación, llamado *PhisicOS*, con el fin de utilizar *DocKeeper* para garantizar la seguridad de los registros y que sea el paciente quien decida quién, cómo y cuándo se accede a todos los registros o a los que parcialmente sean necesarios. Entendemos que la estructura de RETIS ofrece grandes posibilidades para desarrollar nuevos esquemas y procesos de gestión de los datos en varios ecosistemas diferentes.

En conclusión, esta tesis ha estudiado cómo estableciendo un sistema de gobernanza ciudadana, bajo los operadores del gobierno abierto, se pueden desarrollar nuevos esquemas de gobernabilidad y el desarrollo de nuevas herramientas basadas en blockchain, para establecer nuevos marcos de democracia digital. La solución BaaS propuesta es un intento para desarrollar herramientas de eParticipación que permitan:

- ❑ Superar la brecha entre administrados, servidores públicos y ciudadanía, consiguiendo desarrollar instituciones municipales más eficaces y proactivas a las necesidades ciudadanas.
- ❑ Incorporar una nueva visión tecnológica para llevar a cabo la necesaria transformación digital de las instituciones, avanzando hacia modelos reales de eDemocracia y no tan solo de eAdministración.

- ❑ Incluir, desde un enfoque *empoderador*, las innovaciones sociales que vengan desde la ciudadanía, para construir *Smart Cities* con operadores proactivos, los *Smart citizens*.
- ❑ Incluir el blockchain como herramienta tecnológica para construir instituciones más transparentes y dinámicas.
- ❑ Gestionar nuevos marcos de cooperación que impliquen disrupciones operativas que superen las amenazas que enfrentan los sistemas democráticos.
- ❑ Construir un nuevo relato democrático a través de la tecnología y el uso activo de esta, para estar preparados ante el reto que supone la llegada de nuevas tecnologías en el transcurso de esta década. El blockchain supone una oportunidad para generar confianza y veracidad en cualquier esquema de procesos que impliquen transacciones de cualquier tipo.
- ❑ Construir nuevas estrategias institucionales que desarrollen nuevos esquemas de trabajo, que ahonden en la democratización y la transparencia de cualquier procedimiento o proceso.

Nuestra propuesta es tan solo un paso más, para utilizar una tecnología emergente y disruptiva, como lo es el blockchain para construir un nuevo tipo de eDemocracia, dentro de un ecosistema democrático que necesita ser (r)evolucionado.

10.2 Trabajo en curso

El futuro trabajo sobre esta tesis se estructura en cuatro campos de estudio y desarrollo bien diferenciados, que nos va a permitir poner en práctica lo planteado aquí. Vamos a establecer un marco de trabajo que permita profundizar en lo investigado y en desarrollar esquemas que vayan más allá de lo que hemos referenciado.

10.2.1 La dApp VoteKeeper

No es un planteamiento teórico lo que hemos definido en esta Tesis. Es un proyecto en curso y en pleno desarrollo de la mano de los creadores de RETIS, la empresa *ByEvolution Creative Factory*. En la actualidad *VoteKeeper* está en la fase de estudio para

ver cómo se va a implementar en la NDL que han creado, y que hemos ayudado a definir.

La idea es desplegarla en el primer trimestre de 2021 en un entorno municipal que sirva de prueba, para ver su eficacia en un entorno real, una vez que sea probada en la *testnet* que existe dentro de RETIS. Muchas de sus características técnicas no han podido ser plenamente explicadas en este trabajo, ya que están siendo integradas en un largo y complejo proceso para obtener la patente de la red, y de las futuras dApps que se desarrollen por la firma. Si bien su API será abierta para proporcionar una red en la que poder desarrollar todo tipo de soluciones de blockchain según la gobernanza del sistema que propone esta red neuronal. Todos los resultados que obtengamos los compartiremos en las investigaciones que enviaremos para que sean revisadas por la evaluación de pares, con el fin de ir avanzando en las posibilidades de esta solución blockchain que proponemos.

10.2.2 El BlockLab de la Universidad de Granada

En paralelo a esta investigación, se han dispuesto los primeros pasos para construir un laboratorio de blockchain en el seno de la Universidad de Granada. Este estará apoyado por el MediaLab y el grupo de investigación MYDASS.

Será un espacio colaborativo para poner en marcha proyectos blockchain de innovación social o académica. Para ello, nos vamos a apoyar en el nodo de Alastria que hemos desplegado en virtud del convenio de cooperación entre ambas organizaciones, para utilizar la *testnet* del consorcio para proyectos ejecutados en *Hyperledger*, y ofrecer la oportunidad a nuestra comunidad académica de poder experimentar con esta tecnología.

En paralelo, el BlockLab, participa activamente en un proyecto internacional de la DG REGIO de la Comisión Europea, dentro del programa *International Urban Cooperation (IUC-Asia)*, para desarrollar proyectos de blockchain entre las instituciones públicas de las ciudades de Granada, Roma, Liuzhou y Guangzhou (estas dos últimas en China), basados en economía circular, *smart cities* y biotecnología. La idea es llegar a un acuerdo con *ByEvolution*, para utilizar RETIS en el BlockLab y avanzar en esta tipología de proyectos.

10.2.3 Blockchain e Inteligencia Artificial

También tenemos previsto poner en marcha un proyecto con el Banco Santander, tipo Cátedra o similar, con el fin de promover la investigación de dos tecnologías que están destinadas a converger con el fin de crear una sociedad más eficiente, segura y transparente. Se trata de la *Inteligencia Artificial* y el *Blockchain*.

Nuestra idea es la de poner en marcha un esquema de trabajo que permita formar a futuros investigadores sobre la convergencia de ambas disciplinas, el establecimiento de programas de especialización para egresados de la universidad en relación con las demandas de nuestro entorno laboral y la creación de un observatorio que ayude a esta reflexión. Dado el epicentro en IA que es nuestra universidad, creemos que es una oportunidad que no debemos dejar pasar, para trabajar en desarrollos futuros conjuntos.

10.2.4 La cooperación con OnTech Andalucía

Nuestro trabajo de investigación también ha establecido lazos de conexión con el *Digital Innovation Hub* de *OnGranada*, el clúster tecnológico de referencia del sur de España.

La idea es establecer un marco de colaboración permanente, para desarrollar trabajos de investigación *ad hoc*, proyectos de formación especializados, y la representación de los intereses del clúster en el mundo académico y profesional para el que seamos demandados.

Pretendemos crear un Hub dedicado al blockchain en la ciudad de Granada, acorde a la propia filosofía de la tecnología que defendemos. Un sistema adhocrático y distribuido que permita poner en relación a investigadores, emprendedores e innovadores, que estén trabajando en soluciones blockchain ajenas al mundo *fintech* o de las criptomonedas. Éste es el principal reto que queremos conseguir con el trabajo que representa esta tesis. Esperamos estar a la altura de los objetivos definidos aquí.

10.3 Perspectivas Futuras

Esta investigación es una propuesta inicial de cómo la tecnología blockchain está llamada a transformar las herramientas democráticas, los procesos de gobernanza y la gestión de las administraciones públicas en los próximos años.

Según el informe de tendencias tecnológicas que publicó Gartner en octubre de 2019⁷⁵, se observa que el blockchain está llamado a ser una tecnología disruptiva, si bien todavía está lejos de ser una tecnología masiva en su uso. Si observamos la Figura 10.1, varios de los principios de la misma se pueden encontrar en las tendencias que definirán la tecnología de la próxima década, como la “democratización”, la “transparencia y la trazabilidad” o la “nube distribuida”, las cuales determinarán cuan prácticas serán las soluciones blockchain que se generen en los próximos años.

Esta tecnología aún está en una primera fase de investigación y de experimentación, en la que también ha de encontrar su convergencia con tecnologías como el despliegue en la nube, la integración con el internet de las cosas y en especial, con la inteligencia artificial.

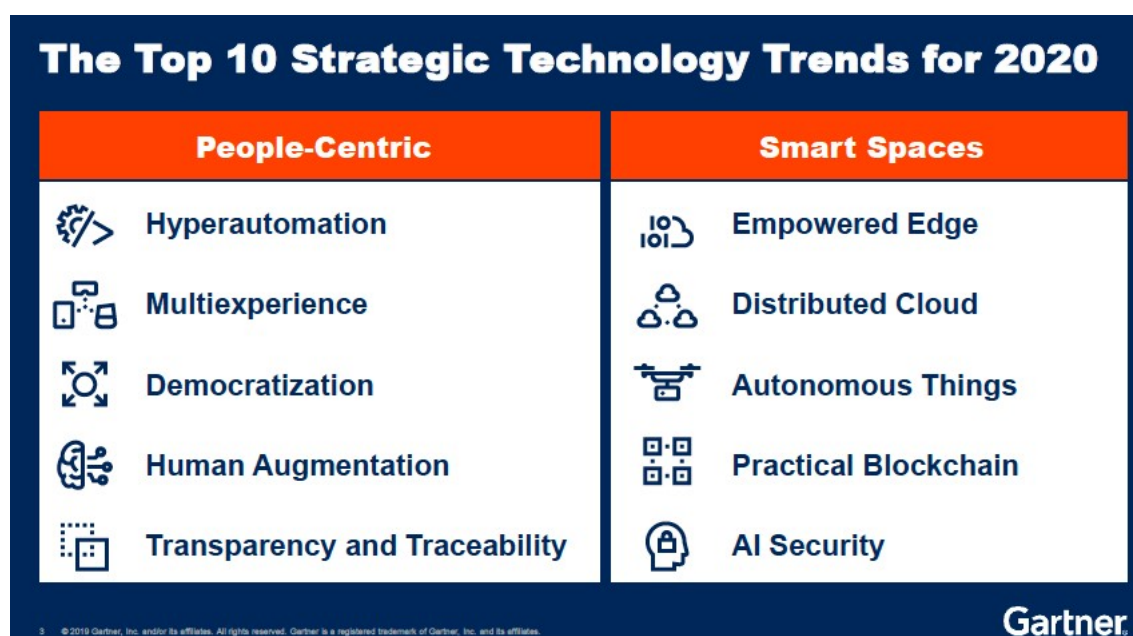


Fig. 10.1 Top 10 Strategic Technology Trends for 2020. © Gartner

No obstante, el desarrollo de nuevos esquemas de participación democrática, con el establecimiento de aplicaciones de fácil uso y generación de nuevos marcos de empoderamiento ciudadano, son una de las facetas que pueden ser desarrolladas en entornos de eDemocracia. Así como el desarrollo de nuevos procesos o la transformación de otros muy anquilosados que permitan nuevos procedimientos más ágiles y eficientes para la eAdministración. Ambos deben estar acompañados de líneas

⁷⁵ Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2020: <https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020/>

de trabajo que incidan en el aseguramiento de la procedencia de los datos. No solo desde la perspectiva de la integridad de los datos públicos, sino en los que generan las posteriores informaciones que son las encargadas de formar la opinión pública. En el desarrollo de nuevas aplicaciones para la eDemocracia, la creación de herramientas y modelos que permitan acabar con los *deep fakes* y los datos falsos, son una cuestión prioritaria para fortalecer los sistemas democráticos.

Desarrollar aplicaciones y nuevos procedimientos de fácil despliegue e incorporación en la carta de servicios de las administraciones públicas, es más un deber que un reto. Generar una nueva panoplia de dApps y procesos de gobernanza que faciliten acercar la administración y los procesos políticos de adopción de medidas públicas con la participación activa de la ciudadanía, es una posibilidad real que gracias al blockchain, facilitará nuevos esquemas de trabajo.

Aprovechar la propia gobernanza del blockchain que implica modelos de gestión descentralizados, distribuidos y con una apertura total, forman parte de la esencia de lo que debe ser una democracia real, con la activa participación de la ciudadanía. Lejos de ser una promesa, este debe ser el vector que impulse, no solo el desarrollo de nuevas herramientas, sino la adopción de estas dentro de la administraciones públicas, con una visión *bottom-up* para evitar problemas futuros en la implementación a niveles territoriales superiores. Lejos de buscar una estandarización de las DLTs que puedan ser desarrolladas, creemos que el foco ha de ponerse en dos líneas de trabajo: la escalabilidad de las propuestas para su rápido despliegue y la capacidad de ser interoperables entre varias soluciones, para crear nuevos modelos de gobernanza. Este debería ser el hilo conductor de las futuras investigaciones.

Bibliografía

- AARVIK, P. 2019. Artificial Intelligence - a promising anti corruption tool in development settings? *CMI. U4 Anti-Corruption Resource Centre. U4 Report 2019:1*. Accesible en: <https://www.u4.no/publications/artificial-intelligence-a-promising-anti-corruption-tool-in-development-settings.pdf> (consultado el 20 de julio de 2020)
- ACCESS INFO EUROPE. 2017. "Open Government Standards". Madrid, disponible en <https://www.access-info.org/es/blog/2015/02/25/open-government-standards-2/> (consultado el 30 de agosto de 2020)
- AGORA's VOTE Token. Accesible en: www.agora.vote (consultado el 14 de junio de 2020)
- ADLER, J., BERRYHILL, R., VENERIS, A., ET AL. 2018. ASTRAEA: a Decentralized Blockchain Oracle. *IEEE Confs on Internet of Things, Green Computing and Communications, Cyber, Physical and Social Computing, Smart Data, Blockchain, Computer and Information Technology. Congress on Cybermatics*. DOI: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00207
- AGAMBEN, G. 2013. Homo Sacer. El poder soberano y la nuda vida. Valencia, Pre-Textos.
- AGAMBEN, G. 2015. ¿Qué es un dispositivo? Barcelona, Anagrama Colección Argumentos.
- AGGARWAL, S., ET AL. 2019. Blockchain for smart communities: Applications, challenges and opportunities. *Journal of Network Computer Applications (2019)*, DOI: 10.1016/j.jnca.2019.06.018
- AGUILAR VILLANUEVA, L. F. 2015. Gobernanza y Gestión Pública. México D.F., Fondo de Cultura Económica.
- AKABA, T. I., NORTA, A., UDOKWU, C., & DRAHEIM, D. 2020. A Framework for the Adoption of Blockchain-Based e-Procurement Systems in the Public Sector. *Conference on e-Business, e-Services and e-Society (pp. 3-14)*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-44999-5_1
- AL-BREIKI, H., REHMAN, M.H.U., SALAH, K., ET AL. 2020. Trustworthy Blockchain Oracles: Review, Comparison, and Open Research Challenges.

- IEEE Access*, vol. 8, pp. 85675-85685, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2992698
- ALEXOPOULOS, C., CHARALABIDIS, Y., & ANDROUTSOPOULOU, A. 2019. Benefits and Obstacles of Blockchain Applications in e-Government. *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences*, pp. 3377-3386. DOI: 10.24251/HICSS.2019.408
- ALHARBY, M. & MOORSEL, A.V. 2017. Blockchain-based smart contracts: A systematic mapping study. *Proceedings International Conference in Artificial Intelligence Soft Computing*, pp. 125-140. DOI: 10.1109/TSMC.2019.2895123
- ALSTON, E. 2019. Constitutions and Blockchains: Competitive Governance of fundamental rule sets. *SSRN Electronic Journal*. DOI: 10.2139/ssrn.3358434
- ANNAE, R., FREELAND, R., & THEODOROPOULOS, G. 2007. E-voting requirements and implementation. *The 9th IEEE CEC/EEE 2007. IEEE, 2007*, 382-392. DOI: 10.1109/CEC-EEE.2007.42
- ANSON, E. D., APPIAH, J., & ODOI-LARTEY, B. 2019. Digital Voting Systems Deploying the use of Blockchain Technology. *International Journal of Computer Applications (0975-8887) Volume 178 – No. 53*. DOI: 10.5120/ijca2019918992
- “ARAGON” WHITE PAPER. 2019. Disponible en: <https://github.com/aragon/whitepaper> (consultado el 14 de agosto de 2020)
- “ARDOR” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://whitepaper.io/document/35/ardor-whitepaper> (consultado el 14 de agosto de 2020)
- ARISTIDOU, C. & MARKOU, E. 2019. Blockchain Standards and Government Applications. *J. ICT*, 7 (3) (2019), pp. 287-312. DOI: 10.13052/jicts2245-800X.736
- ARNSTEIN, S. R. 1969. A ladder of citizen participation. *J. Am. Inst. Plan.*, 35 (4), pp. 216-224. DOI: 10.1080/01944366908977225
- ARTETA, A., GARCÍA GUTIÁN, E., & MÁIZ, R. (eds.). 2008. “Sociedad transnacional y democracia cosmopolita”. En: *Teoría Política: poder, moral, democracia*. Madrid, Alianza Editorial

- ARUKA, Y. 2020. The Rise of Smart Contract and Its Complex Impacts on the Digital Ecosystem. *Proceedings of the 23rd Asia Pacific Symposium on Intelligent and Evolutionary Systems. IES 2019. Proceedings in Adaptation, Learning and Optimization, vol 12. Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-030-37442-6_2
- ATTARAN, M. & GUNASEKARAN, A. (2019). Blockchain-enabled technology: the emerging technology set to reshape and decentralise many industries. *International Journal of Applied Decision Sciences, Vol. 12, n° 4.* DOI: 10.1504/IJADS.2019.102642
- “AUGUR” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://augur.net/whitepaper.pdf> (consultado el 7 de agosto de 2020)
- AYED, A.B. 2017. A conceptual secure blockchain-based electronic voting system. *Int. J. Network Sec Its Appl., 9 (3) (2017).*
- BACK, A. 1997. A partial hash collision based postage scheme. Disponible en: <http://www.hashcash.org/papers/announce.txt> (consultado el 19 de julio de 2020)
- BAHRAMI, M. & SINGHAL, M. 2015. A Dynamic Cloud Computing Platform for eHealth Systems. *IEEE 17th International Conference on e-Health Networking, Applications and Services (Healthcom) (2015), 435-438.*
- BALLANDIES, M. C., DAPP, M., & POURNARAS, E. 2018. Decrypting Distributed Ledger Design - Taxonomy, Classification and Blockchain Community Evaluation. *Computers and Society.* Disponible en: <https://arxiv.org/abs/1811.03419>
- BARBER, B. 1984. Strong Democracy. University of California Press, USA. *Pages 132 and 308*
- BARRERA, O., GURIEV, S., HENRY, E. ET AL. 2020. Facts, alternative facts, and fact checking in times of post-truth politics. *Journal of Public Economics. Volume 182, 104123.* DOI: 10.1016/j.jpubeco.2019.104123
- BATORY, A. & SVENSSON, S. 2019. The fuzzy concept of collaborative governance: A systematic review of the state of the art. *Cent. Eur. J. Public Policy; 13(2).* DOI: 10.2478/cejpp-2019-0008
- BATUBARA, F., UBACHT, J., & JANSSEN, M. 2018. Challenges of Blockchain Technology Adoption for e-Government: A Systematic Literature Review.

- BAUMAN, Z. 2006. *Vida líquida*. Madrid, Paidós Estado y Sociedad.
- BAUMAN, Z. 2010. *Miedo líquido. La sociedad contemporánea y sus temores*. Madrid, Paidós Estado y Sociedad.
- BAYER, D., HABER, S., & STORNETTA, S. 1993. Improving the efficiency and reliability of digital time-stamping. *Capocelli RM, De Santis A, Vaccaro U (eds) Sequences II: methods in communication, security, and computer science. Proceedings of the sequences workshop, Positano, Italy, 1991. Springer, Berlin, pp 329–334*. DOI: 10.1007/978-1-4613-9323-8_24
- BAZZICALUPPO, L. (2010). “Genealogía del gobierno biopolítico de las vidas”. En: *Biopolítica. Un mapa conceptual*. Madrid, Editorial Melusina.
- BECK, U. 2010. “La globalización de los riesgos civilizatorios”. En *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Madrid, Paidós Surcos.
- BELOTTI, M., BOŽIĆ, N., PUJOLLE, G., & SECCI, S. 2019. A Vademecum on Blockchain Technologies: When, Which, and How. *IEEE Communications Surveys & Tutorials, vol. 21, no. 4, pp. 3796 - 3838, Fourth Quarter 2019*. DOI: 10.1109/COMST.2019.2928178
- BEN AYED, A. & BELHAJJI, M. A. 2018. The Blockchain Technology. *Int. J. Hyperconnectivity Internet Things, vol. 1, no. 2, pp. 1–11, 2018*.
- BENČIĆ, F. M. & ŽARKO, I. P. 2018. Distributed Ledger Technology: Blockchain Compared to Directed Acyclic Graph. *2018 IEEE 38th International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS), Vienna, 2018, pp. 1569-1570*. DOI: 10.1109/ICDCS.2018.00171
- BENEDICT, G. 2019. Challenges of DLT-enabled scalable governance and the role of standards. *Journal of ICT, vol 7_3, 195-208. River Publishers*. DOI: 10.13052/jicts2245-800X.731
- BENÍTEZ-MARTÍNEZ, F. L., HURTADO-TORRES, M. V., & ROMERO-FRÍAS, E. 2020. A neural blockchain for a tokenizable e-Participation model. *Neurocomputing*. DOI: 10.1016/j.neucom.2020.03.116
- BENÍTEZ MARTÍNEZ, F.L., HURTADO TORRES, M.V., & ROMERO FRÍAS, E. 2020. The “Tokenization” of the eParticipation in Public Governance: An

Opportunity to Hack Democracy. Prieto, J., Das A., Ferretti, S., Pinto, A., Corchado, J. (eds) *Blockchain and Applications. BLOCKCHAIN 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 1010*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-23813-1_14

BENNINGTON, J. & HARTLEY, J. 2001. Pilots, paradigms and paradoxes: Changes in public sector governance and management in the UK. *International Research Symposium on Public Sector Management, Barcelona, April (2001)*.

BENTHAM, J. 1990. *Falacias Políticas*. Madrid, Centro de Estudios Constitucionales.

BERGGRUEN, N. & GARDELS, N. 2012. *Gobernanza Inteligente para el siglo XXI*. Madrid, Editorial Taurus.

BERNSMED, K. 2014. Accountable Health Care Service Provisioning in the Cloud. *2014 IEEE / ACM 7th International Conference on Utility and Cloud Computing (2014)*, 902-907.

BIAŁOŻYT, W. & LE QUINIOU, R. 2020. Europe's deliberative instruments: Has the EU delivered?. *Deliberative Democracy in the EU. Countering Populism with Participation and Debate*. Centre for European Policy Studies (CEPS), Brussels.

BHAROSA, N., LIPS, S., & DRAHEIM, D. 2020. Making e-Government Work: Learning from the Netherlands and Estonia. *International Conference on Electronic Participation (pp. 41-53)*. Springer, Cham.

“BITCOIN” WHITE PAPER. 2008. Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System, Satoshi Nakamoto. Disponible en: <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf> (consultado el 23 de julio de 2020)

BITNATION Governance Platform. Accesible en: <https://tse.bitnation.co/> (consultado el 14 de mayo de 2020)

“BLOCKSTACK CORE” WHITEPAPER. 2019. Disponible en: <https://blockstack.org/whitepaper-es.pdf> (consultado el 21 de julio de 2020)

BOARDROOM Platform. Accesible en: <http://boardroom.to/#About> (consultado el 14 de mayo de 2014)

BREITNER, J. & HENINGER, N. 2019. Biased Nonce Sense: Lattice Attacks Against Weak ECDSA Signatures in Cryptocurrencies. *Goldberg I., Moore*

T. (eds) *Financial Cryptography and Data Security. FC 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11598. Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-030-32101-7_1

- BRENNAN, J. 2016. *Contra la democracia*. Barcelona, Deusto
- BROWN, A. E. & GRANT, G. G. 2005. Framing the frameworks: A review of IT governance research. *Communications of the Association of Information Systems (Vol. 15)*. DOI:10.17705/1cais.01538
- BUTERIN, V. 2017. The meaning of decentralization. Disponible en: <https://medium.com/@VitalikButerin/the-meaning-of-decentralization-a0c92b76a274> (consultado el 12 de agosto de 2020)
- “BYTEBALL” WHITE PAPER. 2019. Disponible en: <https://whitepaper.io/coin/byteball-bytes> (consultado el 2 de agosto de 2020)
- CACHIN, C. 2016. Architecture of the Hyperledger blockchain fabric. Disponible en: http://www.zurich.ibm.com/dcl/papers/cachin_dcl.pdf (consultado el 22 de agosto de 2020)
- CAI, Y., FRAGKOS, G., TSIROPOULOU, E.E., & VENERIS, A. 2020. A Truth-Inducing Sybil Resistant Decentralized Blockchain Oracle.
- CAMPRODON, G., GONZÁLEZ, Ó., BARBERÁN, V., ET AL. 2019. Smart Citizen Kit and Station: An open environmental monitoring system for citizen participation and scientific experimentation. *HardwareX, Issue 6*. DOI: 10-1016/j.ohx.2019.e00070
- CANTIJOCH, M. & GIBSON, R. 2019. E-Participation. *Oxford Research Encyclopedia, Politics*. DOI: 10.1093/acrefore/9780190228637.013.580
- CARRASCO, M. & GOSS, P. 2014. Digital government: turning the rhetoric into reality. Disponible en: https://www.bcgperspectives.com/content/articles/public_sector_center_consumer_customer_insight_digital_government_turning_rhetoric_into_reality/ (consultado el 12 de agosto de 2020)
- CASTELLS, M. 2012. “Reprogramando las redes de comunicación: Movimientos sociales, política insurgente y el nuevo espacio público”. En: *Comunicación y Poder*. Madrid, Alianza Editorial.
- CASTORIADIS, C. 2013. *La institución imaginaria de la sociedad*. Barcelona, Tusquets Editores.

- CASTRO, M. & LISKOV, B. 1999. Practical Byzantine fault tolerance. Paper presented at the *3rd symposium on operating systems design and implementation, New Orleans, LA, 22–25. Feb 1999*. Disponible en: http://www.pmg.lcs.mit.edu/~castro/osdi99_html/osdi99.html (consultado el 2 de agosto de 2020)
- CASTRO, M. & LISKOV, B. 2002. Practical byzantine fault tolerance and proactive recovery. *ACM Trans. Comput. Syst.* 20 (4): 398-461. DOI: 10.1145/571637.571640
- CHAMOSO, P., GONZÁLEZ-BRIONES, A., DE LA PRIETA, F., ET AL. 2020. Smart city as a distributed platform: Toward a system for citizen-oriented management. *Computer Communications, Vol. 152, Pages 323-332*. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.01.059.
- CHEN, J., XIA, X., LO, D. ET AL. 2020. Defining Smart Contracts Defects on Ethereum. En: *IEEE Transactions on Software Engineering, vol. no. 01, pp. 1-1, 5555*. DOI: 10.1109/TSE.2020.2989002
- CHEN, W., ZHANG, T., CHEN, Z. ET AL. 2020. Traveling the token world: A graph analysis of Ethereum ERC20 token ecosystem. *WWW'20: Proceedings of The Web Conference 2020, pp. 1411-1421*. DOI: 10.1145/3366423.3380215
- CHENG, S. ET AL. 2017. Using blockchain to improve data management in the public sector. McKinsey Digital. <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/using-blockchain-to-improve-data-management-in-the-public-sector> (consultado el 20 de julio de 2020)
- CIVIC TECH FIELD GUIDE. Accesible en: <https://civictech.guide/> (consultado el 12 de mayo de 2020)
- COHEN, J. 1986. An epistemic conception of Democracy. *Ethics, Vol. 97, No. 1*
- COMISIÓN EUROPEA. 2013. Iniciativa Ciudadana Europea. Bruselas Disponible en: <http://ec.europa.eu/citizens-initiative/public/welcome?lg=es>, (consultado el 8 de julio de 2019)
- COMISIÓN EUROPEA. 2015. Comunicación 192 final: Una estrategia para el Mercado Único Digital, Bruselas. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=ES> (consultado el 16 de julio de 2020)

- COMISIÓN EUROPEA. 2016. Plan de Acción sobre Administración Electrónica de la UE 2016 -2020. Acelerar la transformación digital de la administración. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones*. COM(2016) 179 final. Disponible en: <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/ES/1-2016-179-ES-F1-1.PDF> (consultado el 24 de julio de 2020)
- COMISIÓN EUROPEA. 2017. Libro Blanco sobre el Futuro de Europa. Reflexiones y escenarios para la Europa de los Veintisiete en 2015. Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/sites/beta-political/files/libro_blanco_sobre_el_futuro_de_europa_es.pdf (consultado el 3 de junio de 2020)
- “CONSTELLATION” WHITE PAPER. 2017. Disponible en: <https://github.com/Constellation-Labs/whitepaper-technical> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- CONSUL Project. Accesible en: <http://consulproject.org/en/index.html>, (consultado el 14 de mayo de 2020)
- “CORDA” WHITEPAPER. 2016. Disponible en: <https://www.r3.com/reports/corda-technical-whitepaper/> (consultado el 28 de julio de 2020)
- CORTINA, A. 2009. La política deliberativa de Jürgen Habermas: Virtualidades y Límites. *Revista de Estudios Políticos (nueva época)*, Núm. 144, Madrid, abril – junio.
- CROUCH, C. 2004. Post-Democracy. Cambridge, UK. Polity Press.
- “COUNTERPARTY” WHITE PAPER. 2020. Disponible en: https://counterparty.io/docs/protocol_specification/ (consultado el 3 de agosto de 2020)
- CROMAN, K., DECKER, C., EYAL, I., ET AL. 2016. On scaling decentralized blockchains. *Financial Cryptography and Data Security. FC 2016. Lecture Notes in Computer Science, vol 9604. Springer, Berlin, Heidelberg*. DOI: 443.webvpn.fjmu.edu.cn/10.1007/978-3-662-53357-4_8
- DAFFLON, J., BAYLINA, J., & SHABABI, T. 2015. ERC-777 token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-777> (consultado el 10 de agosto de 2020)

- DANTHEMAN. 2017. DPOS Consensus Algorithm - The Missing White Paper. Disponible en: <https://steemit.com/dpos/@dantheman/dpos-consensus-algorithm-this-missing-white-paper> (consultado el 21 de agosto de 2020)
- “DASH” WHITE PAPER. 2014. <https://docs.dash.org/en/stable/introduction/about.html#whitepaper> (consultado el 2 de agosto de 2020)
- DAVILA, A., GUPTA, M., & PALMER, R. 2003. Moving procurement systems to the internet: The adoption and use of e-procurement technology models. *European Management Journal*, 21(1), 11–23. DOI: 10.1016/S0263-2373(02)00155-X
- DAVTYAN-DAVYDOVA, D. N., MARTIROSYAN, M. G., BORTENEV, A. I., & SERGACHEVA, O. A. 2019. Implementation and Realization of Technologies to Distributed Registers (Blockchain) and Smart-Contracts in Public Purchases. *Competitive Russia: foresight model of economic and legal development in the digital age. International scientific conference in memory of Oleg Inshakov (pp. 569-576). Springer, Cham*. DOI: 10.1007/978-3-030-45913-0_67
- DEAN, D., RANCHAL, R., GU, Y., SAILER, A., & KHAN, S. 2017. Engineering Scalable, Secure, Multi-tenant Cloud for Healthcare Data. *IEEE 13th World Congress on Services (2017)*, 21-29.
- DEBORD, G. 2012. La Sociedad del Espectáculo. Valencia, Pre-Textos.
- DEIRMENTZOGLOU, E., PAPAKYRIAKOPOULOS, G., & PATSAKIS, C. 2019. A Survey on Long-Range Attacks for Proof of Stake Protocols. *IEEE Access*, vol. 7, pp. 28712-28725, 2019. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2901858.
- DEMERS, A. ET AL. 1987. Epidemic algorithms for replicated database maintenance. *Proceedings ACM POD, Vancouver, BC, Canadá*, pp. 1-12.
- DEUTSCH, K. W. 1966. The Nerves of the Government: Models of Political Communication and Control, New York: The Free Press.
- DHILLON, A., KOTSIALOU, G., MCBURNEY, P., & RILEY, L. 2020. Voting over a Distributed Ledger: An interdisciplinary perspective. DOI: 10.31235/osf.io/34df5
- DHILLON, V., METCALF, D., & HOOPER, M. 2017. Chapter 7 – Ethereum tokens: high-performance computing. *Blockchain Enabled Applications, Springer. 2017*. DOI: 10.1007/978-1-4842-3081-7_7

- DIALLO, N., SHI, W., XU, L. ET AL. 2018. eGov-DAO: A better government using blockchain based decentralized autonomous organization. *2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)* (pp. 166- 171). IEEE. DOI: 10.1109/ICEDEG.2018.8372356
- DINH, T.T.A., WANG, J., CHEN G. ET AL. 2017. BLOCKBENCH: A framework for analyzing private blockchains. *Proceedings ACM SIGMODS/PODS, 2017*, pp. 1085–1100.
- DI ANGELO, M. & SALZER, G. 2020. Tokens, Types, and Standards: Identification and Utilization in Ethereum. *2020 IEEE International Conference on Decentralized Applications and Infrastructures (DAPPS), Oxford, United Kingdom, 2020*, pp. 1-10. DOI: 10.1109/DAPPS49028.2020.00001
- DOCE. 2010. Programa de Estocolmo, C 115/4. Disponible en: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:C:2010:115:0001:0038:ES:PDF> (consultado el 2 de julio de 2020)
- DOCE. 2013. Año Europeo de los Ciudadanos, L 325/1. Disponible en: <http://europa.eu/citizens-2013/es/home> (consultado 8 de julio de 2020)
- “DOGECOIN” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: <https://imgur.com/a/Sgyox> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- DOSSA, A., RUIZ, P., VOGELSTELLER, F., & GOSSELIN, S. 2019. Controlled token standard proposal. Disponible en: <https://github.com/ethereum/EIPs/issues/1644> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- DRAHEIM, D. ET AL. 2020. On the Narratives and Background Narratives of e-Government. *Hawaii International Conference on System Sciences 2020 (HICSS-53)*. DOI: 10.13140/RG.2.2.28264.21768
- DRYZEK, J. S. 2002. Deliberative Democracy and Beyond: Liberals, Critics, Contestations. Accesible en: <https://www.oxfordscholarship.com/view/10.1093/019925043X.001.0001/acprof-9780199250431> (consultado el 12 de agosto de 2020). DOI: 10.1093/019925043X.001.0001
- DUNLEAVY, P. ET AL. 2006. Digital Era Governance: IT Corporations, The State, and e-Government. Oxford University Press, New York.

- DUPONT, Q., GKIKAKI, M., & ROWAN C. 2020. DAO, Blockchain and Cryptography. A conversation with Quinn DuPont. *Exchanges: The Interdisciplinary Research Journal, Vol 7 No 3 (2020): Summer 2020*. DOI: 10.31273/eirj.v7i3.594
- EDELMANN, N., PARYCEK, P., & SCHOSSBOCK, J. 2011. The unbrennt movement: a successful case of mobilising lurkers in a public sphere. *Int. J. Electron. Gov., 4 (1-2), pp. 43-68*. DOI: 10.1504/IJEG.2011.041707
- EIDOO. ERC20 TOKEN LIST. Disponible en: <https://eidoo.io/erc20-tokens-list> (consultado el 18 de agosto de 2020)
- ELLERVEE, A., MATULEVICIUS, R., & MAYER, N. 2017. A comprehensive reference model for blockchain-based distributed ledger technology. *Proceedings of the ER Forum, Valencia, 2017, pp. 306-319*.
- “ENIGMA” WHITE PAPER. 2015. Disponible en: <https://enigma.co/ZNP15.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- ENTRIKEN, W., SHIRLEY, D., EVANS, E., & SACHS, N. 2018. ERC-721 non-fungible token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-721> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- “EOS” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://eoscollective.org/papers> (consultado el 11 de agosto de 2020)
- “ETHEREUM” WHITE PAPER. 2013. Disponible en: <https://eoscollective.org/papers> (consultado el 11 de agosto de 2020)
- “ETHEREUM, COMPUTATION AND TURING-COMPLETENESS”. 2013. En: Ethereum White paper. Disponible en: <https://ethereum.org/en/whitepaper/#computation-and-turing-completeness> (consultado el 24 de agosto de 2020)
- “ETHEREUM HOMESTEAD”. 2016. Docs » Contracts and Transactions » Contracts. Disponible en: <https://ethdocs.org/en/latest/contracts-and-transactions/contracts.html> (consultado el 17 de agosto de 2020)
- EUR-Lex. Comisión Europea. 2016. Plan de Acción sobre Administración Electrónica de la UE 2016 -2020. Acelerar la transformación digital de la administración. *Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. COM(2016) 179 final*. Bruselas. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/legal->

content/ES/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0179 (consultado el 24 de julio de 2020)

EUROPEAN COMMISSION. 2016. eGovernment Benchmark 2016. A turning point for eGovernment in Europe? Final Insight Report – Volume 1. Bruselas. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-egovernment-report-2016-shows-online-public-services-improved-unevenly> (consultado 3 de julio de 2020)

EUROPEAN ECOSYSTEM OF BLOCKCHAINS AND DLTS FOR SOCIAL AND PUBLIC GOOD. Disponible en: <https://blogs.ec.europa.eu/eupolicylab/dlt4good-mapping-the-european-ecosystem-of-blockchains-and-dlts-for-social-and-public-good/>, (consultado el 20 de enero de 2020).

EUROPEAN COMMISSION & DELOITTE. 2013. The feasibility and scenarios for the long-term sustainability of the Large Scale Pilots, including 'ex-ante' evaluation. Bruselas. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/news/final-report-study-feasibility-and-scenarios-long-term-sustainability-large-scale-pilots> (consultado el 7 de julio de 2019)

EUROPEAN PARLIAMENT RESEARCH SERVICE. 2015. eGovernment: Using technology to improve public services and democratic participation. Disponible en: [http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565890/EP_RS_IDA\(2015\)565890_EN.pdf](http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2015/565890/EP_RS_IDA(2015)565890_EN.pdf) (consultado el 17 de julio de 2020)

EDELMAN, N. & FRANCOLI, M. 2020. Digital Transformation in the Context of the Open Government Partnership. *IFIP International Federation for Information Processing, S. Hoffman et al. (eds.): ePart 2020, LNCS 12200*. DOI: 10.1007/978-3-030-58141-1_6

EUROSTAT, European Commission. 2020. Euroindicatros / A statistical portrait of the European Union compared with G20 countries. Bruselas, disponible en: <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/2995521/10928892/1-02062020-AP-EN.pdf/c3253596-bbda-491e-6f59-62a7e5f5c965> (consultado el 20 de agosto de 2020)

“FACTOM” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: https://www.factom.com/assets/docs/Factom_Whitepaper_v1.2.pdf (consultado el 2 de agosto de 2020)

- FERNÁNDEZ, M. 2016. Descifrar las Smart Cities: Qué queremos decir cuando hablamos de Smart Cities. Madrid, Caligrama Editorial.
- FERREIRA, R. 2 de junio de 2020. Los tokens ERC-20 alcanzan el 50% del valor total de la red Ethereum. Cointelegraph. Disponible en: <https://es.cointelegraph.com/news/erc-20-tokens-are-responsible-for-50-of-ethereum-network-value> (consultado el 11 de agosto de 2020)
- FIGUEIRA, A. & OLIVEIRA, L. 2017. The current state of fake news: challenges and opportunities. *Procedia Computer Science, Volume 121, Pages 817-825*, DOI: 10.1016/j.procs.2017.11.106.
- “FILECOIN” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: <https://filecoin.io/filecoin.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- FOLLOW MY VOTE Platform. Accesible en: <http://followmyvote.com> (consultado el 14 de mayo de 2020)
- FOUCAULT, M. 2008. Seguridad, Territorio, Población. Curso del Collège de France (1977-1978). Madrid, Akal
- FOX, S. 2019. Addressing the influence of groupthink during ideation concerned with new applications of technology in society. *Technology in Society, Volume 57, Pages 86-94*. DOI: 10.1016/j.techsoc.2018.12.009
- FRAGA-LAMAS, P. & FERNÁNDEZ-CARAMÉS, T. 2020. Fake News, Disinformation, and Deepfakes: Leveraging Distributed Ledger Technologies and Blockchain to Combat Digital Deception and Counter Reality. *IEEE IT Professional*. DOI: 10.1109/MITP.2020.2977589
- FRÖWIS, M., FUCHS, A., & BÖHME, R. 2019. Detecting Token Systems on Ethereum. *I. Goldberg and T. Moore (Eds.): FC 2019, LNCS 11598*, pp. 93–112, 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-32101-7_7
- FUNG, A. 2015. Putting the Public Back into Governance: The Challenges of Citizen Participation and Its Future. *Public Administration Review. Volume 75, Issue, 4. Pp. 513-522*. DOI: 10.1111/puar.12361
- G Provincial Government BLOCKO e-Voting solution. Accesible en: <https://en.blocko.io/usecases/public/> (consultado el 14 de mayo de 2020)

- GARRIGA-PORTOLÁ, M. & LÓPEZ VENTURA, J. 2014. The Role of Open Government in Smart Cities. *Open Government, Public Administration and Information Technology 4*. New York, Springer Science + Business Media.
- GATTI SCHAFER, J. 2018. A systematic review of the public administration literature to identify how to increase public engagement and participation with local governance. *Journal of Public Affairs*. DOI: 10.1002/pa.1873
- GHOLAMI, S. 2018. The elimination of miners and block producers by using smart contracts. Accesible en: <https://medium.com/swlh/the-elimination-of-miners-and-block-producers-by-using-smart-contracts-58b20e317e9b>, (consultado el 22 junio 2020).
- GHOLAMI, S. & KAZEMINIA, M. 2019. Smart Blockchain is the new generation of Blockchain networks. Accesible en: <https://medium.com/@info.solidity/smart-blockchain-is-the-new-generation-of-blockchain-networks-2dd95cc2aba0>, (consultado el 19 de junio de 2020).
- GITGUB. ETHEREUM TOKEN STANDARDS EXHAUSTIVE LIST. Disponible en: <https://github.com/PhABC/ethereum-token-standards-list/blob/master/README.md> (consultado el 5 de agosto de 2020)
- GILBERT, H. & HANDSCHUH, H. 2004, Security Analysis of SHA-256 and Sisters. Matsui M., Zuccherato R.J. (eds) *Selected Areas in Cryptography. SAC 2003. Lecture Notes in Computer Science, vol 3006*. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI: 10.1007/978-3-540-24654-1_13
- GILBERT, S. & LYNCH, N. 2002. Brewer's conjecture and the feasibility of consistent, available, partition-tolerant web services. *ACM SIGACT News 33* (2) 51-59. DOI: 10.1145/564585.564601
- GLASER, F. 2019. Blockchain as a Platform. H. Treiblmaier, R. Beck (Eds.), *Business Transformation through Blockchain, Vol I*, Palgrave MacMillan, pp. 121-143. DOI: 10.1007/978-3-319-98911-2_4
- GLASER, F. & BEZZENBERGER, L. 2015. Beyond cryptocurrencies – a taxonomy of decentralized consensus systems. *23rd European Conference on Information Systems. Münster*, pp. 1-8.

- GOLDWASSER, S., MICALI, S., & RACKOFF, C. 1989. The knowledge complexity of interactive proof systems. *SIAM Journal on Computing*, 1989-01-01, 18(1): 186 - 208.
- “GOLEM” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: <https://golem.network/doc/Golemwhitepaper.pdf> (consultado el 30 de julio de 2020)
- GOLUMBIA, D. 2016. The Politics of Bitcoin. Software as Right-Wing Extremism. University of Minnesota Press.
- GÓNZALEZ ALTABLE, M. P. 2004. Democracia y deliberación pública desde la perspectiva rawlsiana. *ISEGORÍA/31*, pp. 77-94.
- GÓNGORA ALONSO, S., ARAMBARRI J., LÓPEZ-CORONADO, M., & DE LA TORRE DÍEZ, I. 2019. Proposing New Blockchain S. Challenges in eHealth. *Journal of Medical Systems* 43: 64. DOI: 10.1007/s10916-019-1195-7
- GOOCH, D., WOLFF, A., KORTUEM, G. ET AL. 2015. Reimagining the role of citizens in smart city projects. *Adjunct Proceedings of the 2015 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing and Proceedings of the 2015 ACM International Symposium on Wearable Computers (UbiComp/ISWC'15 Adjunct)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 1587–1594. DOI: 10.1145/2800835.2801622
- GORDON, W.J. & CATALINI, C. 2018. Blockchain technology for healthcare: Facilitating the transition to patient-driven interoperability. *Computational and Structural Biotechnology Journal*. (2018),16, 224–230.
- GOVELA, A. 2018. Blockchain, a tool for metropolitan governance? *Metropolis Observatory, World Association of the Major Metropolises. Issue 5*. Disponible en: https://www.metropolis.org/sites/default/files/metobsip5_en_1.pdf (consultado el 22 de agosto de 2020)
- GRÄBE, F., KANNENGIESSER, N., LINS, S., & SUNYAEV, A. 2020. Do Not Be Fooled: Toward a Holistic Comparison of Distributed Ledger Technology Designs. *Proceedings of the 53rd Hawaii International Conference on System Sciences*, Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3452709>

- GROZNIK, A. & TRKMAN, P. 2009. Upstream supply chain management in e-government: The case of Slovenia. *Government Information Quarterly*, 26(3), 459-467. DOI: 10.1016/j.giq.2008.12.017
- HABER, S. & STORNETTA, S. 1991. How to time-stamp a digital document. *Journal of Cryptology* 3, 99-111. DOI: 10.1007/BF00196791
- HABERMAS, J. 2009. ¡Ay, Europa! Madrid, Editorial Trotta.
- HABERMAS, J. 2012. La Constitución de Europa. Madrid, Editorial Trotta.
- HACKER, P. & THOMAE, C. 2018. Crypto-Securities regulation: Icos, token sales and cryptocurrencies under EU financial law. *European Company and Financial Law Review*. Vol. 15, n.º. 4, pp. 645-696.
- HAN, B. 2013. La Sociedad de la Transparencia. Barcelona, Herder Editorial.
- HAN, B. 2014. Psicopolítica. Barcelona, Herder Editorial.
- HAN, B. 2017. La expulsión de lo distinto. Barcelona, Herder Editorial.
- HANNA, T. M. & LAWRENCE M. 2020. Democratic Digital Infrastructure. Building a 21st Century network in the UK and US. Accesible en: <https://www.common-wealth.co.uk/reports/democratic-digital-infrastructure> (consultado el 20 de julio de 2020)
- HARARI, Y. N. 2017. Dataism Is Our New God. *New Perspectives Quarterly*, 34: 36-43. DOI: 10.1111/npqu.12080
- HARDWICK, F.S., GIOULIS, A., & AKRAM, R.N. 2018. E-Voting with Blockchain: An e-Voting Protocol with Decentralisation and Voter Privacy. *ISG-SCC, Royal Holloway, University of London, UK (2018)*. DOI: 10.1109/Cybermatics_2018.2018.00262
- HARDY, C. A. & WILLIAMS, S. P. 2008. E-government policy and practice: A theoretical and empirical exploration of public e-procurement. *Government Information Quarterly*, 25(2), 155-180. DOI: 10.1016/j.giq.2007.02.003
- HARSIN, J. 2015. Regimes of Postruth, Pospolitics, and Attention Economies. *Communication, Culture & Critique* 8, 327 – 333. *International Communication Association*.
- HARTLEY, J. 2005. Innovation in governance and public services: Past and present. *Public Money Manage.*, 25 (2005), pp. 27-34. DOI: 10.1111/j.1467-9302.2005.00447.x

- HASAN, H. R. & SALH, K. 2019. Combating Deepfake videos using Blockchain and Smart Contracts. *IEEE Access, Volume 7, 2019*. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2905689
- HASSAN, L. & HAMARI, J. 2020. Gameful civic engagement: A review of the literature on gamification of e-participation. *Government Information Quarterly, Volume 37, Issue 3*. DOI: 10.1016/j.giq.2020.101461
- HEDERA Hashgraph Platform. 2017. <https://www.hedera.com/platform> (consultado el 7 de julio de 2020)
- “HEDERA HASHGRAPH” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://www.hedera.com/hh-whitepaper-v2.0-17Sep19.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- HJÁLMARSSON, F. ET AL. 2018. Blockchain-Based E-Voting System. *2018 IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (2018)*. DOI: 10.1109/CLOUD.2018.00151
- “HOLOCHAIN” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: [https://github.com/holochain/holochain-
proto/blob/whitepaper/holochain.pdf](https://github.com/holochain/holochain-proto/blob/whitepaper/holochain.pdf) (consultado el 8 de agosto de 2020)
- HOMBURG, V. 2008. Understanding e-government: information systems in public administration. Abingdon, Routledge.
- HOPWOOD, D. ET AL. 2016. Zcash protocol specification. *Tech. rep., 2016–1.10. Zerocoin Electric Coin Company (2016)*
- HU, Y., LEE, T., CHATZOPOULOS, D., & HUI, P. 2020. Analyzing smart contract interactions and contract level state consensus. *Concurrency Computation: Pract. Exper., vol. 32, no. 12, p. e5228*.
- HUANG, J. & KARDUCK, A. 2017. A Methodology for Digital Government Transformation. *Journal of Economics, Business and Management, 5 (6), pp. 246-254*. DOI: 10.18178/joebm.2017.5.6.521
- HUJRAN, O., ABU-SHANAB, E., & ALJAAFREH, A. 2020. Predictors for the adoption of e-democracy. An empirical evaluation based on a citizen-centric approach. *Transforming Government: People, Process and Policy. Emerald Publishing Ltd. 1750-6166*. DOI: 10.1108/TG-03-2019-0016

- “HYPERLEDGER FABRIC” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: https://www.hyperledger.org/wp-content/uploads/2018/08/HL_Whitepaper_IntroductiontoHyperledger.pdf (consultado el 23 de julio de 2020)
- “HYPERLEDGER BESU. 2018. Disponible en: <https://besu.hyperledger.org/en/stable/> (consultado el 24 de agosto de 2020)
- i-VOTING Estonian Platform. Accesible en: <https://e-estonia.com/solutions/e-governance/i-voting/> (consultado el 15 de mayo de 2020)
- IIIT HYDERABAD. 2010. Cloud Computing for e-Governance. Search and Information Extraction Lab. Disponible en: <http://search.iiit.ac.in/uploads/CloudComputingForEGovernance.pdf>. (consultado el 21 de agosto de 2020)
- INNERARITY, D. 2009. El futuro y sus enemigos. Madrid, Paidós Estado y Sociedad.
- INNERARITY, D. 2020. Una teoría de la democracia compleja. Gobernar en el siglo XXI. Barcelona, Galaxia Gutenberg.
- INOBUCHI, T. & LE, L.T.Q. 2020. Towards Modeling a Global Social Contract. The Development of Global Legislative Politics. Rousseau and Locke Writ Global. *Trust: Interdisciplinary Perspectives*. Springer Nature Singapore.
- IOTA Foundation Tangle protocol. 2017. <https://www.iota.org/research/meet-the-tangle>, (consultado el 7 de julio de 2020)
- “IOTA” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://github.com/iotaledger/documentation> (consultado el 2 de agosto de 2020)
- IRVIN, R.A. & STANSBURY, J. 2004. Citizen Participation in Decision Making: Is it Worth the Effort?, *Public Administration Review*, Volume 64, Issue 1, pp. 55-65. DOI: 10.1111/j.1540.6210.2004.00346.x
- ITU-T TECHNICAL SPECIFICATION. Telecommunication Standardization Sector of ITU. 2019. Technical Specification FG DLT D3.1. Distributed Ledger technology reference architecture. Disponible en: <https://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/dlt/Documents/d31.pdf> (consultado el 21 de julio de 2020)

- JAKOBSSON, M. & JUELS, A. 1999. Proofs of work and bread pudding protocols. *Preneel B (ed) Secure information networks: communications and multimedia security. Springer, Boston, MA, pp. 258–272*
- JENIK, A. 2009. Cyberwar in Estonia and the Middle East. *Network Security, Volume 2009, Issue 4. Pages 4-6.*
- JENKINS, H. 2008. “Photoshop para la democracia: la nueva relación entre política cultura popular”. En: *Convergence Culture, la cultura de la convergencia de los medios de comunicación.* Barcelona, Paidós Comunicación.
- JOHNSON, D., MENEZES, A., & VANSTONE, S. 2001. The Elliptic Curve Digital Signature Algorithm (ECDSA). *IJIS 1, 36–63.* DOI: 10.1007/s102070100002
- JOINT RESEARCH CENTRE, MISURACA (ED) ET AL. 2019. Exploring Digital Government transformation in the EU. Analysis of the state of the art and review of literature. DOI: 0.2760/17207
- JOSHI, M., JOSHI, K. P., & FININ, T. 2018. Attribute Based Encryption for Secure Access to Cloud Based EHR Systems. *IEEE 11th International Conference on Cloud Computing (2018), 932-935.*
- JUDIS, J. B. 2016. La explosión populista. Barcelona, Deusto.
- KAMATH, R. 2018. Crypto-governance blockchain governance for sustainable development goals 16 and 17. *Asian Development Perspectives 2018;9(2):111-128.* DOI: 10.22681/adp.2018.9.2.111
- KAN, L, WEI, Y., HAFIZ A. M., SIYUAN, W., LINCHAO, G., & KAI, H. 2018. A Multiple Blockchains Architecture on Inter-Blockchain Communication. *Proceedings - 2018 IEEE 18th International Conference on Software Quality, Reliability, and Security Companion, QRS-C 2018.*
- KANG, M. 2014. Understanding public engagement: conceptualizing and measuring its influence on supportive behavioral intentions. *J. Public Relat. Res., 26 (5), pp. 399-416.* DOI: 10.1080/1062726X.2014.956107
- KANNENGIESSER, N., LINS, S., DEHLING, T., & SUNYAEV, A. 2019. Mind the Gap: Trade-Offs between Distributed Ledger Technology Characteristics. *ArXiv, abs/1906.00861.*
- KANT, I. 2012. Sobre la paz perpetua. Madrid, Akal Básica de Bolsillo

- KAWTRAKUL, A., CHANLEKHA, H., ISSARIYAKUL, T., & KHUNTHONG, V. 2017. Cloud-Based Personal Health Information Broker for Emergency Medical Services. *Proceedings of the 9th International Conference on Management of Digital EcoSystems (2017)*, 188-193
- KHALIFEH, A. F., SALEH, A., AL-NUIMAT, M., & TAIR, D. A. 2016. An Open Source Cloud Based Platform for Elderly Health Monitoring and Fall Detection. *Proceedings of the 4th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques (2016)*, 97-100.
- KHAN, N. 2018. Public Procurement Fundamentals: Lessons from and for the Field (Includes A Simple Step-By-Step Generic Procurement Manual). *Emerald Publishing Limited, Bingley*.
- KING, S., & NADAL, S. 2012. PPCoin: peer-to-peer crypto-currency with proof-of-stake. Disponible en: <https://bitcoin.peryaudio.org/vendor/peercoin-paper.pdf>. (consultado el 12 de agosto de 2020)
- KLABI, H., MELLOULI, S., & REKIK, M. 2018. A reputation based electronic government procurement model. *Government Information Quarterly*, 35(4), S43-S53. DOI: 10.1016/j.giq.2016.01.001
- KOPACKOVA, H. & KOMARKOVA, J. 2020. Participatory technologies in Smart cities: What citizens want to ask them. *Telematics and Informatics* 47 (2020) 101325. DOI: 10.1016/j.tele.2019.101325.
- KUBICEK H., & AICHHOLZER G. 2016. Closing the Evaluation Gap in e-Participation Research and Practice. *Aichholzer G., Kubicek H., Torres L. (eds) Evaluating e-Participation. Public Administration and Information Technology, vol 19. Springer, Cham*. DOI: 10.1007/978-3-319-25403-6_2
- KUHN, T. S. 2006. *La estructura de las revoluciones científicas*. Tercera Edición. México D. F. Fondo de Cultura Económica (Breviarios).
- KUPRIANOV, M. & SVIRSKY, J. 2019. Base security token standard draft. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1462> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- LAMPORT, SHOSTAK, & PEASE 1995. The Byzantine Generals Problem. *Advances in Ultra-Dependable Distributed Systems, IEEE Computer Society Press*. DOI: 10.1.1.12.1697

- LATHROP, D. & RUMA, L. (EDS.). 2010. Open Government: Collaboration, Transparency, and participation in Practice. O'Reilly Media, Sebastopol.
- LEMIEUX, V.L. 2017. A typology of blockchain recordkeeping solutions and some reflections on their implications for the future of archival preservation. *2017 IEEE International Conference on Big Data (Big Data)*, 2271-2278. DOI: 10.1109/BigData.2017.8258180
- LEVENDA, A., KEOUGH, N., ROCK, M., ET AL. 2020. Rethinking public participation in the Smart City. *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*. 2019, 1 – 15. DOI: 10.1111/cag.12601
- LEVITSKY, S. & ZIBLATT, D. 2018. Cómo mueren las democracias. Barcelona, Ariel.
- LEWIS, M. 2019. “Todos los datos del Presidente”. En: *El Quinto Riesgo. Un viaje a las entrañas de la Casa Blanca de Trump*. Barcelona, Deusto.
- LINDNER, R. & AICHHOLZER, G. 2020. E-Democracy: Conceptual Foundations and Recent Trends. *European E-Democracy in Practice*. Hennen, L. et al. (eds.), *Studies in Digital Politics and Governance*. Springer Nature Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-030-27184-8
- “LITECOIN” WHITE PAPER. 2015. Disponible en: <http://zioncoins.co.uk/wp-content/uploads/2015/06/Lite-Coin-Whitepaper.pdf> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- LIU, B. & SZALACHOWSKI, P. 2020. A first look into DeFi Oracles. arXiv:2005.04377
- LORENÇO, R.P. 2015. An analysis of open government portals: A perspective of transparency for accountability. *Govt. Inf. Quarterly*, 32 (3) (2015), pp. 323-332. DOI: 10.1016/j.giq.2015.05.006
- MACINTOSH, A. 2008. E-democracy and e-participation research in Europe. *Digital government*, Springer, Boston, MA, pp. 85-102. DOI: 10.1007/978-0-387-71611-4_5
- MACINTOSH, A., COLEMAN, S., & SCHNEEBERGER, A. 2009. eParticipation: The Research gaps. *Lecture Notes in Computer Science, Volume 5694 LNCS, 2009, Pages 1-11. 1st International Conference on Electronic Participation, 2009; Linz, Austria*. DOI: 10.1007/978-3-642-03781-8_1

- MACINTOSH, A. & WHYTE, A. 2008. Towards an evaluation framework for e-Participation. *Trans. Govt.: People, Process Policy*, 2 (1), pp. 16-30. DOI: 10.1108/17506160810862928
- MCINNIS, B. ET AL. 2017. Crowdsourcing law and policy: a design-thinking approach to crowd-civic systems. *Companion of the 2017 ACM conference on computer supported cooperative work and social computing*, pp. 355-361. DOI: 10.1145/3022198.3022656
- MACKEY, T. K., & CUOMO, R. E. 2020. An interdisciplinary review of digital technologies to facilitate anti-corruption, transparency and accountability in medicines procurement. *Global Health Action*, 13(sup1), 1695241. DOI: 10.1080/16549716.2019.1695241
- MADISE, Ü. & MARTENS, T. 2006. E-voting in Estonia 2005. The first practice of country-wide binding Internet voting in the world. *Krimmer, R. (Ed.), Electronic Voting 2006 – 2nd International Workshop*.
- MANCHESTER, H. & COPE, G. 2019. Learning to be a smart citizen. *Oxford Review of Education*, 45:2, 224-241. DOI: 10.1080/03054985.2018.1552582
- MARTÍNEZ PUÓN, R. 2017. Gobierno Abierto: ¿más gobierno o más ciudadanía?. *Hofmann, A., Ramírez Alujas, A. y Bojórquez Pereznieto, J. (Eds.), La promesa del gobierno abierto (pp. 137-164)*. Disponible en: <http://inicio.ifai.org.mx/Publicaciones/La%20promesa%20del%20Gobierno%20Abierto.pdf>
- MASSIAS, H., SERRET, X., & QUISQUATER, J. 1999. Design Of A Secure Timestamping Service With Minimal Trust Requirement. *Symposium on Information theory in the Benelux*; 79-86.
- MAULL, R., GODSIFF, P., MULLIGAN ET AL. 2017. Distributed ledger technology: Applications and implications. *Strategic Change*. 26(5):481-489. DOI: 10.2002/jsc.2148
- MAZIERES, D. 2015. The Stellar Consensus Protocol: A federated model for internet-level consensus. *Stellar Development Foundation. Citeseer*. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.696.93&rep=rep1&type=pdf> (consultado el 20 de agosto de 2020)
- MCBRIDE, K. & DRAHEIM, D. 2020. On Complex Adaptive Systems and Electronic Government – A Theoretical Approach for Electronic

Government Studies. *Electronic Journal of e-Government (EJEG)*. Preprint accepted version.

- McCORRY, P., SHAHANDASHTI, S.F., & HAO, F. 2018. A smart contract for boardroom voting with maximum voter privacy. *LACR Cryptology ePrint Archive*, 2017 (2017), p. 110. DOI: 10.1007/978-3-319-70972-7_20
- MEDINA GONZÁLEZ, A. 2014. El Gorgias como precedente a la República de Platón. *La Albolafia: Revista de Humanidades y Cultura*. N° 2. Dossier: las fronteras de la Ética en España.
- MEIJER, A. & RODRÍGUEZ BOLÍVAR, M. P. 2016. Governing the smart city: a review of the literature on smart urban governance. *International Review of Administrative Sciences*. Vol 82, Issue 2, pp. 392-408. DOI: 10.1177/0020852314564308
- MELLOULI, S. & BOUSLAMA, F. 2009. Multi-agent based framework for e-government. *Electronic Government*, 6, 177–192. DOI: 10.1504/EG.2009.024441
- MENDIETA, E. 2015. “Post-democracy. From the depoliticisation of citizens to the political automata of perpetual war”. En: *Juncture, Volume 22, Issue 3*. IPPR. DOI: 10.1111/j.2050-5876.2015.00861.x
- MERKLE, R. C. 1988. A Digital Signature Based on a Conventional Encryption Function. *Advances in Cryptology — CRYPTO '87. Lecture Notes in Computer Science*. 293. pp. 369–378. DOI: 10.1007/3-540-48184-2_32
- MILLARD, J. 2016. European strategies for e-governance to 2020 and beyond. Brunel University, London, UK. Disponible en: http://scholar.google.es/scholar_url?url=https://www.researchgate.net/profile/Jeremy_Millard2/publication/320644699_European_Strategies_for_e-Governance_to_2020_and_Beyond/links/5d21deea92851cf4406cda48/European-Strategies-for-e-Governance-to-2020-and-Beyond.pdf&hl=es&sa=X&scisig=AAGBfm0awt1jYq1tCvGHwsTqr6pJSBwwCQ&nossl=1&oi=scholar (consultado el 20 de agosto de 2020)
- MOLNÁR, P. 2020. Measuring e-government and e-participation. *Prof. Dr. Miskolczi-Bodnár Péter(Eds.): Jog És Állam 29. Károli Gáspár Református Egyetem Állam- És Jogtudományi Kar, Budapest*.

- “MONERO” WHITE PAPER. 2013. Disponible en: <https://www.allcryptowhitepapers.com/monero-whitepaper/> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- MORABITO, V. 2017. Blockchain Governance. *Business Innovation Through Blockchain. The B3 Perspective*. Springer International Publishing. DOI: 10.1007/978-3-319-48478-5
- MOUBARAK, J., CHAMOUN, M., & FILIOL E. 2020. On distributed ledgers security and illegal uses. *Future Generation Computer Systems*. DOI: 10.1016/j.future.2020.06.044
- MOUNK, Y. 2018. “La identidad”. En: *El pueblo contra la democracia. Por qué nuestra libertad está en peligro y cómo salvarla*. Barcelona, Paidós, Estado y Sociedad.
- MUKHOPADHAYAY, U., SKJELLUM, A., HAMBOLOU, O. ET AL. 2016. A brief survey of cryptocurrency systems. *14th Annual Conference on Privacy, Security and Trust (PST), Auckland, 2016*. DOI: 10.1109/PST.2016.7906988
- NAGEL, E., KRANZ, J., SANDNER, P. ET AL. 2019. How blockchain facilitates Smart City Applications – Development of a Multy-Layer Taxonomy. *ECIS 2019 Proceedings. Research Paper 103*.
- NAKAMOTO, S. 2008. Bitcoin: a Peer – to – Peer Electronic Cash System. Disponible en: <https://nakamotoinstitute.org/bitcoin/> (consultado el 14 de agosto de 2020)
- NAM, T. 2012. Citizen´s attitudes toward Open Government and Government 2.0. *International Review of Administrative Sciences* 78(2) 346-368. DOI: 10.1177/0020852312438783
- “NAMECOIN” WHITE PAPER. 2012. Disponible en: <https://www.allcryptowhitepapers.com/wp-content/uploads/2018/05/namecoin-whitepaper.pdf> (consultado el 8 de agosto de 2020)
- NARANJO ZOLOTOV, M., OLIVEIRA, T., & CASTELYN, S. 2018. E-Participation adoption models research in the last 17 years: A weight and meta-analytical review. *Computers in Human Behavior. Volume 81, April 2018, pp. 350-365*. DOI: 10.1016/j.chb.2017.12.031
- NARANJO-ZOLOTOV, M., OLIVEIRA, & CASTELEYN, S. 2019. Citizens’ intention to use and recommend e-participation: Drawing upon UTAUT and

- citizen empowerment. *Inf. Technol. People*, 32 (2), pp. 364-386. DOI: 10.1108/ITP-08-2017-0257
- NEUDECKER T. & HARTENSTEIN H. 2019. Short Paper: An Empirical Analysis of Blockchain Forks in Bitcoin. *Financial Cryptography and Data Security. FC 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11598. Springer, Cham.* DOI: 10.1007/978-3-030-32101-7_6
- NOZICK, R. 2014. *Anarquía, Estado y Utopía*. Nueva York, Basic Books (Innisfree).
- nVOTES Platform. Accesible en: www.nvotes.com (consultado el 14 de mayo de 2020)
- OECD iLIBRARY. 2020. *Government at a Glance*. París. Disponible en: https://www.oecd-ilibrary.org/governance/government-at-a-glance-2019_8ccf5c38-en
- OECD Open Government. 2020. Disponible en: <http://www.oecd.org/gov/open-government/> (consultado el 29 de agosto de 2020)
- OKADA, H., YAMASAKI, S., & BRACAMONTE, V. 2017. Proposed classification on blockchains based on authority and incentive dimensions. *2017 19th International Conference on Advanced Communication Technology (ICACT). Bongpyeong, 2017, pp. 593-597.* DOI: 10.23919/ICACT.2017.7890159
- OKOT-UMA, R. 2001. *Electronic Governance: Re-Inventing Good Governance*. Disponible en: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.122.2101&rep=rep1&type=pdf> (consultado el 4 de agosto de 2020)
- OMAR, A., WEERAKKODY, V., & SIVARAJAH, U. 2017. Developing criteria for evaluating a multi-channel digitally enabled participatory budgeting platform. *International Conference on Electronic Participation, Springer, pp. 3-11.* DOI: 10.1007/978-3-319-64322-9_1
- “OMNI” WHITEPAPER. 2019. Disponible en: <https://github.com/OmniLayer/spec#readme> (consultado el 7 de agosto de 2020)
- ONIK, M.H. & MIRAZ, M.H. 2019. Performance Analytical Comparison of Blockchain-as-a-Service (BaaS) Platforms. *Emerging Technologies in Computing. iCETiC 2019. Lecture Notes of the Institute for Computer*

Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering, vol. 285, Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-23943-5_1

OPEN GOVERNMENT PARTNERSHIP (OGP). 2020. OGP's Three-Year Implementation Plan 2020 – 2022. París. Disponible en <https://www.opengovpartnership.org/wp-content/uploads/2020/03/OGPs-Implementation-Plan-2020-2022-FINAL.pdf> (consultado el 22 de julio de 2020)

OSBORNE, S.P., RADNOR, Z., & NASI, G. 2013. A new theory for public service management? Toward a (public) service-dominant approach. *Am. Rev. Public Admin.*, 43 (2) (2013), pp. 135-158. DOI: 10.1177/0275074012466935

O'KUNGHITTONS, Ú. 2017. “Un caso de éxito: cómo Estonia se protegió contra los ciberataques”. El País. 16 de mayo de 2017. Disponible en: https://elpais.com/tecnologia/2017/05/13/actualidad/1494680920_206684.html (consultado el 12 de agosto de 2020)

ØLNES, S., UBACHT, J., & JANSSEN, M. 2017. Blockchain in government: benefits and implications of distributed ledger technology for information sharing. *Gov. Inf. Q.* 34(3), 355–364. DOI: 10.1016/j.giq.2017.09.007

PALMISANO, S. 2008. A Smarter Planet: The Next Leadership Agenda. Government Technology. Disponible en: <https://www.govtech.com/pcio/A-Smarter-Planet-The-Next-Leadership.html> (consultado el 26 de agosto de 2020)

PASCALÉ, P. & DE LA FUENTE, J. R. 2020. Prototipando las instituciones del futuro: el caso de los laboratorios de innovación ciudadana (Labic). *Revista Iberoamericana de Estudios de Desarrollo= Iberoamerican Journal of Development Studies*, 9(1), 6-27.

PATEMAN, C. 1970. Participation and Democratic Theory. Cambridge University Press, London

PAVEL, V. 2014. BlackCoin's proof-of-stake protocol v2. Disponible en: http://bitpaper.info/serve/AMIfv96zY1Qy1kHDkKj-0P5_SZMG5ffHm8EyOVwBzPTtqbINPo-R3femZWkzk08i-ISg5ZgACMrdCMHH-jovVKeXoXlrSy-zF7NZt7NMWRpT-gmWDrW-Qz6NdOUdmOvYlXOreooL3-

YK8mf6rYFHGQR6Vn5aFwZSAm625XNYpjoCc0OuuIMzCsc.pdf.

(consultado el 20 de agosto de 2020)

“PEERCOIN” WHITE PAPER. 2012. Disponible en:

https://www.cryptoground.com/storage/files/1527488971_peercoin-paper.pdf (consultado el 4 de agosto de 2020)

PÉREZ LUÑO, A. 2004. ¿Ciberciudadaní@ o ciudadaní@.com? Barcelona, GEDISA S.A.

PÉREZ-SOLÁ, C. & HERRERA-JOANCOMARTÍ, J. 2014. Bitcoins y el problema de los generales bizantinos. *RECSI 2014, Alicante*. Disponible en: <https://core.ac.uk/reader/32320420> (consultado el 15 de agosto de 2020)

PIRANNEJAD, A., JANSSEN, M., & REZAEI, J. 2019. Towards a balanced E-Participation Index: Integrating government and society perspectives. *Govt. Inf. Quarterly*. DOI: 10.1016/j.giq.2019.101404

PLATT, C. 2017. Thoughts on the taxonomy of blockchains & distributed ledger technologies. *Medium*. Disponible en: https://medium.com/@colin_/thoughts-on-the-taxonomy-of-blockchains-distributed-ledger-technologies-ecad1c819e28 (consultado el 5 de agosto de 2020)

PITT, J., DIACONESCU, A., & OBER, J. 2019. Knowledge Management for Democratic Governance of Socio-Technical Systems. *The Future of Digital Democracy. An Interdisciplinary Approach*. LNCS 11300, Contucci, P, Omicini, A., Pianini, D. & Sîrbu, A. (eds.), Springer Nature Switzerland.

POBLET, M. 2018. Distributed, privacy-enhancing technologies in the 2017 Catalan referendum on independence: New tactics and models of participatory democracy. *First Monday, Volume 23, Number 12, December*. DOI: 10.5210/fm.v23i12.9402

POBLET, M., CASANOVAS, P. & RODRÍGUEZ-DONCEL, V. 2019. Linked Democracy: Foundations, tools, and applications. *Springer*. DOI: 10.1007/978-3-030-13363-4

POLYS e-Voting System. Accesible en: www.polys.me (consultado el 15 de mayo de 2020)

- POURYAZDAN, M. & KANTARCI, B. 2016. The Smart Citizen Factor in Trustworthy Smart City Crowdsensing. *IEEE IT Professional. Vol: 18, Issue: 4.* DOI: 10.1109/MITP.2016.72
- QAYYUM, A., QADIR, J., JANJUA, M. U. ET AL. 2019. Using Blockchain to Rein in the New Post-Truth World and Check the Spread of Fake News. *IEEE IT Professional.* DOI: 10.1109/MITP.2019.2910503
- RADOMSKI, W., COOKE, A., CASTONGUAY, P. ET AL. 2015. ERC-1155 multi token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- RAGHUPATHI, W. & RAGHUPATHI, V. 2014. Big data analytics in healthcare: Promise and potential. *Health Inf. Sci. Syst., (2014) vol. 2, no. 1, p. 3*
- RAMA, S. & RAGHAVARAO, V. 2012. Cloud Computing Technology for Effective e-Governance. *International Journal of Computer Science Information Technologies. 3(I), 3241-3244.* Disponible en: <http://ijcsit.com/docs/Volume%203/Vol3Issue1/ijcsit2012030159.pdf> (consultado el 18 de agosto de 2020)
- RAUCHS, M., GLIDDEN, A., GORDON, B., ET AL. 2018. Distributed Ledger Technology Systems: A Conceptual Framework. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3230013>
- “RIPPLE” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf (consultado el 4 de agosto de 2020)
- RITCHEY, T. 2005. Problem structuring using computer-aided morphological analysis. *Journal of the Operational Research Society, 57:7, 792-801.* DOI: 10.1057/palgrave.jors.2602177
- ROHR, J. & WRIGHT, A. 2019. Blockchain-Based Token sales, Initial Coin Offerings, and the Democratization of Public Capital Markets. *Hastings LJ, vol. 70.*
- ROMERO-FRÍAS, E. & ARROYO-MACHADO, W. 2018. Policy Labs in Europe: Political Innovation, Structure and Content Analysis on Twitter. *El profesional de la información, 27 (6) (2018), pp. 1181-1192.* DOI: 10.3145/epi.2018.nov.02

- RONCHI, A. M. 2019. Governance and e-Governance. *e-Democracy. Towards a New Model of (Inter)active Society*. Springer Nature Switzerland. DOI: 10.1007/978-3-030-01596-1
- RONCHI, A. M. 2019. Netizens, Communities, e-Citizens Being Human in the Digital Age. *e-Citizens. Toward a New Model of (Inter)active Citizenry*. Springer Nature Switzerland AG 2019. DOI: 10.1007/978-3-030-00746-1
- RORTY, R. 2004. Post-Democracy: On Antiterrorism and the National Security State. *London Review of Books*, Vol. 26, no. 7. Disponible en: <https://www.lrb.co.uk/the-paper/v26/n07/richard-rorty/post-democracy> (consultado el 30 de agosto de 2020)
- ROSLING, H. 2018. Factfulness. Diez razones por las que estamos equivocados sobre el mundo. Y por qué las cosas están mejor de lo que piensas. Barcelona, Deusto.
- ROUSE, M. 2012. G-Cloud (Government and cloud). Disponible en: <http://searchcloudcomputing.techtarget.com/definition/G-cloud-government-cloud> (consultado el 17 de julio de 2020)
- RUHLANDT, R.W.S. 2018. The governance of Smart Cities: A systematic literature review. *Cities*, 81 (2018), pp. 1-23. DOI: 10.1016/j.cities.2018.02.014
- “SAFENETWORK” WHITE PAPER. 2018. Disponible en: <https://docs.maidSAFE.net/Whitepapers/pdf/PARSEC.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- SALEM, I. E., SALMAN, A., & MIJWIL, M. 2019. A survey: Cryptographic Hash Functions for Digital Stamping. *Journal of Southwest Jiaotong University*. Vol. 54, N° 6. DOI: 10.35741/issn.0258-2724.54.6.2
- SALMON, C. 2013. La ceremonia caníbal: sobre la performance política. Barcelona, Península.
- SANFORD, C. & ROSE, J. 2008. Characterizing eParticipation. *International Journal of Information and Management*. Volume 27, Issue 6, pp. 406-421. DOI: 10.1016/j.ijinfomgt.2007.08.002
- SANKAR, S.L., SINDHU, M., & SETHUMADHAVAN. 2017. Survey on consensus protocols on blockchain applications. *Proceedings ICACCS, 2017*.

- SANZ, E. 2014. Open Governments and Their Cultural Transitions. Open Government. Opportunities and Challenges for Public Governance. *Gascó-Hernández, E. (ed.), Public Administration and Information Technology, Vol. 4, Springer Science+Business Media, New York.* DOI: 10.1007/978-1-4614-9563-5
- SAUER, C. 1993. Why information systems fail: A case study approach. Oxfordshire, Alfred Waller, Ltd. Publishers.
- SAWARD, M. (Ed.). 2003. Democratic innovation: deliberation, representation and association. Routledge.
- SÆBØ, Ø., ROSE, J., & SKIFTENES, F. L. 2008. The shape of e-Participation: characterizing an emerging research area. *Govt. Inf. Quarterly*, 25 (3), pp. 400-428. DOI: 10.1016/j.giq.2007.04.007
- SCHAEFFER, J. 2013. Fictional vs. Factual Narration. *Handbook of Narratology*, pp. 179-196. DOI: 10.1515/9783110316469.179
- SCHMIDTHUBER, L. & HILGERS, D. 2018. Unleashing innovation beyond organizational boundaries: exploring citizen sourcing projects. *Int. J. Public Admin.*, 41 (4), pp. 268-283.
- SCHWARTZ, D., YOUNGS, N., BRITTO, A. ET AL. 2015. The Ripple protocol consensus algorithm. *Ripple Labs Inc. White Paper 5*. Disponible en: https://ripple.com/files/ripple_consensus_whitepaper.pdf (consultado el 21 de agosto de 2020)
- SCHWARTZ, G. A. 2017. “La sublime sencillez de las redes complejas”. En *Nodos*. Pamplona, Next Door Publishers.
- SCOTT GRAY, J. 2017. “Ser frente a parecer: Sócrates y las enseñanzas de los apartes de Francis Underwood”. En *House of Cards y la Filosofía. La República de Underwood*. Barcelona, Roca Editorial Colección *VamosEnSerie*.
- SECURE VOTE BITCOIN voting system. Accesible en: www.secure.vote (consultado el 15 de mayo de 2020)
- SEN, A. 2006. El valor de la democracia. Vilassar de Dalt (Barcelona), Ediciones de Intervención Cultural.
- SGUEO, G. 2018. Games, Powers & Democracies: Chapter 1. *Games, Powers & Democracies. Bocconi University Press*. Disponible en SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3198753> (consultado el 20 de julio de 2020)

- SHAHAAB, A., MAUDE, R., HEWAGE, C. ET AL. 2020. Blockchain: A Panacea for Trust Challenges In Public Services? A Socio-technical Perspective. *The Journal of Blockchain British Association*. DOI: 10.31585/ jbba-3-2-(6)2020
- SHANG, W., LIU, M., LIN, W. ET AL. 2018. Tracing the Source of News Based on Blockchain. *IEEE Computer Society ICIS 2018, June 6-8*.
- SHERMIN, V. 2017. Disrupting governance with blockchains and smart contracts. *Special Issue: The Future of Money and Further Applications of the Blockchain (2017)*, pp. 499-509. DOI: 10.1002/jsc.2150
- SHIPLE, J., MARKS, H., & ZHANG, D. 2019. ERC-1450 A compatible security token for issuing and trading SEC-compliant securities. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1450> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- “SIA” WHITE PAPER. 2014. Disponible en: <https://sia.tech/sia.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- SIMARI, G. 2002. A primer on Zero Knowledge Protocols. Universidad Nacional del Sur.
- SLOTERDIJK, P. 2004. Si Europa despierta. Madrid, Pre-textos.
- SNYDER, T. 2017. Sobre la tiranía. Veinte lecciones que aprender del siglo XX. Barcelona, Galaxia Gutenberg.
- SOLANILLA, P. 2010. Europa en tiempos de cólera. Barcelona, Editorial El Cobre.
- “STELLAR” WHITE PAPER. 2015. Disponible en: https://assets.website-files.com/5deac75ecad2173c2ccccbc7/5df2560fba2fb0526f0ed55f_stellar-consensus-protocol.pdf (consultado el 10 de agosto de 2020)
- “STORJ” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: <https://storj.io/storjv3.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- SUNYAEV, A. 2020. Distributed Ledger Technology. *Internet Computing*. Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-34957-8_9
- SVÍTEK, M., SKOBELEV, P., & KOZHEVNIKOV, S. 2019. Smart City 5.0 as an Urban Ecosystem of Smart Services. Service Oriented, Holonic and Multi-agent Manufacturing Systems for Industry of the Future. *SOHOMA 2019. Studies in Computational Intelligence, vol 853*, Springer, Cham. DOI: 10.1007/978-3-030-27477-1_33

- SWAN, M. 2015. Blockchain Thinking: The Brain as a Decentralized Autonomous Corporation. *IEEE Technology and Society Magazine*, December 2015, pp. 41-52, (2015). DOI: 10.1109/MTS.2015.2494358
- SZABO, N. 1996. Smart Contracts: Building blocks for Digital Markets. Disponible en:
https://www.fon.hum.uva.nl/rob/Courses/InformationInSpeech/CDROM/Literature/LOTwinterschool2006/szabo.best.vwh.net/smart_contracts_2.html (consultado el 15 de agosto de 2020)
- SZABO, N. 1997. Formalizing and Securing Relationships on Public Networks. *First Monday*, 2(9). DOI: 10.5210/fm.v2i9.548
- TAPSCOTT, D. 2020. Token Taxonomy. The need for Open-Source Standards around digital assets. *Blockchain Research Institute*, 19 Feb. 2020. Disponible en:
https://www.blockchainresearchinstitute.org/wp-content/uploads/2020/02/Tapscott_Token-Economy_Blockchain-Research-Institute.pdf (consultado el 16 de agosto de 2020)
- TAPSCOTT, D. & TAPSCOTT, A. 2017. La revolución Blockchain. Descubre cómo esta nueva tecnología transformará la economía global. Barcelona, Deusto
- TASCA, P. & TESSONE, C.. 2018. Taxonomy of Blockchain Technologies. Principles of Identification and Classification. Disponible en SSRN:
<https://ssrn.com/abstract=2977811>. DOI: 10.2139/ssrn.2977811
- THE ECONOMIST INTELLIGENCE UNIT. 2020. Democracy Index 2019. Washington D.C. Disponible en: <https://www.eiu.com/topic/democracy-index> (consultado el 6 de agosto de 2020)
- THOMPSON, M. 2017. Sin Palabras, ¿qué ha pasado con el lenguaje de la política? Barcelona, Editorial Debate.
- TIVI Online Voting System. Accesible en: <https://tivi.io> (consultado el 15 de mayo de 2020)
- TOOTS, M. 2019. Why e-Participation systems fail: The case of Estonia's Osale.ee. *Government Information Quarterly*, 36 (2019) Issue, 3. DOI: 10.1016/j.giq.2019.02.002

- TWIZEYIMANA, J. D. & ANDERSSON, A. 2019. The public value of E-Government—A literature review. *Government Information Quarterly*, 36(2), 167-178. DOI: 10.1016/j.giq.2019.01.00
- UN E-GOVERNMENT KNOWLEDGEBASE. (2020). Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb> (consultado el 27 de agosto de 2020)
- UN E-GOVERNMENT SURVEY 2020. Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2020> (consultado el 27 de agosto de 2020)
- UN E-PARTICIPATION INDEX (2020). Disponible en: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/Overview/E-Participation-Index> (consultado el 27 de agosto de 2020)
- UNDESA Report 2013. Guidelines on Open Government Data for Citizen Engagement. A Report Published by Department of Economic and Social Affairs, the Division for Public Administration and Development Management. Disponible en: <http://workspace.unpan.org/sites/Internet/Documents/Guidelines%20on%20OGDCE%20May17%202013.pdf>, (consultado el 19 de enero 2020).
- UNDESA WORKING PAPER No. 163. ST/ESA/2020/DWP/163, January 2020. Disponible en: https://www.un.org/esa/desa/papers/2020/wp163_2020.pdf (consultado el 20 de agosto de 2020)
- UNITED NATIONS ECONOMIC AND SOCIAL COUNCIL. 2018. Briefing note on Blockchain for the United Nations Sustainable Development Goals. ECE/Trade/C/CEFACT/2018/25. Disponible en: https://www.unece.org/fileadmin/DAM/cefact/cf_plenary/2018_plenary/ECE_TRADE_C_CEFAC_T_2018_25E.pdf (consultado el 16 de junio de 2020)
- UNITED NATIONS, E-GOVERNMENT SURVEY 2014. E-Government for The Future we Want, New York, NY. Disponible en: <https://www.un.org/en/development/desa/publications/e-government-survey-2014.html> (consultado el 20 de enero de 2020).
- VALERY, P. 1978. La Cirse de l'esprit. Variété 1. París, Gallimard.

- VAN DIJK, J. 2000. Models of democracy and concepts of communication. *Digital democracy: Issues of theory and practice*, pp. 30-53.
- VAN DIJCK, J. 2014. Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology. *Surveillance & Society* 12(2): 197-208. DOI: 10.24908/ss.v12i2.4776
- VAN REYBROUCK, D. 2017. *Contra las elecciones. Cómo salvar la democracia*. Barcelona, Taurus.
- VELASCO, C., COLOMO-PALACIOS, R., & CANO, R. Neural Distributed Ledger. *IEEE Software*, vol. 37, no. 5, pp. 43-48, Sept.-Oct. 2020. DOI: 10.1109/MS.2020.2993370.
- VISHWAKARMA, D. K. & JAIN, C. 2020. Recent State-of-the-art of Fake News Detection: A Review. *2020 International Conference for Emerging Technology (INCET), Belgaum, India, 2020, pp. 1-6*. DOI: 10.1109/INCET49848.2020.9153985.
- VOATZ voting platform. Accesible en: www.voatz.com (consultado el 15 de mayo de 2020)
- VOGELSTELLER, F. & BUTERIN, V. 2015. ERC-20 token standard. Disponible en: <https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-20> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- VOSHMIGIR, S. 2019. Token Economy: How blockchain and smart contracts revolutionize the economy. *Ed: Blockchain Hub Berlin*.
- VOSOUGHI, S. ROY, D., & ARAL, S. 2018. The spread of true and false news online. *Science*, 359, 1146-1151. DOI: 10.1126/science.aap9559
- WANG, K.H. ET AL. 2017. A review of contemporary e-voting: Requirements, technology, systems and usability. *Data Science and Pattern Recognition, vol.1 (2017), pp. 31-47 no. 1*.
- WANG, S., OUYANG, Y., & YUAN, Y. 2019. Blockchain-Enabled Smart Contracts: Architecture, Applications, and Future Trends. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems (2019), pp. 1-12*. DOI: 10.1109/TSMC.2019.2895123

- WATANABE, H. ET AL. 2015. Blockchain contract: A complete consensus using blockchain. *Proceedings IEEE 4th Global Conference on Consumers Electronics (GCCE)*, pp. 577-578. DOI: 10.1109/GCCE.2015.7398721
- WELCH, E. W. 2012. The Rise of Participative Technologies in Government. *Transformational Government Through eGov Practice: Socio-Economic, Cultural, and Technological Issues*. Emerald Group Publishing Limited, Bingley, pp. 347-367.
- WEITZMAN, E. R., KACI, L., & MANDL, K. D. 2010. Sharing medical data for health research: The early personal health record experience. *Journal of Medical Internet Research*. (2010), vol. 12, no. 2, pp. 1–10.
- WINNER, L. 1980. Do Artifacts Have Politics? *Daedalus*, Vol. 109, No. 1. *Modern Technology: Problem or Opportunity?* Disponible en: <https://innovate.ucsb.edu/wp-content/uploads/2010/02/Winner-Do-Artifacts-Have-Politics-1980.pdf> (consultado el 20 de junio de 2020)
- WIRTZ, B.W. & BIRKMEYER, S. 2015. Open government: origin, development, and conceptual perspectives. *Int. J. Public Admin.*, 38 (5) (2015), pp. 381-396. DOI: 10.1080/01900692.2014.942735
- WITTGENSTEIN, L. 2008. *Tractatus logico-philosophicus*. Madrid, Tecnos.
- WOOD, G. 2019. Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger. *Ethereum, Zug, Switzerland, Rep. EIP-150*. Disponible en: <https://ethereum.github.io/yellowpaper/paper.pdf> (consultado el 3 de agosto de 2020)
- WOODWARD, B. 2018. *Miedo. Trump en la Casa Blanca*. Barcelona, Roca Editorial.
- WORKIE, H. & JAIN, K. 2017. Distributed ledger technology: Implications of blockchain for the securities industry. *Journal of Securities Operations & Custody*. Volume 9, Number 4.
- XIA, Q., SIFAH, E. B., ASAMOAHA, K. O. ET AL. 2017. MeDShare: Trust-Less Medical Data Sharing Among Cloud Service Providers via Blockchain. *IEEE Access* (2017), 5, 14757-14767.
- XU, X., WEBER, I., STAPLES, M., ZHU, ET AL. 2017. A Taxonomy of Blockchain-Based Systems for Architecture Design. *2017 IEEE International Conference on Software Architecture (ICSA)*, Gothenburg, 2017, pp. 243-252. DOI: 10.1109/ICSA.2017.33.

- XU, X., PAUTASSO, C., ZHU, L. ET AL. 2016. The Blockchain as a Software Connector. *13th Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture*. DOI: 10.1109/WICSA.2016.21
- YAKUBOV, A., SHBAIR, W., WALLBON, A. ET AL. 2018. A Blockchain-Based PKI Management Framework. *The First IEEE/IFIP International Workshop on Managing and Managed by Blockchain, 2018, Taipei, Taiwan*.
- YAVUZ, E. ET AL. 2018. Towards secure e-voting using Ethereum blockchain. *6th International Symposium on Digital Forensic and Security (ISDFS), IEEE, pp. 1-7*. DOI: 10.1109/ISDFS.2018.8355340
- YU, B. 2018. Platform-independent Secure Blockchain-Based Voting System. *L. Chen, M. Manulis, S. Schneider (Eds.), Information Security. ISC. Lecture Notes in Computer Science, vol 11060, Springer, Cham (2018), pp. 369-386*. DOI: 10.1007/978-3-319-99136-8_20
- ZANDBERGEN, D. & UITERMARK, J. 2020. In search of the Smart Citizen: Republican and cybernetic citizenship in the smart city. *Urban Studies, 57(8), 1733–1748*. DOI: 10.1177/0042098019847410
- “ZCASH” WHITE PAPER. 2016. Disponible en: <http://zerocash-project.org/media/pdf/zerocash-extended-20140518.pdf> (consultado el 10 de agosto de 2020)
- ZEUCH, K., WÖHNERT, K H., & SKWAREK, V. 2019. Derivation of categories for interoperability of Blockchain and Distributed Ledger Systems. *INFORMATIK 2019. Lecture Notes in Informatics (LNI), Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2019, 153*. DOI: 10.18420/inf2019_20
- ZHANG, K. & JACOBSEN, H. 2018. Towards dependable, scalable, and pervasive distributed ledgers with blockchains. *IEEE 38th International Conference on Distributed Computing Systems*. DOI: 10.1109/ICDCS.2018.00134
- ZHANG, S. & LEE, J. 2020. Analysis of the main consensus protocols of blockchain. *ICT Express. Volume 6, Issue 2*. DOI: 10.1016/j.icte.2019.08.001
- ZHANG, Y., QIU, M., TSAI, C-W., HASSAN, M.-M., & ALAMRI, A. 2017. Health-CPS: Healthcare Cyber-Physical System Assisted by Cloud and Big Data. *IEEE Systems Journal (2017), 11(1), 88-95*.

- ZHAO, Z. & CHAN, T.H.H. 2015. How to vote privately using bitcoin. *International Conference on Information and Communications Security, Springer (2015)*, pp. 82-96. DOI: 10.1007/978-3-319-29814-6_8
- ZHENG, Z., XIE, S., DAI, H. ET AL. 2018. Blockchain challenges and opportunities: a survey. *International Journal of Web and Grid Services, Vol. 14, N° 4*. DOI: 10.1504/IJWGS.2018.095647
- ŽIŽEK, S. 2002. “Del Homo sucker a Homo sacer”. En: *Bienvenidos al desierto de lo real*. Madrid, Akal.

ANEXO I. Índice de Términos

Adhocracia: En la teoría de gestión de organizaciones, el término *adhocracia* es la ausencia de jerarquía, y es por tanto lo opuesto a burocracia. Es una palabra híbrida entre ad-hoc y el sufijo “-cracia”. Todos los miembros de una organización tienen autoridad para tomar decisiones y llevar a cabo acciones que afectan al futuro de la organización. Alvin Toffler apuntó en su libro “El shock del futuro” que las adhocracias se volverán más comunes y probablemente reemplacen la burocracia en el futuro próximo. También escribió que lo más frecuente será que lleguen como estructuras temporales, formadas para resolver un problema dado y disueltas tras ello. Un ejemplo son los grupos de trabajo interdepartamentales. El término se usa también para describir la forma de gobierno de la novela de ciencia ficción “Tocando fondo: en el reino mágico”, de Cory Doctorow. La palabra fue acuñada en 1964 por Bennis y Slater. Henry Mintzberg incorporó este concepto en su tipología de las configuraciones organizacionales. Para él las organizaciones adhocráticas coordinan tareas a través de la adaptación mutua de sus integrantes, la aceptación de la diversidad y la colaboración asimétrica. Dicho de otra forma, *en las organizaciones adhocráticas no se espera que los miembros aporten lo mismo ni en las mismas cantidades, sino que se promueve la colaboración libre, gozosa, espontánea, no meritocrática ni coercitiva*. Son organizaciones orientadas hacia la innovación y el cambio. Deben permanecer flexibles ya que éstas cambian su forma interna con frecuencia.

Biopolítica: concepto que alude a la relación entre la política y la vida. El concepto cobró notoriedad a partir de su desarrollo en la obra de *Michel Foucault*, por esta razón se le suele considerar como el responsable de la introducción del neologismo en el mundo académico en la que plantea que el control de la sociedad no sólo se realiza a través de la ideología, sino que requiere del control del cuerpo de los individuos. Sin embargo, según *Roberto Esposito*, probablemente el primero en emplear el vocablo fue el filósofo sueco *Rudolf Kjellén*. Para este autor, a diferencia de otros filósofos y politólogos, el Estado no era una entidad jurídica nacida del contrato social. El Estado debe entenderse como un conjunto de personas que actúan como un organismo único, a la vez espiritual y corpóreo. A partir de ahí, la biopolítica fue definida como la política de la vida biológica y cultural de las sociedades, misma que se materializa en la existencia del Estado. Este sentido del término biopolítica usado por Kjellén, aunque bien documentado por Esposito, no apunta a lo mismo que la perspectiva de

Foucault, de modo que habría una coincidencia del "término", pero no del "concepto". La expresión usada, aunque igual en su forma, designa cosas diferentes.

Democracia demoscópica: sistema democrático que funciona en relación a la percepción que se tiene de la acción de gobierno por el abuso del estudio del comportamiento y los sondeos a la ciudadanía. Esta forma de gestionar la política abusa del cortoplacismo con el fin de obtener los mejores réditos electorales a costa de olvidar los grandes temas de la sociedad, que precisan de consenso, visión de estado y amplitud de miras en el tiempo.

Democracia deliberativa: esta noción fue acuñada por Joseph M. Bessette en 1980, que la reelaboró y argumentó de nuevo en 1994. Desde entonces, numerosos filósofos y politólogos han contribuido a desarrollar la concepción deliberativa de la democracia, entre otros: Jürgen Habermas, Jon Elster, Joshua Cohen, John Rawls o Amy Gutmann. El término democracia deliberativa "designa un modelo normativo – un ideal regulativo– que busca complementar la noción de democracia representativa al uso, mediante la adopción de un procedimiento colectivo de toma de decisiones políticas que incluya la participación activa de todos los potencialmente afectados por tales decisiones, y que estaría basado en el principio de la deliberación, que implica la argumentación y discusión pública de las diversas propuestas".

Enfoque demoscópico-administrativo: tendencia tecnocrática de los gobiernos de los sistemas democráticos a gobernar con una previsión cortoplacista guiada por la necesidad de resultados inmediatos y altamente dependiente de la visión que aportan sondeos y encuestas para percibir el grado de satisfacción o insatisfacción de las medidas que se ejecutan. Esto conlleva a una gestión muy guiada por la estructura burocrática del estado, sin una visión a largo plazo, o incluso olvidando los ejes programáticos que provocaron la elección política de quienes gobiernan la administración.

Epistocracia: sistema político definido por Jason Brennan en el que los ciudadanos más competentes o con más conocimientos tienen el acceso a los sistemas de gobierno, frente al resto de la ciudadanía, que no puede participar en el proceso

político, ni como votante ni como representante electo. Toda esta filosofía está recogida en su libro “Contra la Democracia”.

Estados Postwestfalianos: dícese del actual sistema internacional de equilibrios y gestión de las relaciones internacionales, donde los estados, tradicionales detentadores del protagonismo de las mismas, están siendo sustituidos por otros actores como organizaciones internacionales (FMI, Organización Mundial de Comercio, grandes fondos de inversión o multinacionales) que están cambiando la forma de gestionar el espacio internacional. Aplíquese también a instituciones como la Unión Europea que superan el sistema estatal tradicional, mediante la creación de un espacio legal, económico y social común que trasciende las fronteras tradicionales del espacio internacional.

Fox Populi: Juego de palabras derivado de “vox populi” en el que se traslada el efecto viral del sistema mediático por la amplificación de los medios sociales a la hora de trasladar conceptos e ideas a la audiencia. El término “fox” viene de la Cadena Fox estadounidense, que ha hecho de este sistema, un estilo de narración y de televisión; y del cual ha derivado un planteamiento sistémico de la posverdad como vehículo de la comunicación.

Hegemón: Hegemonía (ἡγεμονία) del "liderazgo". Etimológicamente la palabra hegemonía significa “guía”. Es el poder político, económico, ideológico o cultural ejercida por un grupo dominante sobre otros grupos, independientemente del consentimiento expreso de éste. Y en geopolítica hace referencia a un poder estatal o interestatal que despliega con especial intensidad su influencia más allá de sus fronteras. Especialmente en el sentido militar, económico y cultural.

Hiperincertidumbre: en 2016, el profesor Barry Eichengreen de la Universidad de California, define este concepto desde el análisis que en 1977, John Keneth Galbraith cuando publicó su trabajo “La era de la incertidumbre”, ante los efectos de la crisis del petróleo de la década de los 70 del pasado siglo. Frente a aquellos años, en los que intentaba la estabilidad a toda costa por parte de los responsables institucionales, aún a costa de lo que quisieran hacer, con el fin de gestionar la menor incertidumbre

posible; en el actual contexto, tanto las decisiones que emanan de las votaciones democráticas (Brexit, referéndum colombiano, etc.) o las decisiones de dirigentes como Trump, Erdogan o Putin, lo que pretenden es añadir más incertidumbre con el fin de desplegar sus agendas, independientemente de los datos o hechos que demuestran que estas no tienen sentido o se apoyan en datos que las contradicen. Es decir, se desarrollan las agendas de la pospolítica, apoyadas o diseñadas con herramientas de la posverdad, al servicio no de los intereses generales sino de quienes quieren imponer su agenda, aún a costa de saber que esta no será nunca verificable.

Homo Eligens: concepto de Zygmunt Bauman sobre el hombre asediado o “light” que simplemente escoge egoístamente lo que más le conviene o gusta en cada momento, especialmente por la amplificación de los mensajes que recibe constantemente desde todos los medios y “pantallas” posibles.

Homo Sacer: el concepto legal del Derecho Romano lo define como aquél individuo que ha sido juzgado por el pueblo debido a un delito cometido por él, pudiendo darle muerte cualquiera sin ser considerado homicida. Giorgio Agamben define el homo sacer como un hombre excluido, fuera del sistema, sacrificable y cuyo sacrificio no devenga pena o culpa. Y no solo se refiere a la muerte física, sino a la social o económica.

Impermanencia: Trasunto del concepto de transitoriedad, cuyo término expresa la idea budista de que toda existencia, sin excepción, está condicionada y sujeta al cambio; y que se utiliza extensamente en Filosofía.

Infoxicación: Se denomina sobrecarga informativa, infoxicación o *infobesidad*, al estado de contar con demasiada información para tomar una decisión o permanecer informado sobre un determinado tema de forma sobreexpuesta. Grandes cantidades de información histórica para analizar, una alta tasa de nueva información siendo añadida, contradicciones en la información disponible, una relación señal/ruido baja, dificultando la identificación de información relevante para la decisión, o la ausencia de un método para comparar y procesar diferentes tipos de información pueden

contribuir a este efecto. El término (del inglés *information overload*) fue acuñado en 1970 por Alvin Toffler en su libro *Future Shock*.

Instituciones totales: Este concepto fue ideado y definido por Erving Goffman para designar un “lugar de residencia o trabajo, donde un gran número de individuos en igual situación, aislados de la sociedad por un período apreciable de tiempo, comparten en su encierro una rutina diaria, administrada formalmente”. Esta definición realizada en 1961, fue posteriormente estudiada por Michael Foucault a la hora de definir el concepto de biopolítica y especialmente en relación con las cárceles o los centros psiquiátricos, como las más absolutas de este tipo de instituciones.

Mediocracia: se la puede definir como el poder ejercido por los medios de comunicación por medio de la propaganda política en la orientación y direccionamiento de la intención del voto ciudadano para la elección de un determinado partido político. Amplificado por las conversaciones que se suceden en los medios sociales, que ayudan a crear la cultura de la posverdad.

Nueva Gestión Pública: La NGP surge a finales de los años ochenta e inicios de los noventa. Las ideas principales de este sistema se centran en intentar acercar la producción pública a los procedimientos de producción privada pero sin trasladar directamente sus métodos, como propone el gerencialismo, sino adecuando estos métodos a la producción pública dadas las peculiaridades que esta plantea. La NGP incluye una serie de instrumentos, en ocasiones contradictorios, que proceden del sector privado y principalmente de la Public Choice y del gerencialismo si bien reconoce expresamente la especificidad del sector público. Doctrina muy influenciada por el pensamiento político de la ex Primera Ministra del Reino Unido, Margaret Thatcher. La NGP trata de introducir en la acción de la Administración, técnicas gerenciales propias del sector privado, pero prestando atención a las particularidades propias del sector público; como por ejemplo las dificultades para individualizar los productos de la acción administrativa o para identificar el grado de rendimiento.

Politainment: anglicismo formado por las palabras *politics* y *entertainment*; o, como lo llama el experto italiano Gianpietro Mazzoleni: la *política pop*. Un concepto que

describe una tendencia dentro de la comunicación política que presenta la información, la gestión, los eventos y todo lo que atañe, finalmente, a la política como mero entretenimiento. Antoni Gutiérrez Rubí lo define desde el punto de vista del *show business*: “En una sociedad que está *hipermediatizada*, el show debe continuar, incluso en la política. Así, los políticos juegan a ser artistas y los artistas a ser políticos”.

Postpolítica: El universo *postpolítico* surge en la sociedad a partir del decreto del fin de las ideologías (y la teoría de Fukuyama sobre El Fin de la Historia). El concepto de lo anti-político intenta recuperar el debate ideológico, pero sospecha de su representación en los escaños parlamentarios, las cámaras de representación o la *partitocracia*. Lo *postpolítico* dirige su brújula hacia el poder (que es el Estado y las élites financieras o mediáticas). Atendiendo a la etimología de lo “post”, podríamos entender que se refieren a “lo posterior a la política”, es decir, algo que no es política. Por lo tanto es la negación de la Política desde la acción política (Postpolítica).

Posverdad: neologismo que describe la situación en la cual, a la hora de crear y modelar opinión pública, los hechos objetivos tienen menos influencia que las apelaciones a las emociones y a las creencias personales. En cultura política, se denomina política de la posverdad (o política *posfactual*) a aquella en la que el debate se enmarca en apelaciones a emociones desconectándose de los detalles de la política pública y por la reiterada afirmación de puntos de discusión en los cuales las réplicas fácticas -los hechos- son ignoradas. La posverdad difiere de la tradicional disputa y falsificación de la verdad, dándole una importancia "secundaria". Se resume como la idea en “el que algo aparente ser verdad es más importante que la propia verdad”. Para algunos autores la posverdad es sencillamente mentira, estafa o falsedad encubiertas con el término políticamente correcto de posverdad que ocultaría la tradicional propaganda política.

Principio de Subsidiariedad: El principio de subsidiariedad se consagra en el artículo 5 del Tratado de la UE. Figura al lado de otros dos principios también considerados esenciales en la toma de decisiones europea: los principios de atribución y de proporcionalidad. Permite determinar cuándo la UE es competente para legislar, y contribuye a que las decisiones sean adoptadas lo más cerca posible de los ciudadanos.

ANEXO II. El Manifiesto Cripto Anarquista

[Transcripción literal del correo de Tim May cuando se replicó por la red]

From: tcmay@netcom.com (Timothy C. May)
Subject: The Crypto Anarchist Manifesto
Date: Sun, 22 Nov 92 12:11:24 PST

Cypherpunks of the World,

Several of you at the "physical Cypherpunks" gathering yesterday in Silicon Valley requested that more of the material passed out in meetings be available electronically to the entire readership of the Cypherpunks list, spooks, eavesdroppers, and all.
<Gulp>

Here's the "Crypto Anarchist Manifesto" I read at the September 1992 founding meeting. It dates back to mid-1988 and was distributed to some like-minded techno-anarchists at the "Crypto '88" conference and then again at the "Hackers Conference" that year. I later gave talks at Hackers on this in 1989 and 1990.

There are a few things I'd change, but for historical reasons I'll just leave it as is. Some of the terms may be unfamiliar to you...I hope the Crypto Glossary I just distributed will help.

(This should explain all those cryptic terms in my .signature!)

--Tim May

.....

The Crypto Anarchist Manifesto

Timothy C. May <tcmay@netcom.com>

A specter is haunting the modern world, the specter of crypto anarchy.

Computer technology is on the verge of providing the ability for individuals and groups to communicate and interact with each other in a totally anonymous manner. Two persons may exchange messages, conduct business, and negotiate electronic contracts without ever knowing the True Name, or legal identity, of the other. Interactions over networks will be untraceable, via extensive re- routing of encrypted packets and tamper-proof boxes which implement cryptographic protocols with nearly perfect assurance against any tampering. Reputations will be of central importance, far more important in dealings than even the credit ratings of today. These developments will alter completely the nature of government regulation, the ability to tax and control economic interactions, the ability to keep information secret, and will even alter the nature of trust and reputation.

The technology for this revolution--and it surely will be both a social and economic revolution--has existed in theory for the past decade. The methods are based upon public-key encryption, zero-knowledge interactive proof systems, and various software protocols for interaction, authentication, and verification. The focus has until now been on academic conferences in Europe and the U.S., conferences monitored closely by the National Security Agency. But only recently have computer networks and personal computers attained sufficient speed to make the ideas practically realizable. And the next ten years will bring enough additional speed to make the ideas economically feasible and essentially unstoppable. High-speed networks, ISDN, tamper-proof boxes, smart cards, satellites, Ku-band transmitters, multi-MIPS personal computers, and encryption chips now under development will be some of the enabling technologies.

The State will of course try to slow or halt the spread of this technology, citing national security concerns, use of the technology by drug dealers and tax evaders, and fears of societal disintegration. Many of these concerns will be valid; crypto anarchy will allow national secrets to be trade freely and will allow illicit and stolen materials to be traded. An anonymous computerized market will even make possible abhorrent markets for assassinations and extortion. Various criminal and foreign elements will be active users of CryptoNet. But this will not halt the spread of crypto anarchy.

Just as the technology of printing altered and reduced the power of medieval guilds and the social power structure, so too will cryptologic methods fundamentally alter the nature of corporations and of government interference in economic transactions. Combined with emerging information markets, crypto anarchy will create a liquid market for any and all material which can be put into words and pictures. And just as a seemingly minor invention like barbed wire made possible the fencing-off of vast ranches and farms, thus altering forever the concepts of land and property rights in the frontier West, so too will the seemingly minor discovery out of an arcane branch of mathematics come to be the wire clippers which dismantle the barbed wire around intellectual property.

Arise, you have nothing to lose but your barbed wire fences!

--

.....
Timothy C. May | Crypto Anarchy: encryption, digital money,
tcmay@netcom.com | anonymous networks, digital pseudonyms, zero
408-688-5409 | knowledge, reputations, information markets,
W.A.S.T.E.: Aptos, CA | black markets, collapse of governments.
Higher Power: 2^756839 | PGP Public Key: by arrangement.

ANEXO III. El Manifiesto Cyberpunk

A Cyberpunk Manifesto

By Christian As. Kirtchev

We are the ELECTRONIC MINDS, a group of free-minded rebels. Cyberpunks. We live in Cyberspace, we are everywhere, we know no boundaries. This is our manifest. The Cyberpunks' manifest.

I. Cyberpunk

- 1/ We are those, the Different. Technological rats, swimming in the ocean of information.
- 2/ We are the retiring, little kid at school, sitting at the last desk, in the corner of the classroom.
- 3/ We are the teenager everybody considers strange.
- 4/ We are the student hacking computer systems, exploring the depth of his reach.
- 5/ We are the grown-ups in the park, sitting on a bench, laptop on his knees, programming the latest virtual reality.
- 6/ Ours is the garage, stuffed with electronics. The soldering iron in the corner of the desk and the nearby disassembled radio - they are also ours. Ours is the cellar with computers, buzzing printers and beeping modems.
- 7/ We are those that see reality in a different way. Our point of view shows more than ordinary people can see. They see only what is outside, but we see what is inside. That's what we are - realists with the glasses of dreamers.
- 8/ We are those strange people, almost unknown to the neighborhood. People indulged in their own thoughts, sitting day after day before the computer, ransacking the net for something. We are not often out of home, just from time to time, only to go to the nearby radio shack, or to the usual bar to meet some of the few friends we have, or to meet a client, or to the backstreet druggist... or just for a little walk.
- 9/ We do not have many friends, only a few with whom we go to parties. Everybody else we know we know on the net. Our real friends are there, on the other side of the line. We know them from our favorite IRC channel, from the News-Groups, from the systems we hang-around.
- 10/ We are those who don't give a shit about what people think about us, we don't care what we look like or what people talk about us in our absence.
- 11/ The majority of us like to live in hiding, being unknown to everybody except those few we must inevitably contact with.
- 12/ Others love publicity, they love fame. They are all known in the underground world. Their names are often heard there. But we are all united by one thing - we are Cyberpunks.
- 13/ Society does not understand us, we are "weird" and "crazy" people in the eyes of the ordinary people who live far from information and free ideas. Society denies

our way of thinking - a society, living, thinking and breathing in one and only one way - a cliché.

14/ They deny us for we think like free people, and free thinking is forbidden.

15/ The Cyberpunk has an outer appearance, he is no motion. Cyberpunks are people, starting from the ordinary and known to nobody person, to the artist-techno maniac, to the musician, playing electronic music, to the superficial scholar.

16/ The Cyberpunk is no literature genre anymore, not even an ordinary subculture. The Cyberpunk is a stand-alone new culture, offspring of the new age. A culture that unites our common interests and views. We are a unit. We are Cyberpunks.

II. Society

1/ The Society which surrounds us is clogged with conservancy pulling everything and everybody to itself, while it sinks slowly in the quicksands of time.

2/ However doggedly some refuse to believe it, it is obvious that we live in a sick society. The so called reforms which our governments so adeptly use to boast, are nothing else but a little step forward, when a whole jump can be done.

3/ People fear the new and unknown. They prefer the old, the known and checked truths. They are afraid of what the new can bring to them. They are afraid that they can lose what they have.

4/ Their fear is so strong that it has proclaimed the revolutionary a foe and the free idea - its weapon. That 's their fault.

5/ People must leave this fear behind and go ahead. What's the sense to stick to the little you have now when you can have more tomorrow. Everything they must do is stretch their hands and feel for the new; give freedom to thoughts, ideas, to words:

6/ For centuries each generation has been brought up with the same pattern. Ideals are what everybody follows. Individuality is forgotten. People think in the same way, following the cliché drilled in them in childhood, the cliché-education for all children. And, when someone dares defy authority, he is punished and given as a bad example. "Here is what happens to you when you express your own opinion and deny your teacher's one".

7/ Our society is sick and needs to be healed. The cure is a change in the system...

III. The System

1/ The System. Centuries-old, existing on principles that hang no more today. A System that has not changed much since the day of its birth.

2/ The System is wrong.

3/ The System must impose its truth upon us so that it can rule. The government needs us to follow it blindly. For this reason we live in an informational eclipse.

When people acquire information other than that from the government, they cannot distinguish the right from the wrong. So the lie becomes a truth - a truth, fundamental to everything else. Thus the leaders control lies and the ordinary people have no notion of what is true and follow the government blindly, trusting it.

- 4/ We fight for freedom of information. We fight for freedom of speech and press. For the freedom to express our thoughts freely, without being persecuted by the system.
- 5/ Even in the most-developed and 'democratic' countries, the system imposes misinformation. Even in the countries that pretend to be the cradle of free speech. Misinformation is one of the system's main weapons. A weapon they use very well.
- 6/ It is the Net that helps us spread the information freely. The Net, with no boundaries and information limit
- 7/ Ours is yours, yours is ours.
- 8/ Everyone can share information, no restrictions.
- 9/ Encrypting of information is our weapon. Thus the words of revolution can spread uninterrupted, and the government can only guess.
- 10/ The Net is our realm, in the Net we are Kings.
- 11/ Laws. The world is changing, but the laws remain the same. The System is not changing, only a few details get redressed for the new time, but everything in the concept remains the same.
- 12/ We need new laws. Laws, fitting the times we live in, with the world that surrounds us. Not laws build on the basis of the past. Laws, build for today, laws, that will fit tomorrow.
- 13/ The laws that only refrain us. Laws that badly need revision.

IV. The vision

- 1/ Some people do not care much about what happens globally. They care about what happens around them, in their micro-universe.
- 2/ These people can only see a dark future, for they can only see the life they live now.
- 3/ Others show some concern about global affairs. They are interested in everything, in the future in perspective, in what is going to happen globally.
- 4/ They have a more optimistic view. To them the future is cleaner and more beautiful, for they can see into it and they see a more mature man, a wiser world.
- 5/ We are in the middle. We are interested in what happens now, but what's gonna happen tomorrow as well.
- 6/ We look on the net, and the net is growing wide and wider.
- 7/ Soon everything in this world will be swallowed by the net: from the military systems to the PC at home.
- 8/ But the net is a house of anarchy.
- 9/ It cannot be controlled and in this is its power.
- 10/ Every man will be dependent on the net.
- 11/ The whole information will be there, locked in the abysses of zeros and ones.
- 12/ Who controls the net, controls the information.
- 13/ We will live in a mixture of past and present.
- 14/ The bad comes from the man, and the good comes from technology.
- 15/ The net will control the little man, and we will control the net.
- 16/ For if you do not control, you will be controlled.
- 17/ The Information is POWER!

V. Where are we?

1/ Where are we?

2/ We all live in a sick world, where hatred is a weapon, and freedom - a dream.

3/ The world grows so slowly. It is hard for a Cyberpunk to live in an underdeveloped world, looking at the people around him, seeing how wrongly they develop.

4/ We go ahead, they pull us back again. Society suppresses us. Yes, it suppresses the freedom of thought. With its cruel education programs in schools and universities. They drill in the children their view of things and every attempt to express a different opinion is denied and punished.

5/ Our kids grow educated in this old and still unchanged system. A system that tolerates no freedom of thought and demands a strict obedience to the rules...

6/ In what a world, how different from this, could we live now, if people were making jumps and not creeps.

7/ It is so hard to live in this world, Cyberpunk.

8/ It is as if time has stopped.

9/ We live on the right spot, but not at the right time.

10/ Everything is so ordinary, people are all the same, their deeds tops. As if society feels an urgent need to live back in time.

11/ Some, trying to find their own world, the world of a Cyberpunk, and finding it, build their own world. Build in their thoughts, it changes reality, lays over it and thus they live in a virtual world. The thought-up, build upon reality.

12/ Others simply get accustomed to the world as it is. They continue to live in it, although they dislike it. They have no other choice but the bare hope that the world will go out of its hollow and will go ahead.

13/ What we are trying to do is change the situation. We are trying to adjust the present world to our needs and views. To use maximally what is fit and to ignore the trash. Where we can't, we just live in this world, like Cyberpunks, no matter how hard, when society fights us we fight back.

14/ We build our worlds in Cyberspace.

15/ Among the zeros and ones, among the bits of information.

16/ We build our community. The community of Cyberpunks.

Unite!

Fight for your rights!

We are the ELECTRONIC MINDS, a group of free-minded rebels. Cyberpunks.
We live in Cyberspace, we are everywhere, we know no boundaries.
This is our manifest. The Cyberpunks' Manifest.

February 14, 1997

Christian As. Kirtchev

