

---

Categorization and governance analysis of  
blockchain-based communities: the case of  
Decentralized Autonomous Organizations in the  
Aragon platform

---

Categorización y análisis de la gobernanza de  
comunidades basadas en blockchain: el caso de las  
Organizaciones Autónomas Descentralizadas en la  
plataforma Aragon

---



Trabajo de Fin de Máster  
Curso 2022/23

Autora:  
ANDREA PEÑA CALVIN

Directores:  
JAVIER ARROYO GALLARDO Y SAMER HASSAN COLLADO

MÁSTER EN INGENIERÍA INFORMÁTICA  
FACULTAD DE INFORMÁTICA  
UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

CONVOCATORIA: JUNIO 2023.  
CALIFICACIÓN: 10 (MATRÍCULA DE HONOR).



# Resumen

La tecnología blockchain ha permitido desarrollar un nuevo tipo de comunidad online, las denominadas Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAO, por sus siglas en inglés). Aunque la adopción de DAOs ha sufrido un impresionante incremento, contando con casi 7 millones de usuarios y 18 000 millones de dólares en activos, es un fenómeno aún escasamente estudiado. Existen algunos estudios de casos muy concretos que intentan analizarlas en profundidad y otros estudios que analizan cuantitativamente muestras muy grandes. Sin embargo, no se ha intentado caracterizar a las DAOs en conjunto, incluyendo la identificación de los patrones que conforman su funcionamiento y gobernanza.

Este trabajo de fin de máster ha seguido dos líneas de trabajo para conocer mejor cómo funcionan las DAOs. La primera consiste en una categorización de las DAOs en términos de su dominio operativo, propósito, alcance, procesos de votación y uso de criptomonedas. Para ello, se han empleado 40 DAOs de la plataforma Aragon. Esta muestra incluye a más de 423 000 participantes, una tesorería de 960 millones de dólares y el uso de 60 tokens. La segunda línea consiste en analizar en profundidad la gobernanza de cuatro de esas DAOs, que actualmente usan la plataforma de Snapshot para votar. En el análisis se han estudiado aspectos como la participación, la distribución del poder de voto y el consenso en las votaciones.

Los resultados obtenidos sugieren que, en general, las DAOs operan en el ámbito financiero y tecnológico, ofreciendo servicios en blockchain. Asimismo, se ha observado que las DAOs suelen tener un token único, fungible y transferible que se utiliza con fines financieros y de gobernanza, y que puede obtenerse mediante compra, derechos adquiridos o contribuciones.

Respecto a la toma de decisiones, las DAOs se rigen por la participación universal, en la que el poder de decisión depende del número de tokens de la comunidad que poseen los votantes. Además, el análisis de participación revela que los miembros de las DAOs no suelen votar en las propuestas. Este hallazgo muestra los límites de las DAOs en lo que respecta a la participación democrática, ya que algunos de los votantes tienen la gran mayoría de los tokens y, en consecuencia, del poder de voto. Esto resulta en una participación desigual, más parecida a las plutocracias. Sin embargo, hemos podido comprobar que pese a la desigualdad en la distribución del poder de voto, los miembros cuyo voto tiene menor peso, son los más activos en las votaciones, y que las comunidades presentan un alto nivel de consenso en la gobernanza.

Nuestros resultados permiten comprender mejor las tendencias predominantes en las DAOs en términos de actividad y mecanismo de toma de decisiones. Además, el análisis puede replicarse en el futuro para contrastar los hallazgos obtenidos y estudiar la evolución de las DAOs desde la perspectiva de su razón de ser, gobernanza y uso de tokens.

---

## Palabras clave

Aragon, Arquetipos, Blockchain, Computación Social, Comunidades Online, Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs), Gobernanza Online, Sistema de Votación, Snapshot, Tokens

# Abstract

Blockchain technology has enabled the development of Decentralized Autonomous Organizations (DAOs), a novel type of online community. Although the adoption of DAOs has increased significantly, with almost 7 million users and 18 billion dollars in assets, it is a phenomenon that remains scarcely studied. Authors have attempted to analyze DAOs with several very specific case studies and also they have conducted quantitative analysis of very large samples, but no attempt has been made neither to broadly characterize DAOs, nor to identify the patterns behind their functioning and governance.

This master's thesis has followed two lines of work to better understand how DAOs function. The first consists of a categorization of 40 DAOs from the Aragon platform in terms of their operational domain, purpose, scope, voting mechanism, and use of cryptocurrencies. This sample includes more than 423 000 participants, a treasury of \$960 million and 60 unique tokens. The second line consists of an in-depth analysis of the governance of four of these DAOs, all of which use the Snapshot platform for voting. In the analysis, aspects such as participation, the distribution of voting power, and voting consensus have been studied.

The results suggest that, in general, DAOs operate in the financial and technological domain and offer services in the blockchain. It has also been observed that DAOs tend to have a single, fungible and transferable token that is used for financial and governance purposes which can be bought, obtained by exercising vested rights or by contributing to the DAO itself.

Regarding decision-making, DAOs are governed by universal participation, where decision-making power depends on the number of the community tokens held by the voter. Moreover, the analysis reveals that DAO members do not typically vote on proposals. This finding shows the limitations of DAOs in terms of democratic participation, as few voters often hold most of the organization's tokens and, therefore, of the voting power. This results in unequal participation, more akin to plutocracies than democracies. This being said, despite the unequal distribution of voting power, we found that the members with little voting power are often the most active voters, and that the communities present a high level of consensus in governance.

Our results provide a better understanding of the prevailing trends in DAOs in terms of activity and decision-making mechanisms. Moreover, our analysis could be replicated in the future to contrast the findings obtained and study the evolution of DAOs from the perspective of their *raison d'être*, governance, and token usage.

## Keywords

Aragon, Archetypes, Blockchain, Decentralized Autonomous Organizations (DAOs), Online governance, Online Communities, Snapshot, Social Computing, Tokens, Voting System



# Índice de contenidos

|                                                                                    |           |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Introducción</b>                                                             | <b>1</b>  |
| 1.1. Motivación . . . . .                                                          | 2         |
| 1.2. Objetivos . . . . .                                                           | 3         |
| 1.3. Plan de trabajo . . . . .                                                     | 4         |
| 1.4. Estructura del documento . . . . .                                            | 5         |
| <b>2. Fundamentos teóricos</b>                                                     | <b>6</b>  |
| 2.1. La tecnología blockchain y las DAOs . . . . .                                 | 6         |
| 2.2. Operando en blockchain y en una DAO . . . . .                                 | 8         |
| 2.2.1. Consideraciones adicionales sobre los tokens . . . . .                      | 9         |
| 2.3. ¿Qué es una DAO en la práctica? . . . . .                                     | 10        |
| 2.4. Evolución del fenómeno DAO . . . . .                                          | 11        |
| 2.5. Las plataformas Aragon y Snapshot . . . . .                                   | 13        |
| 2.6. Estado del arte y trabajo relacionado . . . . .                               | 15        |
| 2.6.1. Investigación sobre Organizaciones Autónomas Descentralizadas . . . . .     | 15        |
| 2.6.2. Caracterización de las DAOs como comunidades online . . . . .               | 17        |
| 2.6.3. Gobernanza en las DAOs . . . . .                                            | 18        |
| <b>3. Categorización de las DAOs</b>                                               | <b>20</b> |
| 3.1. Metodología . . . . .                                                         | 20        |
| 3.1.1. Selección de la muestra . . . . .                                           | 20        |
| 3.1.2. Definición del esquema de codificación . . . . .                            | 21        |
| 3.1.3. Proceso de codificación . . . . .                                           | 22        |
| 3.1.4. Preparación de los datasets . . . . .                                       | 26        |
| 3.1.5. Métodos para el análisis de los datos . . . . .                             | 27        |
| 3.2. Resultados . . . . .                                                          | 28        |
| 3.2.1. Resumen estadístico de los datasets . . . . .                               | 28        |
| 3.2.2. Arquetipos de las DAOs . . . . .                                            | 31        |
| 3.2.2.1. Esquema general . . . . .                                                 | 31        |
| 3.2.2.2. Esquema de votación . . . . .                                             | 33        |
| 3.2.2.3. Clústeres de tokens . . . . .                                             | 34        |
| 3.2.3. Asociación entre los arquetipos . . . . .                                   | 35        |
| 3.3. Discusión . . . . .                                                           | 36        |
| 3.3.1. DAOs empleadas con fines financieros y tecnológicos . . . . .               | 36        |
| 3.3.2. Las DAOs se rigen por participación universal . . . . .                     | 37        |
| 3.3.3. DAOs impulsadas por tokens fungibles, transferibles y financieros . . . . . | 38        |
| <b>4. Análisis cuantitativo de la gobernanza</b>                                   | <b>39</b> |
| 4.1. Metodología . . . . .                                                         | 40        |
| 4.1.1. Selección de la muestra . . . . .                                           | 40        |
| 4.1.2. Obtención de datos . . . . .                                                | 46        |
| 4.2. Resultados . . . . .                                                          | 48        |
| 4.2.1. Aspectos generales . . . . .                                                | 49        |
| 4.2.2. Análisis de los votantes . . . . .                                          | 51        |

|           |                                                                                                   |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.2.1.  | Distribución del poder de voto . . . . .                                                          | 51        |
| 4.2.2.2.  | Medidas de desigualdad . . . . .                                                                  | 53        |
| 4.2.2.3.  | Participación por votante . . . . .                                                               | 54        |
| 4.2.3.    | Análisis de las propuestas . . . . .                                                              | 56        |
| 4.2.3.1.  | Autoría . . . . .                                                                                 | 56        |
| 4.2.3.2.  | Participación por propuesta . . . . .                                                             | 57        |
| 4.2.3.3.  | Resultados . . . . .                                                                              | 61        |
| 4.2.4.    | Comparativa de las comunidades analizadas . . . . .                                               | 63        |
| 4.3.      | Discusión . . . . .                                                                               | 66        |
| 4.3.1.    | La participación en la gobernanza es baja . . . . .                                               | 66        |
| 4.3.2.    | Alto consenso en la toma de decisiones . . . . .                                                  | 67        |
| 4.3.3.    | Hay una gran desigualdad en la distribución del poder de voto dentro de las comunidades . . . . . | 68        |
| 4.3.4.    | Los votantes más participativos suelen tener muy poco poder de voto . . . . .                     | 69        |
| <b>5.</b> | <b>Conclusiones y trabajo futuro</b>                                                              | <b>70</b> |
| 5.1.      | Conclusiones . . . . .                                                                            | 70        |
| 5.2.      | Trabajo futuro . . . . .                                                                          | 72        |
| <b>6.</b> | <b>Introduction</b>                                                                               | <b>74</b> |
| 6.1.      | Motivation . . . . .                                                                              | 75        |
| 6.2.      | Objectives . . . . .                                                                              | 76        |
| 6.3.      | Work plan . . . . .                                                                               | 77        |
| 6.4.      | Table of contents . . . . .                                                                       | 77        |
| <b>7.</b> | <b>Conclusions and future work</b>                                                                | <b>79</b> |
| 7.1.      | Conclusions . . . . .                                                                             | 79        |
| 7.2.      | Future work . . . . .                                                                             | 80        |
|           | <b>Bibliografía</b>                                                                               | <b>82</b> |



# Índice de figuras

|                                                                                                                                       |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1. Información sobre la tesorería, número de miembros y tamaño de las DAOs según DeepDAO. . . . .                                   | 14 |
| 2.2. Interfaz de Aragon . . . . .                                                                                                     | 15 |
| 3.1. Histogramas de los miembros y tesorería de las DAOs analizadas. . . . .                                                          | 29 |
| 3.2. Diagrama aluvial que ilustra los arquetipos emergentes de DAOs para las categorías generales. . . . .                            | 32 |
| 3.3. Diagrama aluvial que ilustra los arquetipos emergentes de DAOs para las categorías de votación. . . . .                          | 33 |
| 4.1. Ejemplo de datos recuperados de las propuestas. . . . .                                                                          | 47 |
| 4.2. Ejemplo de datos recuperados de los votos. . . . .                                                                               | 48 |
| 4.3. Distribución del poder de los votantes. . . . .                                                                                  | 52 |
| 4.4. Curva de Lorenz. . . . .                                                                                                         | 54 |
| 4.5. Relación entre el número de votos que emite un votante y su poder de voto. . . . .                                               | 55 |
| 4.6. Coeficiente de Gini de cada propuesta. . . . .                                                                                   | 60 |
| 4.7. Relación entre el número de votos y el poder de voto que recibe una propuesta. . . . .                                           | 61 |
| 4.8. Porcentaje de votos y poder de voto que recibe la opción ganadora de las propuestas. . . . .                                     | 63 |
| 4.9. Relación entre los porcentajes de votos y poder de voto que recibe la opción ganadora de las propuestas de Decentraland. . . . . | 64 |

# Índice de tablas

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1. Esquema general desarrollado para codificar las DAOs. . . . .                  | 23 |
| 3.2. Esquema desarrollado para reflejar los procesos de votación de las DAOs. .     | 24 |
| 3.3. Esquema desarrollado para codificar los tokens utilizados en DAOs. . . . .     | 25 |
| 3.4. Acuerdo entre codificadores por dimensión y esquema. . . . .                   | 26 |
| 4.1. Características de las DAOs seleccionadas para el análisis de la gobernanza.   | 41 |
| 4.2. Codificación de Decentraland con el esquema general. . . . .                   | 41 |
| 4.3. Codificación de BarnBridge con el esquema general. . . . .                     | 43 |
| 4.4. Codificación de NFTX con el esquema general. . . . .                           | 44 |
| 4.5. Codificación de Pillar con el esquema general. . . . .                         | 45 |
| 4.6. Aspectos generales de las DAOs. . . . .                                        | 50 |
| 4.7. Poder de voto por votante. . . . .                                             | 52 |
| 4.8. Medidas de desigualdad. . . . .                                                | 53 |
| 4.9. Votos por votante. . . . .                                                     | 55 |
| 4.10. Votos por propuesta. . . . .                                                  | 58 |
| 4.11. Poder de voto por propuesta. . . . .                                          | 58 |
| 4.12. Coeficiente de Gini de la distribución del poder de voto en las propuestas. . | 59 |
| 4.13. Consenso en la toma de decisiones. . . . .                                    | 61 |

# Capítulo 1

## Introducción

Blockchain es una tecnología basada en una base de datos distribuida entre varios nodos de una red y es descentralizada, lo que implica que no existe una autoridad central que la controle. La información se guarda en múltiples nodos de la red que mantienen una copia idéntica de la base de datos, lo que garantiza su integridad y evita la centralización. Funciona como un libro de cuentas compartido e inmutable, que registra y verifica todas las transacciones realizadas en una red. La información de las transacciones se almacena en bloques, y cada uno de ellos está enlazado de forma criptográfica con el bloque anterior, creando así una cadena continua e inmutable, lo que significa que las transacciones registradas no se pueden modificar ni eliminar una vez que se han agregado a la cadena de bloques [1].

Esta tecnología ha supuesto un cambio de paradigma en el desarrollo de sistemas descentralizados en múltiples sectores como la industria o las finanzas [2]. Si nos centramos en la gobernanza online, blockchain facilita el desarrollo de procesos de decisión transparentes, la tokenización, la automatización y una supuesta descentralización del poder [3].

De hecho, los entusiastas de blockchain afirman que ya se pueden crear las “primeras jurisdicciones digitales” [4] e incluso “estados-nación en Internet” [5]. Esto sería posible gracias a la aparición de un nuevo tipo de comunidad en línea: las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs, por sus siglas en inglés). Estas entidades descentralizadas, basadas en contratos inteligentes (*smart contracts*), permiten a los participantes colaborar y tomar decisiones de manera autónoma, eliminando la necesidad de una autoridad centralizada.

Según las definiciones formales [6, 7] las DAOs permiten a las personas coordinarse y autogobernarse a través de un conjunto de reglas autoejecutables desplegadas en una blockchain pública<sup>1</sup>, donde la gobernanza no depende del control central. Desde una perspectiva empírica, una DAO se compone normalmente de una organización de personas interesadas en un proyecto común y sobre el que toman decisiones conjuntamente [8]. Normalmente, las DAOs suelen emplear “tokens”, que actúan como unidades de valor que poseen múltiples utilidades y representan una amplia gama de activos. Estos activos pueden ser tanto criptomonedas nativas como representaciones de activos tangibles o intangibles. Además, algunos de ellos permiten a los miembros de la DAO poseer, transferir y negociar derechos y recursos dentro del ecosistema de la organización [9]. Asimismo, una de las funcionalidades más destacadas de los tokens es su uso en el proceso de gobernanza, al permitir la participación en el sistema de toma de decisiones de una DAO.

En una DAO las decisiones suelen ser tomadas por los miembros de la comunidad de forma colectiva, sin necesidad de una autoridad centralizada. Para ello, las DAOs cuentan con uno o varios sistemas de votación en los que se decide sobre propuestas, que son

---

<sup>1</sup>Una blockchain pública permite que cualquiera se una a la red y participe en ella, y tiene una infraestructura abierta: no está controlada por una autoridad central.

presentadas a su vez por otros miembros de la DAO. Los sistemas de votación que existen en las DAOs son muy variados, siendo algunos de ellos tan simples como ganar la votación con mayoría simple. No obstante, otros sistemas requieren alcanzar un quorum mínimo o son sistemas más sofisticados para impedir el secuestro de una propuesta por parte de unos pocos o de votantes malintencionados, como es el caso del *conviction voting*<sup>2</sup>. Además, también hay enfoques más avanzados para facilitar la aprobación de las propuestas más adecuadas para la DAO, como el consenso holográfico<sup>3</sup>, cuyo objetivo principal consiste en asegurar que no se aprueben propuestas que vayan en contra de la opinión mayoritaria en grandes organizaciones descentralizadas donde es muy difícil mantenerse al tanto de todas las propuestas existentes.

## 1.1. Motivación

En los últimos años, la adopción de las DAOs ha aumentado espectacularmente: a 27 de marzo de 2023, 7 millones de miembros de DAOs gestionan más de 18 000 millones de dólares en criptoactivos repartidos en más de 12 000 DAOs<sup>4</sup>. Esto se ha visto facilitado por el auge de varias plataformas que ofrecen el despliegue de DAOs como servicio. Estas plataformas facilitan el despliegue de las DAOs en blockchains públicas y la interacción de una comunidad a través de ellas [10]. Además, suelen proporcionar plantillas personalizables que permiten a los usuarios crear sus propias DAOs, reduciendo así la necesidad de disponer de los conocimientos técnicos necesarios para configurar una DAOs. De esta manera, estas plataformas han permitido a miles de personas participar en cientos de DAOs. Algunas de ellas como DAOstack<sup>5</sup> o Colony<sup>6</sup> recibieron una atención temprana, pero su crecimiento se ha estancado o ralentizado. Sin embargo, otras plataformas como DAOhaus<sup>7</sup>, con un enfoque de gobierno sencillo para todas sus DAO, han experimentado un rápido crecimiento llegando a más de 900 DAOs en la actualidad<sup>8</sup>. Esto confirma que el mundo de las DAOs y las plataformas que las albergan es muy dinámico y constantemente surgen nuevas herramientas para su creación, gestión y operación.

Para este trabajo de fin de máster estudiaremos una muestra de las DAOs de la plataforma Aragon<sup>9</sup>, que surgió con la intención de crear un *framework* que facilitase a cualquiera experimentar con la gobernanza en las DAOs<sup>10</sup>. Aragon ha evolucionado hasta convertirse en una de las mayores plataformas de DAOs, con más de 6000 DAOs creadas con sus herramientas, y albergando más de 200 millones de dólares en criptoactivos en su tesorería<sup>11</sup>.

Debido a su popularidad y características distintivas, las DAOs también han atraído la atención de los académicos que estudian sus capacidades a nivel general [11, 12], retos en la gobernanza [13, 14], estrategias para la gestión de tareas [15] y cuestiones de privacidad

---

<sup>2</sup>Ver [https://wiki.p2pfoundation.net/Conviction\\_Voting](https://wiki.p2pfoundation.net/Conviction_Voting)

<sup>3</sup>Ver <https://medium.com/daostack/holographic-consensus-part-1-116a73ba1e1c>

<sup>4</sup>Según los datos de DeepDAO <https://deepdao.io>

<sup>5</sup>Ver <https://daostack.io>

<sup>6</sup>Ver <https://colony.io>

<sup>7</sup>Ver <https://daohaus.club>

<sup>8</sup>Datos de <https://app.daohaus.club/explore>

<sup>9</sup>Ver <https://aragon.org>

<sup>10</sup>Ver <https://blog.aragon.org/the-history-of-daos/>

<sup>11</sup>Datos de <https://aragon.org/> a 19 de junio de 2023.

[16]. Otros esfuerzos de investigación se han centrado principalmente en la adopción de DAOs y su nivel de actividad en términos generales [10, 17] o analizando el estado y la evolución de una DAO concreta [8, 18]. En cuanto a la caracterización cualitativa de las DAOs, la mayoría de los estudios analizan el caso de una sola DAO específica [19, 13] o de unas pocas de ellas [20] utilizando herramientas cualitativas.

Estos trabajos previos explican la magnitud del fenómeno de las DAOs en cifras globales o profundizan en el caso de DAOs concretas. Sin embargo, no cubren el fenómeno a una escala intermedia para ofrecer respuestas empíricas sobre aspectos de las DAOs como su propósito, alcance, sistema de votación o los tokens que emplean.

Es por ello que este trabajo propone una metodología para el estudio de las DAOs que permite clasificarlas en función de sus características. Para realizar dicha clasificación, hemos diseñado un marco metodológico que captura características comunes de varias DAOs centrándose en aspectos como su actividad, uso de los tokens y mecanismo de toma de decisiones. De esta manera, se pueden definir arquetipos que representen los diferentes tipos de DAOs en la actualidad. Además, se ahondará en el estudio de la gobernanza de DAOs representativas de los grupos encontrados para entender en profundidad la toma de decisiones y comparar cómo son estos procesos en las DAOs, quiénes participan en las votaciones y cómo se distribuye el poder de voto entre los votantes.

## 1.2. Objetivos

Es innegable que el estudio de las DAOs se ha convertido en un campo de investigación fascinante y pertinente, ya que busca comprender el impacto que estas organizaciones están teniendo en diversos sectores y cómo están transformando la forma en que las comunidades online se organizan y toman decisiones, y afrontan retos como la deslocalización y la escalabilidad. En consecuencia, este trabajo tratará de responder a las siguientes preguntas de investigación:

- *¿Qué tipo de comunidades emergen al estudiar los usos actuales que se le dan a las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs)?*
- *¿Cómo es la gobernanza y la distribución del poder de voto en las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs)?*

Para abordar la primera cuestión, categorizaremos empíricamente los distintos tipos de DAOs a partir de aquellas creadas en la plataforma de Aragon. En concreto, caracterizaremos cualitativamente 40 comunidades de DAOs a través de 15 dimensiones, es decir, variables. La muestra de DAOs incluye más de 423 000 participantes, con una tesorería de 960 millones de dólares y el uso de 60 tokens. Las anotaciones de las variables se van a analizar utilizando herramientas de visualización y estadísticas para identificar patrones recurrentes en las categorías anotadas y, finalmente, definir arquetipos. Los arquetipos resultantes describen cualitativamente aspectos sobre cómo se utilizan actualmente las DAOs. Además, al ofrecer un marco con el que clasificar a las DAOs, pueden ser utilizados e incluso ampliados para estudiar DAOs pertenecientes a otras plataformas o analizar su evolución en el futuro.

Por lo que respecta a la segunda pregunta, seleccionaremos DAOs representativas de los arquetipos definidos y estudiaremos su mecanismo de votación en profundidad de forma

cuantitativa. En concreto, recuperaremos los datos de las votaciones y analizaremos cómo se distribuye el poder de voto en la comunidad a partir de la definición de diferentes métricas. Para ello, caracterizaremos a los votantes, mediremos su nivel de participación, analizaremos la autoría de las propuestas, usaremos métricas de desigualdad y estudiaremos el resultado de las propuestas. La muestra incluye un total de 1691 propuestas y 6731 participantes. De esta forma, los resultados mostrarán cómo son los procesos de gobernanza en las DAOs escogidas, cuál es el resultado de las propuestas y cómo se distribuye el poder de voto entre los distintos votantes.

### 1.3. Plan de trabajo

Este trabajo ha tenido una duración aproximada de un año. Este proyecto ha abarcado diversas etapas, desde la revisión de literatura hasta el diseño de esquemas de codificación para categorizar DAOs, el análisis de datos sobre las votaciones y la obtención de conclusiones relevantes.

Los primeros meses se dedicaron a adquirir un sólido conocimiento sobre el estado del arte del mundo de las DAOs, a través de la revisión exhaustiva de la literatura y la selección de recursos pertinentes como las plataformas que emplean las DAOs para operar. A continuación, se diseñaron esquemas de codificación de forma iterativa que permiten clasificar a las DAOs en función de sus características. Para ello, se definieron categorías, variables y criterios de clasificación, asegurando así que los esquemas de codificación eran coherentes y completos.

Una vez establecidos los esquemas, estos se rellenaron con la información de cada una de las DAOs. Estos son los datos que se utilizaron para generar datasets, que fueron analizados posteriormente utilizando técnicas estadísticas en busca de patrones, tendencias y características relevantes. Además, dichos datasets se emplearon para identificar arquetipos en los distintos esquemas de codificación de las DAOs e investigar si existía alguna relación entre ellos.

En los meses posteriores, se analizaron los mecanismos de votación de algunas DAOs representativas de los arquetipos, investigando las estrategias y técnicas utilizadas en estos procesos de toma de decisiones. Además, se desarrollaron *scripts* para obtener los datos sobre las votaciones y analizarlos para cada comunidad, prestando especial atención a aspectos como la participación, el resultado de las votaciones y la distribución del poder de voto.

Los últimos meses se emplearon para sintetizar los resultados y conclusiones obtenidos a lo largo del trabajo, así como para redactar esta memoria.

Los *scripts* generados se encuentran en el repositorio de Github <https://github.com/AndreaPCalvin/TFM>. Por su parte, los datasets están disponibles como datos abiertos en <https://doi.org/10.5281/zenodo.7788348>.

### 1.4. Estructura del documento

El documento está estructurado en cinco capítulos que describen el desarrollo del trabajo realizado sobre el estudio de las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs). A continuación, se presenta un breve resumen del contenido de cada uno de estos capítulos.

- **Capítulo 1: Introducción**

En este capítulo se proporciona una introducción a las DAOs, se establece el contexto del estudio y se presenta la importancia de investigar este tipo de comunidad online. Además, se exponen los motivos que hacen de este tema un área relevante y en constante evolución. A su vez, se describen los objetivos específicos que se abordarán a lo largo del documento.

- **Capítulo 2: Fundamentos teóricos**

En este capítulo se presentan las bases teóricas que fundamentan el trabajo sobre el estudio de las DAOs, incluyendo diversos aspectos desde a qué se dedican y cuáles son sus objetivos hasta el uso que hacen de los tokens y su mecanismo de toma de decisiones. Adicionalmente, se revisan y analizan las teorías, conceptos y enfoques relevantes relacionados con el estudio de las DAOs al examinar investigaciones anteriores.

- **Capítulo 3: Categorización de las DAOs**

En este capítulo se aborda la categorización de las DAOs y la definición de arquetipos en base a sus características. La categorización proporciona una metodología para clasificar y comprender la diversidad de las DAOs existentes en el ecosistema blockchain. Para ello, se desarrollan tres esquemas que capturan los distintos aspectos de las DAOs: esquema de características generales, mecanismo de votación y tokens de la comunidad. Además, se presentan los resultados obtenidos a partir del estudio realizado en forma de arquetipos y clústeres obtenidos en los distintos esquemas, así como la relación entre los mismos.

- **Capítulo 4: Análisis cuantitativo de la gobernanza**

En este capítulo, se realiza una caracterización cuantitativa de la gobernanza en las DAOs, centrándose en los procesos de toma de decisiones y el resultado de las votaciones. En concreto, se analiza el resultado de las votaciones de cuatro DAOs con el fin de conocer cómo es la participación en la comunidad, cómo se distribuye el poder de voto y si la comunidad se muestra unánime en la toma de decisiones.

- **Capítulo 5: Conclusiones y trabajo futuro**

En este capítulo se presentan las conclusiones generales del estudio de las DAOs, enfocándose en su clasificación y gobernanza. Se resumen los hallazgos clave y se responden a los objetivos planteados inicialmente. Además, se ofrecen recomendaciones para futuras investigaciones que puedan profundizar en el estudio de las DAOs, como replicar el estudio en distintas plataformas o reproducirlo en el futuro.

# Capítulo 2

## Fundamentos teóricos

### 2.1. La tecnología blockchain y las DAOs

El origen de blockchain se remonta al año 2008, cuando una persona o grupo de personas presentó por primera vez la tecnología de blockchain como la base para la creación y funcionamiento de la criptomoneda Bitcoin, una moneda digital descentralizada y distribuida validada mediante criptografía [21].

La idea principal detrás de la tecnología blockchain era permitir un sistema distribuido de mantenimiento de registros sin necesidad de una autoridad central. Esto permitió el funcionamiento seguro y transparente de Bitcoin mediante la distribución de una especie de “libro de contabilidad” a través de todos los nodos participantes en la red.

Blockchain es una base de datos distribuida entre varios nodos de una red y es descentralizada, lo que implica que no existe una autoridad central que la controle. Esta tecnología tiene la capacidad de registrar y verificar todas las transacciones realizadas en una red. Funciona como un libro mayor contable compartido e inmutable, que simplifica el proceso de registro de transacciones y de seguimiento de activos en dicha red. La información se agrupa en conjuntos llamados bloques, los cuales contienen datos transaccionales, como las transferencias de criptomonedas. Cada bloque está enlazado de forma criptográfica con el bloque anterior, creando así una cadena continua e inmutable de información [1, 22].

Además, la llegada de Ethereum en 2013 marcó el inicio de una nueva era en el desarrollo de aplicaciones blockchain [23]. Ethereum ofrece una plataforma de computación distribuida y un lenguaje de programación llamado Solidity<sup>1</sup>, lo que ha impulsado de manera significativa el desarrollo protocolos y plataformas que permiten la creación de *smart contracts*. Estos contratos son programas autónomos que se ejecutan automáticamente cuando se cumplen ciertas condiciones y pueden ser utilizados para automatizar procesos y garantizar la ejecución de acuerdos sin necesidad de intermediarios. La flexibilidad y la capacidad de programar reglas específicas en los *smart contracts* de Ethereum han abierto un mundo de posibilidades para una amplia gama de aplicaciones descentralizadas (dApps) [25].

Los *smart contracts* son ejecutados por los nodos de la red de blockchain y, una vez desplegados, se vuelven inmutables e irrevocables, lo que significa que no se pueden modificar ni eliminar sin el consentimiento de las partes involucradas. Esto garantiza la transparencia y la confianza en la ejecución de los acuerdos. Sin embargo, también existen desafíos asociados a los *smart contracts*. La programación de estos contratos debe ser precisa y segura, ya que cualquier vulnerabilidad en el código puede ser explotada, como sucedió

---

<sup>1</sup>Solidity, como lenguaje de programación, ha abordado diversas limitaciones del lenguaje de scripting de Bitcoin, como no ser Turing completo [24].



con “The DAO”, que perdió casi 3.7 millones de tokens debido a una vulnerabilidad [19].

Es importante clarificar que las blockchains pueden ser privadas o públicas. Una blockchain privada tiene un acceso más limitado y restringido. Solo las entidades y los participantes autorizados pueden unirse a la red y están pensadas para casos de uso específicos, como aplicaciones empresariales [26]. Por otro lado, una blockchain pública permite que cualquier persona se una y participe en la red y tiene una infraestructura abierta: no está controlada ni es propiedad de una autoridad central. Además, todas las transacciones y registros en una blockchain pública son visibles para todos los participantes, lo que promueve la transparencia y la confianza en el sistema. Ejemplos conocidos de blockchains públicas son Bitcoin y Ethereum. Las DAO suelen desplegarse en blockchains públicas como Ethereum, lo que implica que, aunque no haya cuotas mensuales de alojamiento como en las páginas web tradicionales centradas en servidores, los usuarios que realicen una transacción deben compensar a la red por realizar el trabajo computacional requerido. Así, realizar transacciones en las DAOs requiere un micropago por parte del solicitante. En este trabajo nos centraremos en las blockchains públicas.

La tecnología blockchain ha despertado un gran interés en distintos campos debido a sus características únicas como la transparencia, la seguridad y la descentralización. Poco a poco, la tecnología blockchain ha ido encontrando usos que van más allá de las criptomonedas o las transacciones financieras, como las aplicaciones descentralizadas, la gestión de activos digitales, reconocimiento de la propiedad, capa de comunicación en aplicaciones IoT, el voto electrónico y la trazabilidad de productos, entre otros [27, 28, 29, 30, 31].

Además de todos los usos ya mencionados, la tecnología blockchain ha permitido la aparición de un nuevo tipo de comunidad online: las Organizaciones Autónomas Descentralizadas (DAOs). En 2014, el fundador de Ethereum, Vitalik Buterin, acuñó el término “DAO” [32], organizaciones que están estrechamente vinculadas con Ethereum, la principal blockchain pública de propósito general [33].

No obstante, el concepto de DAO no se popularizó hasta 2016 con el lanzamiento de “The DAO”, una DAO construida en la blockchain de Ethereum, que permitía a los participantes invertir en el proyecto a través de la adquisición de tokens. “The DAO” fue diseñada como una organización sin una autoridad centralizada, donde las decisiones se toman de manera colectiva a través de un proceso de votación impulsado por *smart contracts*. Sin embargo, la historia de “The DAO” estuvo marcada por un incidente de seguridad [34] en el que se aprovechó una vulnerabilidad en su código para desviar una gran cantidad de fondos. Esto generó un debate sobre la naturaleza de la responsabilidad y la gobernanza en las DAOs, así como los riesgos y desafíos asociados con las DAOs y la importancia de verificar y auditar los *smart contracts*.

A raíz de este incidente, se realizaron esfuerzos para abordar las deficiencias y los desafíos en el diseño y la implementación de las DAOs. Se exploraron nuevos enfoques de gobernanza, se mejoraron los mecanismos de seguridad y se promovió la transparencia y la participación de la comunidad.

A pesar de este incidente, las DAOs han seguido evolucionando y diversificándose. Se han realizado mejoras en la seguridad y gobernanza de las DAOs, y han surgido nuevos proyectos que buscan utilizar la tecnología blockchain y los *smart contracts* para crear organizaciones más robustas y efectivas. Hoy en día, como veremos en este trabajo, las DAOs se utilizan en diversos casos de uso como las finanzas descentralizadas, gestión

de activos, financiamiento colectivo (*crowdfunding*), gobernanza, juegos, entretenimiento, organizaciones colaborativas para llevar a cabo proyectos tecnológicos o sociales, etc.

En resumen, las DAOs surgieron a partir de la tecnología blockchain, ofreciendo una forma descentralizada y autónoma de operar organizaciones. A través de *smart contracts* y votaciones en blockchain, las DAOs permiten a sus usuarios tomar decisiones y colaborar de manera transparente y sin intermediarios. Pese a los desafíos que ya han afrontado y los que quedan por surgir, las DAOs continúan evolucionando y explorando nuevas aplicaciones en diferentes sectores.

## 2.2. Operando en blockchain y en una DAO

Cada usuario que quiera interactuar de alguna forma con blockchain (por ejemplo, compra-venta de criptoactivos o participar en las votaciones), debe tener una monedero (*wallet*), un software o hardware diseñado para almacenar y gestionar las claves públicas y privadas. La clave pública genera una dirección única (*address*), similar a un número de cuenta bancaria, que se utiliza para identificar a una monedero y recibir criptoactivos. La clave privada, conocida solo por el propietario de la monedero, permite el control y la operación de los criptoactivos [35].

A partir de las direcciones de los monederos, se puede identificar a los usuarios y, como trabajamos con blockchains públicas, se puede conocer la cantidad de direcciones que poseen un determinado criptoactivo, que han participado en la gobernanza de una DAO, que han enviado o recibido fondos de otra dirección...

Sin embargo, no podemos afirmar que una dirección se corresponda con un único usuario de blockchain. En primer lugar, un solo usuario puede tener varias monederos y, por tanto, varias direcciones. También se puede dar el caso de que un monedero tenga varios dueños. De hecho, en algunos casos ni siquiera hay personas detrás de las direcciones, ya que los *smart contracts* también se identifican mediante direcciones. Esto supone un problema relacionado con la identificación y la trazabilidad de las personas detrás de las transacciones y afecta a también al estudio de las DAOs que abordaremos en este trabajo.

En una DAO, la toma de decisiones se basa en la participación y el voto de los miembros de la comunidad. Sin embargo, si un usuario puede votar con múltiples direcciones, se crea una situación en la que resulta difícil conocer si el resultado es la verdadera voluntad de la comunidad o la de alguien que ha votado múltiples veces.

Un ejemplo de lo que podría pasar son los ataques sybil (*sybil attack*), un tipo de ataque en sistemas descentralizados en el cual un usuario malicioso crea múltiples identidades para ganar influencia o poder en la red [36], votar de manera desproporcionada o afectar al consenso en un sistema distribuido. Al crear numerosas identidades falsas, el atacante puede hacer que su voz parezca más numerosa o más confiable de lo que realmente es, vulnerando el sistema.

No obstante, las DAOs ya han pensado en cómo afrontar esta dificultad. Existen soluciones como la verificación de identidad a través de terceros confiables. Un ejemplo de ello es BrightID<sup>2</sup>, una DAO que ha desarrollado un sistema que permite verificar que un usuario

---

<sup>2</sup>Ver <https://www.brightid.org/>.

tiene una única cuenta. El proceso de verificación de BrightID se realiza a través de la creación de conexiones de confianza con otros usuarios ya verificados. Cuando un nuevo usuario se une a BrightID, debe establecer conexiones con al menos tres personas que conoce. De este modo, se forma un grafo con las cuentas y sus conexiones que se extiende a través de múltiples grados de separación. Al analizar el grafo, BrightID es capaz de detectar las cuentas falsas.

Además, algunas DAOs implementan sistemas de reputación [37], donde la influencia y el peso del voto de un usuario están determinados por su popularidad dentro de la comunidad. De forma análoga, las DAOs también implementan sistemas basados en las contribuciones a la comunidad [38]. Esto ayuda a mitigar el problema de las cuentas múltiples al otorgar más poder a aquellos usuarios que han demostrado un compromiso y una contribución significativos con la organización.

Un mecanismo típico para participar en la toma de decisiones de las DAOs es el uso de tokens de gobernanza [17]. Sin embargo, su rol en las DAOs va más allá porque pueden representar unidades de valor y una amplia variedad de activos y funciones dentro de la organización [39]. Uno de los más comunes es como monedas digitales dentro de la organización. Esto permite a los miembros intercambiar, comprar o vender bienes, usar productos o acceder a servicios ofrecidos por la DAO. Estos tokens actúan como una forma de valor digital que facilita el intercambio económico dentro del ecosistema. Además de su función como monedas digitales, los tokens también pueden representar la propiedad de activos, tanto digitales como físicos, a través del proceso de tokenización. Esto significa que los activos pueden ser representados por tokens en blockchain. Asimismo, como mencionamos antes, los tokens pueden tener fines de gobernanza, otorgando derechos de voto en la organización. También existen tokens de membresía, que indican pertenencia a una comunidad. Por último, los tokens también pueden ser utilizados como recompensa para aquellos que contribuyen y participan activamente en la DAO o para indicar la reputación. En función de su finalidad se pueden obtener de distintas maneras siendo común hacerlo mediante un proceso de compra o al realizar contribuciones a la DAO.

### 2.2.1. Consideraciones adicionales sobre los tokens

Es fundamental tener en cuenta que la unidad mínima de los tokens no necesariamente es un token completo. La fracción más pequeña de un token está determinada por la cantidad de decimales establecidos en su creación [40]. De esta forma, los decimales permiten dividir un token en partes más pequeñas para mayor precisión y flexibilidad en las transacciones, pudiendo realizar transacciones con cantidades más pequeñas que un token completo, lo que facilita el intercambio y la representación de valores fraccionarios de activos digitales.

Lo usual es que los tokens tengan 18 decimales, por lo que el mínimo transaccionable es una trillonésima parte del token. Los decimales de cada token determinan el número de lugares decimales después del punto. Por ejemplo, si un token tiene 8 decimales, este se puede dividir en  $10^8$  partes más pequeñas, valiendo la unidad mínima 0.00000001 del token.

Otro concepto que debemos conocer sobre los tokens es la fungibilidad. Los tokens pueden ser fungibles o no fungibles (NFTs de las siglas en inglés *non-fungible token*). Los tokens fungibles son aquellos que son intercambiables e indiferenciables entre sí, es decir, un

token puede ser reemplazado por otro del mismo tipo sin ninguna diferencia. Un ejemplo común de tokens fungibles es una criptomoneda como Bitcoin o Ethereum. Un símil sería tener dos monedas de 1€, no podemos diferenciar una de otra.

Por otro lado, los NFTs son tokens no fungibles, lo que significa que cada token tiene atributos y características únicas que lo distinguen de otros tokens. Esto permite representar y comercializar activos digitales únicos como obras de arte digitales, coleccionables virtuales, música o videos, entre otros [41]. Los NFTs se pueden emplear como certificados de propiedad al brindar la capacidad de autenticar, poseer y transferir la propiedad exclusiva de un activo digital en blockchain así como rastrear su historial de propiedad y garantizar su autenticidad (ya que los NFTs pueden identificarse de forma inequívoca).

La gran proliferación de los tokens hizo necesario establecer reglas y normas comunes para mejorar la compatibilidad y la interoperabilidad entre ellos. Un ejemplo de estos estándares son los ERC (Ethereum Request for Comments), documentos que describen las reglas que deben cumplir los tokens basados en Ethereum <sup>3</sup>. El estándar más conocido y utilizado para tokens fungibles en blockchain es el ERC-20 (Ethereum Request for Comment 20). Este estándar establece una serie de métodos y eventos que un *smart contract* debe implementar para que el token sea compatible con la infraestructura existente en la red Ethereum. Gracias al estándar ERC-20, los tokens basados en Ethereum pueden ser fácilmente almacenados en monederos, intercambiados y utilizados en diversas aplicaciones descentralizadas (dApps). Por otra parte, el estándar más conocido para tokens no fungibles es el ERC-721, que proporciona funciones básicas como la transferencia de tokens de un propietario a otro, la consulta de la propiedad y la información del token, y la aprobación de transferencias por parte de terceros. Estas funciones permiten la compraventa, intercambio y transacciones seguras de activos digitales únicos en blockchain.

Cada uno de estos estándares tiene sus propias características y funcionalidades específicas, lo que permite la creación y gestión de diferentes tipos de tokens en blockchain. Estos estándares permiten que los tokens sean reconocidos y utilizados de manera consistente en diversos sistemas, lo que fomenta la liquidez, la accesibilidad y la confianza en la economía digital descentralizada.

### 2.3. ¿Qué es una DAO en la práctica?

Según las definiciones formales [7, 6], una DAO permite a las personas coordinarse y autogobernarse a través de un conjunto de reglas autoejecutables desplegadas en una blockchain pública, donde la gobernanza es independiente del control central. Desde una perspectiva empírica, una DAO se compone normalmente de personas con un objetivo común que pueden participar en el sistema de toma de decisiones de la DAO, normalmente a través de un sistema de votación [8].

Las DAO se consideran autónomas debido a que funcionan y se rigen por un conjunto de reglas establecidas que, en términos sencillos, son códigos que se ejecutan en blockchain (*smart contracts*). Estos códigos permiten a la DAO llevar a cabo acciones autónomas, como transferir fondos de la comunidad para financiar un proyecto, contratar a alguien,

---

<sup>3</sup>Ver <https://ethereum.org/es/developers/docs/standards/tokens/>.

etc. En consecuencia, estas organizaciones son autónomas<sup>4</sup> y descentralizadas [42], al ser independientes de un control central y tomar las decisiones por consenso entre los miembros de la DAO.

Respecto a la toma de decisiones en las DAOs, esta puede incluir diversos aspectos sobre el funcionamiento de la DAO como la asignación de los recursos, contratar desarrolladores, elegir representantes o miembros de comités, vetar contenidos en la plataforma, elegir el diseño de un logo...

A parte de ser colectiva, se espera que la gobernanza en las DAOs posea las mismas características fundamentales que la tecnología blockchain: inmutabilidad, integridad, descentralización y transparencia [14]. La inmutabilidad asegura que una vez que se registra una transacción o decisión en la cadena de bloques, no se puede modificar ni eliminar, lo que brinda confianza y evita la manipulación de los registros. La integridad garantiza que los datos almacenados sean precisos y confiables, ya que cualquier alteración en un bloque anterior afectaría a todos los bloques siguientes. La descentralización implica que la gobernanza de una DAO no está controlada por una entidad central, sino que las decisiones son tomadas por todos los miembros de la organización de manera colectiva. Esto evita la concentración de poder y fomenta la participación equitativa de los miembros. Además, la transparencia es esencial en la gobernanza de una DAO, ya que todas las transacciones, decisiones y reglas establecidas en los contratos inteligentes son visibles y accesibles para todos los participantes. Esto permite que los miembros de la DAO tengan una comprensión clara de cómo se toman las decisiones y cómo se manejan los recursos.

La actividad de una DAO se registra en blockchain, lo que implica el pago de una tarifa conocida como gas. El gas es una medida de la cantidad de recursos computacionales necesarios para ejecutar una transacción en una blockchain. En el caso de las DAOs, cada vez que se ejecuta un *smart contract*, se requiere pagar por el gas consumido [43]. Por tanto, los usuarios que deseen participar en las votaciones o realizar transacciones deberán pagar una cantidad de gas correspondiente a esas acciones. Cuando se emite un voto directamente en blockchain se dice que la votación tiene lugar *on-chain* y tiene coste para el votante. Es por ello que muchas plataformas están comenzando a ofrecer herramientas *off-chain* para la gestión y el apoyo al funcionamiento de las DAOs, evitando así pagar el coste del gas.

## 2.4. Evolución del fenómeno DAO

Como acabamos de ver, en una DAO, la gobernanza se implementa como código en blockchain, lo que facilita, entre otras cosas la automatización, la descentralización y la transparencia [3]. Desarrollar este tipo de código requiere conocimientos técnicos muy especializados, e incluso en estos casos, el resultado no está exento de problemas. Ya hemos mencionado el caso de “The DAO”, uno de los primeros intentos de construir un DAO pero que sufrió un ataque en una vulnerabilidad de sus *smart contracts* posteriormente [19]. A pesar de este suceso, otras DAOs tempranas tuvieron éxito, como Moloch DAO, que concedió fondos para desarrollar el famoso proyecto Ethereum 2.0, o Maker DAO, que creó

---

<sup>4</sup>Idealmente la clave privada de los monederos de la organización deberían gestionarse por *smart contracts* en vez de por individuos para ser realmente autónomas.

y gestionó automáticamente una criptomoneda cuyo valor no era volátil (la criptomoneda estable o *stablecoin* DAI).

Además del caso de organizaciones particulares, existen varias plataformas de software para facilitar el despliegue y funcionamiento de las DAO sin necesidad de conocimientos de programación. Estas plataformas han contribuido a aumentar la popularidad de las DAOs y algunos ejemplos de ellas son Aragon, DAOstack y DAOhaus<sup>5</sup>. Cada plataforma proporciona una infraestructura de software que permite la configuración de diversas funcionalidades como el sistema de votación o la asignación y gestión de fondos [44].

Las capacidades y limitaciones de las DAO están ligadas a las de la tecnología blockchain. Por ejemplo, como ya hemos mencionado, operar a través de una DAO cuesta dinero a diferencia de otros tipos de comunidades online. Además, el coste no es constante, si no que depende de las demandas de la red.

Cuando el coste del gas es significativo, puede repercutir en la actividad de la DAO, ya que los miembros con menos fondos disponibles pueden inhibirse de participar, mientras que los que disponen de más fondos pueden monopolizar la participación. De hecho, en el caso de Ethereum, los precios de computación se dispararon en 2020 tras la aparición y el éxito de las aplicaciones de Finanzas Descentralizadas (DeFi), que impulsaron el uso de la red. Este aumento afectó a la actividad de las DAOs [43] y ha acelerado el desarrollo y la adopción de soluciones para paliar estos problemas.

Como consecuencia de estos problemas, la mayoría de las plataformas DAO permiten el despliegue de “*sidechains*” [45], blockchains independientes más baratas que son interoperables y están conectadas a “*mainchains*”, como Ethereum (por ejemplo, las *sidechains* de Ethereum como Arbitrum, Polygon o Gnosis Chain, antes XDai). Adicionalmente, otras plataformas, como Snapshot, ofrecen la posibilidad de votar *off-chain* (es decir, fuera de una blockchain) utilizando aplicaciones web y luego consolidar los resultados de la votación en blockchain.

En los últimos tiempos, plataformas como DAOhaus han experimentado un rápido crecimiento al ofrecer un enfoque de gobierno sencillo para las DAOs, contando actualmente con más de 900 DAOs en su plataforma<sup>6</sup>. No obstante, no todo son casos de éxito. Algunas plataformas, como DAOstack (diseñado para abordar el problema de la escalabilidad de la gobernanza) o Colony (desarrollado para facilitar la creación de DAOs), atrajeron atención temprana, pero han experimentado un estancamiento o desaceleración en su crecimiento.

El ecosistema de las DAOs es altamente dinámico, experimentando cambios constantes, y continuamente emergen nuevas herramientas para la creación y gestión de DAOs a medida que la tecnología blockchain avanza y se exploran nuevas posibilidades.

Además, en los últimos años han surgido varias herramientas de visualización del estado de las DAOs. Un ejemplo de ellas son DeepDAO, Dune y DAO-Analyzer. DeepDAO<sup>7</sup> agrega, lista y analiza tanto datos financieros como de gobernanza del ecosistema DAO. En concreto disponen de datos sobre la gobernanza, miembros de las DAOs, votaciones,

---

<sup>5</sup>Aragon: <http://aragon.org>, DAOstack: <https://daostack.io>, DAOhaus: <https://daohaus.club>

<sup>6</sup>Datos de <https://app.daohaus.club/explore>

<sup>7</sup>Ver <https://deepdao.io/organizations>.



propuestas y activos de las DAOs. Cuentan con miles de DAOs y millones de participantes en la gobernanza, creando así una amplia red de conexiones sociales y laborales en el espacio Web3. Dune<sup>8</sup> es una plataforma web que permite consultar datos de cadenas de bloques públicas y representarlos en gráficas. Proporciona herramientas para analizar datos de tokens, monederos y protocolos. Todas las gráficas que se creen pueden compartirse con la comunidad. Por último, DAO-Analyzer [18] muestra el estado y la evolución de las DAOs y de sus principales plataformas. En concreto, muestra el número de miembros de la DAO, su actividad, las propuestas de la DAO y el estado de los criptoactivos que gestiona la DAO. Esta herramienta analiza las DAOs de DAOhaus, Aragon y DAOstack.

Pese a las limitaciones mencionadas y a la naturaleza de nicho de la tecnología blockchain, las cifras denotan una alta penetración de las DAOs y que se utilizan para gestionar importantes cantidades de fondos. La Figura 2.1 muestran las cifras de adopción y uso de las DAOs según DeepDAO. Según esta fuente hay 6.8 millones de usuarios de las DAOs que gestionan 18.4 miles de millones de dólares a 19 de junio de 2022. Además, según DeepDAO existen más de 12 000 DAOs de las cuáles solo un 2 % tienen más de 100 usuarios, tal y como muestra la Figura 2.1c.

Todos los aspectos mencionados ponen de manifiesto la naturaleza particular de las DAO como herramientas de colaboración novedosas que merecen más atención para comprender mejor el fenómeno y mejorar su diseño abordando sus retos. Está claro que, aunque podrían compartir características con otras herramientas de colaboración en línea y sus comunidades, sin duda tienen rasgos distintivos que las convierten en un interesante objeto de estudio.

## 2.5. Las plataformas Aragon y Snapshot

Las DAOs que se estudiarán en los siguientes capítulos utilizan distintas plataformas para su operación. Las DAOs originalmente se crearon en Aragon y hemos observado que para la toma de decisiones usan la plataforma de Snapshot. Por tanto, a lo largo de esta sección, exploraremos estas dos plataformas clave que sustentan el funcionamiento de las DAOs analizadas.

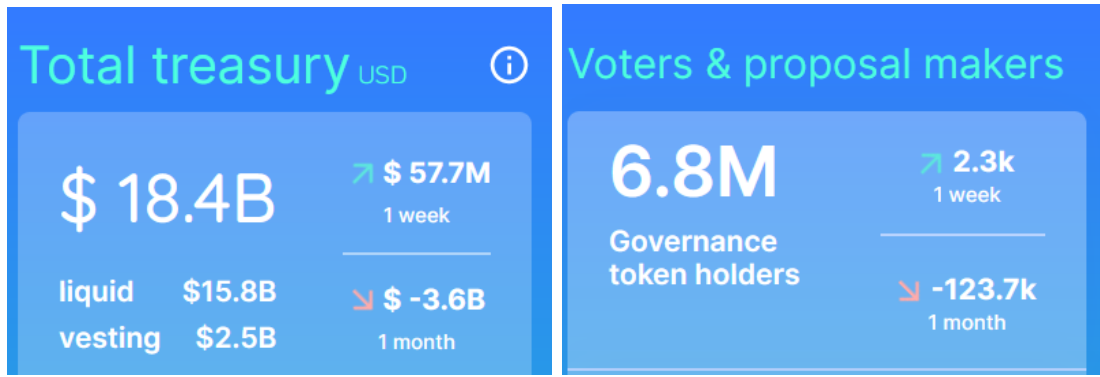
Aragon es uno de los *frameworks* más utilizados hoy en día para construir DAOs y según la página web de Aragon<sup>9</sup> alberga más de 5000 DAOs. Aragon se basa en la tecnología blockchain, específicamente en Ethereum. Otro aspecto destacado del framework de Aragon es su mayor flexibilidad para crear una DAO, en comparación con otras plataformas como DAOstack o DAOhaus, cuyas características y mecanismos de gobierno son más limitados.

Aragon ofrece plantillas de organización que pueden personalizarse mediante aplicaciones predefinidas que proporcionan funcionalidades como la gestión financiera y la toma de decisiones. Además, las funcionalidades de Aragon pueden ampliarse mediante aplicaciones desarrolladas específicamente para DAOs de Aragon y que se implementan sobre su infraestructura concatenando el funcionamiento de *smart contracts* [44]. No obstante, no

---

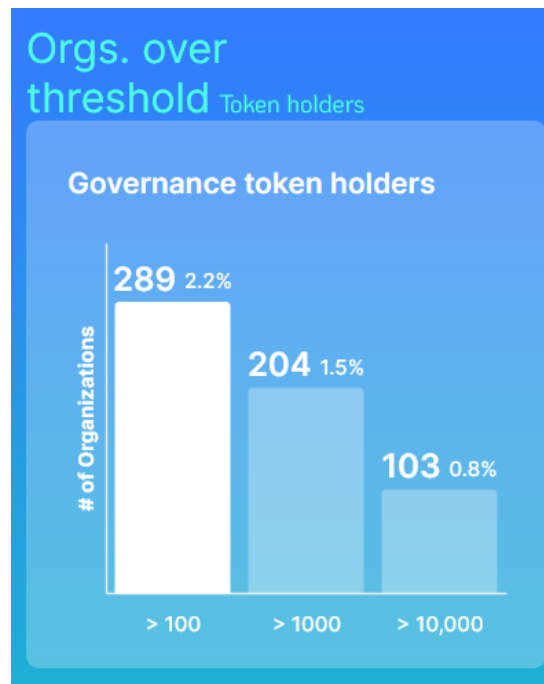
<sup>8</sup>Ver <https://dune.com/home>.

<sup>9</sup>ver <http://aragon.org>



(a) Tesorería.

(b) Miembros.



(c) Tamaño de las organizaciones.

Figura 2.1: Información sobre la tesorería, número de miembros y tamaño de las DAOs según DeepDAO.

es necesario que los usuarios sepan programar. Entendemos que esta flexibilidad favorece la diversidad del ecosistema de Aragon, enriqueciendo nuestro estudio.

Debido a que el ecosistema de las DAOs está en constante evolución y la rápida evolución de las herramientas para gestionar DAOs, muchas de las DAOs de Aragon y de otras plataformas han optado por migrar su gobernanza a plataformas web clásicas. Una de las razones podría ser el coste de gas que conlleva realizar transacciones *on-chain*, específicamente el de emitir votos.

La plataforma web más adoptada es Snapshot [46], una herramienta de votación *off-chain* que cuenta con más de 15 000 DAOs. Snapshot permite una gran personalización del proceso de votación para satisfacer las diversas necesidades de los usuarios y las organizaciones, incluyendo aspectos como el cálculo del poder de voto de los usuarios, la selección del mecanismo de votación, la validación de propuestas y votos. Snapshot permite que



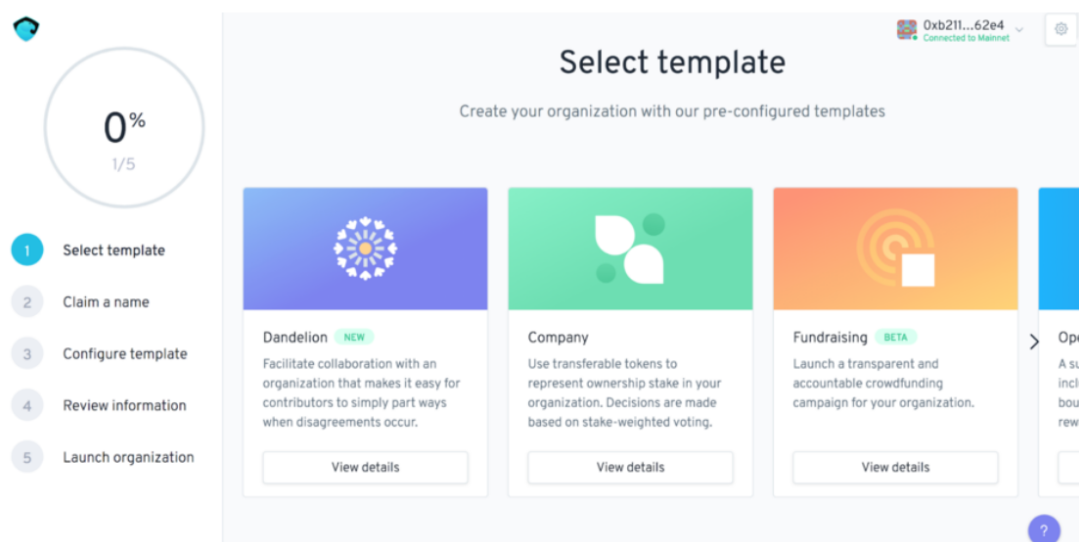


Figura 2.2: Asistente para crear una DAO en Aragon. Esta parte del proceso nos permite elegir el tipo de DAO que queremos crear.

los miembros con derecho a voto de las DAOs puedan crear y votar en las propuestas sin tener ningún tipo de coste para los votantes. Esto es debido a que toda la votación se realiza fuera de blockchain y, una vez ha finalizado la votación, el resultado se almacena en el sistema de almacenamiento descentralizado IPFS (InterPlanetary File System). A grandes rasgos, IPFS es un sistema distribuido y de código abierto que conecta los dispositivos de una red con un enfoque *peer-to-peer*, donde los usuarios pueden almacenar y compartir todo tipo de datos (sitios web, archivos, aplicaciones...) directamente entre ellos sin depender de un servidor central.

## 2.6. Estado del arte y trabajo relacionado

### 2.6.1. Investigación sobre Organizaciones Autónomas Descentralizadas

Las DAOs son un tipo de comunidad online de reciente creación, habiéndose lanzado Bitcoin por primera vez en 2008, Ethereum en 2015 y datando las primeras DAOs de 2016. Debido a la breve historia de las DAOs, la literatura aún no ha explorado este fenómeno tan en profundidad como en el caso de otras comunidades en línea. Aun así, aspectos conceptuales de las DAOs como la gobernanza [47, 15, 14, 34], la privacidad y la seguridad [48, 16], o la fiscalidad [49], se han explorado a través de estudios de casos particulares.

En este sentido, se han explorado problemas en la gobernanza de DAOs como el tedio procedimental, la indeterminación legal, la rigidez estructural o la manipulación de los votantes [47]. En esta línea, también se estudian los mecanismos de gobernanza de las aplicaciones descentralizadas empleadas por las DAOs [15]. En concreto, examinan cómo influyen las decisiones tomadas en las DAOs en el rendimiento de las aplicaciones descentralizadas. Los autores descubrieron que las decisiones estratégicas tomadas usando los

mecanismos de votación de las DAOs afectan positivamente al funcionamiento de la plataforma, mientras que las decisiones operativas tienen un impacto negativo. Los autores de [14] se basan en los principios de divulgación y transparencia de la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) para analizar la gobernanza de las DAOs y el proceso de toma de decisiones basado en la ejecución automática de *smart contracts* (contratos inteligentes). En este artículo, los autores advierten que las DAOs se encuentran en una fase temprana de desarrollo, por lo que es necesario actuar con cautela, especialmente en lo que respecta a las posibles vulnerabilidades de los protocolos y las incertidumbres jurídicas. El caso de *TheDAO*<sup>10</sup> fue estudiado desde la perspectiva de la gobernanza por [34]. Basándose en las prácticas tradicionales de gobernanza, los autores explican cómo fueron hackeados los *smart contracts* que gestionaban la gobernanza en *TheDAO*. Los autores también reflexionan sobre las cuestiones éticas y legales del hackeo y sus consecuencias, debatiendo temas como la responsabilidad y la confianza.

Las acciones en las DAO, ya sean automáticas (es decir, desencadenadas por contratos inteligentes) o manuales (es decir, iniciadas por un humano), están mediadas por transacciones, que tienen un coste asociado al gas empleado para ejecutar dicha transacción. Además, se ha estudiado cómo los incrementos en el precio del coste del gas de las transacciones afectan a la actividad de las DAOs. Los resultados sugieren que las actividades se ven afectadas ligeramente por el coste de la transacción [43].

También se ha empezado a explorar la posible aplicación de las DAOs en distintos ámbitos, como el caso de *Decentralized Autonomous Space*, una DAO vinculada a una ubicación física [50]. Asimismo, *LikeStarter* [51] es una aplicación descentralizada que combina las interacciones sociales con el crowdfunding, facilitando así la financiación de artistas o proyectos a través de tokens que permiten a los usuarios recaudar fondos mientras se hacen populares. *LikeStarter* también reconoce el papel activo de los donantes, permitiéndoles apoyar a artistas o proyectos al mismo tiempo que obtienen distintos beneficios como conseguir participaciones en el proyecto o parte del propio proyecto. *LikeStarter* recompensa con tokens a los usuarios que financian un proyecto determinado y pueden emplearse para comprar artefactos y para participar en la gobernanza. En esta línea, se propuso una DAO dotada de Inteligencia Artificial para crear una organización que vende arte creado por una red generativa antagónica *Generative Adversarial Network (GAN)*, un tipo de algoritmo de inteligencia artificial implementado por un sistema de redes neuronales [52]. Siguiendo con la aplicación práctica de los DAOs, se ha estudiado el uso de una DAO como servicio de gobierno electrónico [13], destacando las principales dificultades en la integridad de los datos, la integridad de las reglas y la confidencialidad.

Por lo que respecta a las plataformas de software en las que se pueden crear y gestionar DAOs [8] realiza un análisis comparativo de cuatro de las plataformas de gestión de DAOs más populares: *Aragon*, *DAOhaus*, *DAOstack* y *Colony*. Además, los autores introducen la herramienta analítica *DAO Analyzer* que permite estudiar y visualizar la actividad de las DAOs y que fue extendida posteriormente [18]. En [10] *DAO Analyzer* se empleó para realizar una comparación cuantitativa de *Aragon*, *DAOstack* y *DAOhaus*, en términos de crecimiento (cuántas DAOs se han creado y cuántas personas han participado), actividad (cuántas DAOs están operativas), votación (cómo se utilizan los sistemas de votación, es decir, estadísticas de participación, propuestas aprobadas, votos a favor) y fondos de más

---

<sup>10</sup>*TheDAO* fue una de las primeras DAO operativas sobre la blockchain de Ethereum y el mayor crowdfunding de la historia en su momento (2016). Sin embargo, fallos en el código de sus *smart contracts* permitieron explotar una vulnerabilidad que les hizo perder 50 millones de dólares.

de 1500 DAOs.

Un trabajo que avanza en el estado del arte para clasificar DAOs se trata de una introducción sistemática de las DAOs desarrollada por Wang et al. [11], e incluye su concepto y características, marco de investigación, implementaciones típicas, desafíos y tendencias futuras. Este trabajo propone un novedoso modelo de referencia para DAO que emplea una arquitectura de cinco capas: tecnología, gobernanza, mecanismo de incentivos, forma de organización y manifestación. Sin embargo, no se basan en la recopilación de datos para apoyar su análisis teórico, ni tampoco anotan DAOs para observar el resultado.

En la práctica, todavía no existe un esfuerzo de sistematización con base empírica para categorizar los diferentes tipos de DAOs existentes, por lo que este trabajo pretende llenar este vacío, realizando una revisión cualitativa sistemática de 40 DAOs.

### 2.6.2. Caracterización de las DAOs como comunidades online

Más allá de los esquemas generales para clasificar las comunidades en línea, los estudios también se han centrado en tipos concretos de comunidades en línea y han estudiado sus características. Es el caso de [53], que estudió las comunidades de innovación, utilizando el análisis exploratorio de datos, técnicas de visualización y herramientas de agrupación para identificar los patrones que caracterizan a estas comunidades. Asimismo, [54] propone un enfoque que combina métodos cuantitativos y cualitativos (encuestas, estadísticas descriptivas, análisis de redes sociales, minería de textos) para explorar la estructura organizativa, los objetivos compartidos, el intercambio de vocabulario y las interacciones de los usuarios de una comunidad de intercambio de música en línea. Siguiendo esta línea, [55] trabajó en la caracterización de comunidades políticas en Reddit tras analizar mediante análisis de contenido (palabras usadas con frecuencia, enlaces compartidos) y estadísticas descriptivas, un conjunto de datos de más de 100M de posts y 5M de usuarios. En concreto, analizaron el contenido publicado, el lenguaje utilizado, la atención recibida y la conexión entre subcomunidades. Se realizó una clasificación de las comunidades de software de código abierto (OSS) donde los autores sugieren que las comunidades de OSS pueden ser o bien *orientadas a la exploración*, o bien *orientadas a la utilidad*, o bien *orientadas al servicio*, dependiendo de su estructura y del papel de sus miembros [56].

Además de la taxonomía exhaustiva para caracterizar las redes, protocolos, tokens y monederos digitales de blockchain [57], faltan estudios empíricos que examinen sistemáticamente las comunidades en línea que viven en blockchain. Independientemente de las similitudes metodológicas con trabajos anteriores ([53, 54]), hasta donde sabemos, este estudio es el primer intento de desarrollar un enfoque a través del cual se puedan clasificar las DAOs, caracterizando sus aspectos operativos, financieros y de gobernanza.

Vale la pena señalar que ha habido algunos intentos preliminares de categorizar las DAO dentro de la industria. En concreto, las startups de blockchain DeepDAO y Messari proporcionan algunas caracterizaciones básicas. DeepDao tiene un conjunto de 12 categorías para permitir el filtrado básico en su base de datos de DAOs. Estas categorías no son excluyentes, por ejemplo, la DAO Decentraland está etiquetada tanto con “juegos” como con “NFTs”. Además, cuando se accede a una DAO específica, no es posible ver cómo ha sido etiquetada. Messari sigue un enfoque similar, con 9 “tipos” y 24 “etiquetas” para etiquetar a las DAO, de nuevo de forma no exclusiva. Esta forma de etiquetar a las DAOs

ayuda a diferenciarlas en función de su tema (por ejemplo, “metaverso” o “juegos”) o describiendo características específicas (por ejemplo, “tiene NFT”). Nuestro enfoque pretende construir arquetipos y una clasificación compleja en lugar de limitarse a utilizar etiquetas con fines de filtrado.

### 2.6.3. Gobernanza en las DAOs

Las comunidades online que trabajan colaborativamente en proyectos tienen una gobernanza ya sea implícita o explícita [58]. En el caso de las DAOs son comunidades donde la gobernanza está implícita en su diseño o definición, ya que emplean algoritmos y tecnologías computacionales para tomar decisiones (*gobernanza algorítmica*). La gobernanza algorítmica se percibe como una forma de coordinación y participación descentralizadas [59] y de blockchain se espera que tenga el potencial de transformar la gobernanza de las comunidades online [60, 61]. Es por ello, que la gobernanza en las DAOs ha sido objeto de creciente interés y estudio en la literatura académica. Por ejemplo, varios autores han señalado que las DAOs podrían utilizarse para fomentar la descentralización económica y política de forma que permitan una forma de gobernanza más democrática y participativa [62, 63, 64, 65].

La gobernanza de las DAOs ha evolucionado significativamente en los últimos años y su definición puede variar según el contexto [66]. Supuestamente ofrecen una forma democrática de gobernanza, sin jerarquías, donde las decisiones pueden ser tomadas por todos los miembros de la comunidad y cualquier miembro de la DAO puede normalmente presentar propuestas para cualquier tipo de decisión [17].

Por ello, se espera que las DAOs que puedan llegar a ser una herramienta para la democracia directa, mejorando la transparencia, la trazabilidad y, por tanto, la confianza en las organizaciones descentralizadas [11].

Sin embargo, la gobernanza algorítmica a menudo presenta una estructura jerárquica y además, se dan desigualdades en la distribución del poder [59]. Es por ello que las DAOs se enfrentan a desafíos en términos de gobernanza, como la necesidad de equilibrar el poder de voto en la toma de decisiones. En muchos sistemas de votación el poder de voto depende de la cantidad y el tipo de tokens que tenga un usuario, concentrando unos pocos la mayoría de ellos [67]. Esto puede provocar que los sistemas dejen de ser democráticos y se asemejen más a una plutocracia<sup>11</sup> [68], donde unos pocos podrían imponer su voluntad frente a los demás. De hecho, recientemente se ha estudiado la distribución del poder de voto en las DAOs y las plataformas de creación de DAOs, obteniendo como resultado que el poder de voto está concentrado en unos pocos usuarios [69]. Éste será un aspecto que analizaremos en nuestro trabajo.

Además, pese a lo que se pueda pensar en un primer momento, todo el proceso de toma de decisiones no queda necesariamente reflejado a través de votaciones de propuestas. La literatura ya ha estudiado el caso de DAOs que emplean otras herramientas *off-chain* como los foros o los canales de Discord para debatir ideas y propuestas antes de votarlas [70, 71].

---

<sup>11</sup>También podría ser otra forma de gobierno como la tecnocracia. La diferencia reside en el modo de obtener los tokens de gobernanza (mediante compra, por derechos adquiridos, como compensación por realizar trabajos para la DAO, etcétera).

Por tanto, a pesar de los avances en la investigación, aún existen desafíos y áreas de investigación pendientes en la gobernanza en las DAOs. Existen muchas preguntas sobre a qué tipo de comunidades da lugar la gobernanza que se implementa a través de las DAOs en términos de concentración de poder, niveles de participación y niveles de consenso. Se requiere un mayor análisis para conocer cómo se están tomando las decisiones en las DAOs. Debemos conocer de qué depende el peso del voto en las DAOs y, en caso de no ser uniforme para todos los miembros, averiguar cómo está repartido. Además, es importante verificar si las propuestas obtienen el respaldo mayoritario de la comunidad, tanto en términos de participación significativa como de consenso. Esto implica comprobar si un número significativo de miembros participa activamente en el proceso de votación (fortaleciendo la representatividad de la decisión final), o si por el contrario, las decisiones solo reflejan la opinión de un grupo reducido de miembros. Además, resulta relevante explorar si las DAOs experimentan disputas o si se alcanza un acuerdo generalizado en las decisiones tomadas. Para ello se debe estudiar cómo es el proceso de toma de decisiones y analizar el resultado de las votaciones. Todas estas cuestiones son las que el capítulo 4 de este trabajo va a ayudar a resolver.

# Capítulo 3

## Categorización de las DAOs

Como hemos estudiado en capítulos anteriores, las organizaciones autónomas descentralizadas son un fenómeno relativamente nuevo que ha surgido con el desarrollo de la tecnología blockchain. En los últimos años, se han creado muchas DAOs que tienen características únicas, como su dominio, objetivos y modelo de negocio. Algunas DAOs se centran en la gestión de criptoactivos, mientras que otras se dedican a la financiación colectiva o a la prestación de diversos servicios, ya sea en la propia blockchain, en las webs tradicionales o en el mundo físico.

Debido a su gran diversidad, es importante encontrar características comunes entre las diferentes DAOs. De este modo, se facilita la creación de *frameworks* que proporcionen una estructura básica para comprender mejor cómo funcionan estas organizaciones y cómo pueden integrarse en diferentes contextos.

Por todo ello, la primera pregunta de investigación de este trabajo es: *¿Qué tipo de comunidades emergen al estudiar los usos actuales que se le dan a las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs)?*

En el presente capítulo se expone un esquema de codificación diseñado con el objetivo de capturar las características de las organizaciones autónomas descentralizadas, con el fin de identificar similitudes entre ellas y agruparlas en torno a dichas similitudes identificando arquetipos. Para ello, se analizarán las características generales de las DAOs, su mecanismo de votación y sus tokens.

### 3.1. Metodología

#### 3.1.1. Selección de la muestra

Para categorizar las organizaciones autónomas descentralizadas, se ha realizado un análisis cualitativo de una muestra de DAOs. Por tanto, el primer paso de nuestro estudio consiste en seleccionar dicha muestra para su análisis, lo que incluye determinar qué DAOs escoger y cuántas de ellas incluir.

Se ha decidido utilizar la plataforma de Aragon porque es uno de los *frameworks* más utilizados hoy en día para la creación de DAOs. Cuenta con más de 300 000 miembros en su comunidad y, además, se ha empleado para crear más de 6000 DAOs<sup>1</sup>. Otro aspecto que destaca de Aragon es la flexibilidad con la que se puede crear una DAO. A diferencia de otras plataformas como DAOstack o DAOhaus, donde las características y la diversidad de mecanismos de gobierno son más limitadas, Aragon ofrece plantillas que pueden personalizarse mediante aplicaciones predefinidas que proporcionan funcionalidades como la

---

<sup>1</sup>Datos obtenidos de <http://aragon.org> el 19 de junio de 2023.



gestión financiera y la toma de decisiones. Además, las funcionalidades de Aragon pueden ampliarse a través de aplicaciones desarrolladas e implementadas sobre su infraestructura, concatenando el funcionamiento de *smart contracts* configurados con diferentes apps, o añadiendo *smart contracts* que permitan definir nuevas funcionalidades, como modelos de gobernanza [44]. Esta flexibilidad en la plataforma de Aragon puede traducirse en un ecosistema más rico de DAOs, lo que posibilita enriquecer nuestro análisis.

De la totalidad de las DAOs declaradas en funcionamiento en Aragon, fue necesario realizar una selección de un subconjunto de ellas con el fin de garantizar la reproducibilidad y la objetividad. En este sentido, encontramos una sección en el sitio web de Aragon donde presentan una lista de DAOs, siendo estas las comunidades basadas en blockchain construidas sobre la plataforma que han alcanzado una alta visibilidad y/o madurez para ser resaltadas por la propia Aragon. La muestra seleccionada consiste, por tanto, en el conjunto de DAOs de Aragon que han sido destacadas en su página web<sup>2</sup>. Aunque entendemos que esta decisión podría introducir un sesgo en nuestro análisis, ya que el criterio que usa Aragon para seleccionar las DAOs que muestra no es transparente, decidimos estudiar la lista de DAOs publicada por Aragon, tanto por simplicidad como por reproducibilidad.

La muestra total estaba formada por 42 DAOs. Sin embargo, dos de ellas fueron descartadas del análisis: Aragon China por la falta de información trazable y Cyber Foundation por ser un duplicado de Cyber Congress (DAO incluida en la muestra final). Por tanto, la muestra final consta de un total de 40 DAOs de alta complejidad y variabilidad. Cabe destacar que la muestra final obtenida incluye un imponente número de participantes, el cual se estima en más de 423 000 individuos, lo que representa una amplia y diversa muestra de usuarios. Asimismo, se destaca la imponente tesorería de las DAOs seleccionadas, que alcanza la cifra de \$960M, y el uso de 60 tokens propios, lo que constituye una muestra extraordinariamente valiosa y completa para el análisis en cuestión.

### 3.1.2. Definición del esquema de codificación

Una vez seleccionada la muestra de DAOs, el siguiente paso consiste en desarrollar un esquema de codificación para estudiarlas. En primer lugar, se escogió un subconjunto aleatorio formado por 10 de las DAOs de la muestra seleccionada y se examinaron utilizando un método de codificación abierta, una técnica de análisis de datos cualitativos que permite la identificación de patrones emergentes sin la restricción de categorías o etiquetas predefinidas. [72, 73]. Seguidamente, se analizaron los resultados obtenidos del examen y se definió un esquema básico de codificación formado por seis dimensiones descriptivas (Activa, Dominio, Propósito, Ámbito, Tamaño de la comunidad y Tesorería), donde cada dimensión sólo puede tomar un valor de un conjunto acotado de posibles valores. Por ejemplo, al codificar una DAO, la dimensión Propósito podría tomar solo uno de los siguientes valores: Donaciones, Servicios, Trabajo colaborativo y Otro, donde este último se refiere a valores alternativos no contemplados en el esquema.

En la Tabla 3.1 se describe el esquema de codificación, incluyendo para cada dimensión sus posibles valores y las definiciones de cada uno de ellos. También se han recopilado datos en bruto sobre el tamaño de la comunidad y la tesorería de las DAOs en el momento de la anotación. Para estas dos dimensiones, tomamos los valores que ofrecen las

---

<sup>2</sup>Las DAOs de la muestra son las que aparecen listadas en <https://poweredby.aragon.org/#communities> en febrero de 2022.

propias DAOs en sus sitios oficiales (página web, dApp o similares). Sin embargo, si no se encontraba disponible ningún valor para una dimensión, utilizamos el proporcionado por DeepDAO<sup>3</sup>. Sin embargo, estas dos dimensiones son numéricas, por lo que el rango de valores se dividió en categorías predefinidas siguiendo una escala logarítmica. Se escogieron intervalos logarítmicos porque ofrecen una forma compacta y comprensible de resumir datos que presentan una amplia gama de valores. Las categorías y sus rangos respectivos se muestran en la Tabla 3.1. El número de miembros de la DAO se trata de una estimación. Un miembro se identifica por la dirección (*address*) de su monedero (*wallet*<sup>4</sup>). Sin embargo, un miembro puede tener varios monederos, y varias personas pueden compartir un mismo monedero. Por tanto, por miembros nos referimos al recuento de direcciones de monederos distintas.

Al desarrollar el esquema de la Tabla 3.1, nos dimos cuenta de que una sola dimensión no era suficiente para cubrir la complejidad de los procesos de votación empleados por las DAOs, que dependen de varios aspectos, como tener una participación universal o restringida, o tener una distribución uniforme o concentrada del poder. Por ello, se ha desarrollado un esquema específico para estudiar la gobernanza. La Tabla 3.2 muestra el esquema de votación de las DAOs. El proceso seguido para crear el esquema de votación fue idéntico al método del esquema general, es decir, se codificó manualmente la misma muestra de 10 DAO empleando el método de codificación abierta. Seguidamente, se compartieron los resultados con los directores del trabajo, que verificaron las dimensiones y los valores del esquema.

Para estudiar los tokens utilizados por las DAOs en su funcionamiento interno, también se procedió de forma similar. Esta decisión se tomó tras comprobar que las características de los tokens utilizados por las DAOs en su funcionamiento interno eran lo suficientemente sofisticadas como para requerir un esquema particular de análisis. La necesidad de utilizar un esquema específico para estudiarlos reside en la naturaleza tokenizada de la actividad de las DAOs y en aspectos como la utilidad, el suministro o la emisión de tokens, por citar algunos ejemplos, que pueden adoptar diferentes formas en distintas circunstancias. En la Tabla 3.3 se muestra el esquema que hemos utilizado para clasificar los tokens de las DAOs.

Una vez finalizados los tres esquemas de codificación, se procedió a su validación por parte de los directores de este trabajo, ambos expertos en DAOs. Los esquemas se revisaron para garantizar su coherencia y exhaustividad, y se ajustaron los esquemas en consecuencia. La revisión consistió en comprobar que no había aspectos omitidos ni ambigüedades en las dimensiones o sus valores, ni solapamientos entre conceptos.

### 3.1.3. Proceso de codificación

Para cada DAO, se ha analizado la información disponible sobre la DAO en la plataforma de Aragon, en particular la sección de votación que enumera las propuestas votadas por la comunidad y la sección de tokens. Además, para obtener información sobre el propósito y el funcionamiento de las DAOs estudiamos el propio sitio web de cada DAO, su *white paper*,

---

<sup>3</sup><https://deepdao.io/>

<sup>4</sup>Un monedero sirve para almacenar criptoactivos utilizando una dirección pública única (*address*) ligada a la clave pública del monedero para transferir los activos y una clave privada para retirarlos de él.



| Dimensión                                                                                                                   | Valor                | Definición                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Activa:</b><br>Si la DAO está activa o no en el momento del proceso de codificación.                                     | Sí                   | Hay pruebas de al menos una transacción (de tokens o votaciones), actividad en las redes sociales oficiales de la DAO o <i>commits</i> en Github en el último mes.                                  |
|                                                                                                                             | No                   | No hay pruebas de transacciones (de tokens o votaciones), actividad en las redes sociales oficiales de la DAO o <i>commits</i> en Github en el último mes.                                          |
| <b>Dominio:</b><br>Dominio en el que opera la DAO.                                                                          | Social               | Apoyo a causas sociales.                                                                                                                                                                            |
|                                                                                                                             | Tecnológico          | Desarrollo de software y/o hardware.                                                                                                                                                                |
|                                                                                                                             | Financiero           | Servicios bancarios como inversiones, préstamos, asesoramiento, gestión o compraventa de activos.                                                                                                   |
|                                                                                                                             | Otro                 | Otros ámbitos como el jurídico, el educativo, el ocio o el arte.                                                                                                                                    |
| <b>Propósito:</b><br>Razón de ser de la DAO.                                                                                | Donaciones           | La DAO se emplea para canalizar donaciones para financiar proyectos. Recaudan los fondos directamente o desarrollan herramientas para recaudar fondos y utilizan la DAO para la toma de decisiones. |
|                                                                                                                             | Servicios            | La DAO ofrece servicios o suministra bienes (físicos o digitales) tales como jurídicos, artísticos, financieros, de programación, de entretenimiento, etc.                                          |
|                                                                                                                             | Trabajo colaborativo | La DAO es utilizada por personas con intereses afines para reunirse y compartir información, así como para crear, distribuir y monetizar contenidos.                                                |
|                                                                                                                             | Otro                 | Relacionados con fines no descritos anteriormente.                                                                                                                                                  |
| <b>Ámbito:</b><br>Ámbito principal de la DAO (dimensión no exclusiva, es decir, puede asignarse más de un valor).           | Blockchain           | Relacionados con la tecnología blockchain (criptomonedas, NFTs, dApps, etc.).                                                                                                                       |
|                                                                                                                             | Web 2.0              | Relacionados con la tecnología Web 2.0 (webs ordinarias, aplicaciones centralizadas, etc.).                                                                                                         |
|                                                                                                                             | Físico               | Relacionados con el mundo físico en términos de compra de bienes, prestación de servicios, gestión de ubicaciones, etc.                                                                             |
|                                                                                                                             | Otro                 | Relacionados con fines no descritos anteriormente.                                                                                                                                                  |
| <b>Tamaño:</b><br>Número de miembros registrados en la DAO en el momento del proceso de codificación.                       | Pequeña              | Entre 1 y 100 miembros registrados.                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                             | Mediana              | Entre 101 y 1000 miembros registrados.                                                                                                                                                              |
|                                                                                                                             | Grande               | Entre 1001 y 10 000 miembros registrados.                                                                                                                                                           |
|                                                                                                                             | Muy grande           | Más de 10 000 miembros registrados.                                                                                                                                                                 |
| <b>Tesorería:</b><br>Cantidad de criptomonedas en dólares gestionadas por la DAO en el momento del proceso de codificación. | Pequeña              | De cero a un millón de dólares.                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                                             | Mediana              | Entre 1 y 10 millones de dólares.                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                                             | Grande               | Entre 10 y 100 millones de dólares.                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                                             | Muy grande           | Más de 100 millones de dólares.                                                                                                                                                                     |

Tabla 3.1: Esquema general desarrollado para codificar las DAOs.

| Dimensión                                                                                     | Valor                       | Definición                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Participación:</b><br>Quién puede participar en la toma de decisiones.                     | Universal                   | Todos los miembros de la DAO tienen derecho a voto.                                                                 |
|                                                                                               | Restringida                 | Poder participar en la toma de decisiones depende del cumplimiento de determinadas condiciones.                     |
| <b>Peso del voto:</b><br>Si los votos tienen o no el mismo peso, es decir, si valen lo mismo. | Uniforme                    | Todos los votos tienen el mismo peso.                                                                               |
|                                                                                               | Tokens poseídos             | El peso del voto depende del número de tokens que posean los miembros: cuantos más tokens, más cuenta el voto.      |
|                                                                                               | Tokens depositados          | El peso del voto depende del número de tokens depositados en una propuesta.                                         |
|                                                                                               | Tokens depositados y tiempo | El peso de los votos depende del número de tokens y del tiempo que lleven depositados en una propuesta.             |
|                                                                                               | Otro                        | Pesos no mencionados anteriormente.                                                                                 |
| <b>Coste del voto:</b><br>Si votar exige perder los tokens depositados.                       | Sí                          | El votante pierde los tokens depositados al votar.                                                                  |
|                                                                                               | No                          | Las votaciones no requieren depositar tokens, o estos se devuelven a su propietario una vez finalizada la votación. |

Tabla 3.2: Esquema desarrollado para reflejar los procesos de votación de las DAOs.

los foros, las wikis y, si está disponible, el perfil de Github, donde se puede encontrar tanto información sobre la DAO como sobre sus *smart contracts*. También se prestó especial atención a la información disponible en los canales de comunicación y redes sociales como Twitter, Telegram, LinkedIn, Medium y Discord, especialmente útil para determinar si las DAOs tienen actividad. Adicionalmente, en caso de no disponer de información sobre el tamaño de la comunidad y su tesorería, se consultó DeepDAO. Por último, se usó CoinMarketCap para verificar si los tokens tienen valor monetario<sup>5</sup>. Se asumió que la información proporcionada por las DAOs en estos sitios era oficial, incluso si se podían encontrar datos contradictorios en otros lugares de la web. En caso de que la información contradictoria se diese entre los datos proporcionados por la propia DAO, se prioriza lo que aparezca en los *smart contracts* seguido del sitio web de cada DAO, donde se muestra la documentación oficial.

Una vez definidas las fuentes de datos, se seleccionaron a dos codificadores independientes para realizar la categorización. La codificadora principal, que además realizó la exploración inicial de la muestra aleatoria de las DAOs y el diseño de los esquemas de codificación, se trata de la autora de este trabajo. El segundo codificador, Enrique de la Calle Montilla, trabajó bajo la supervisión de la codificadora principal. Ambos codificadores clasificaron las 40 DAOs de forma independiente, utilizando los esquemas definidos en la sección

<sup>5</sup>Por ejemplo para la DAO 1Hive la información sobre la DAO en Aragon se encuentra en <https://client.aragon.org/#/1hive>, la documentación en su web está disponible en <https://about.1hive.org/docs/dao>, disponen de foro <https://forum.1hive.org>, wiki <https://wiki.1hive.org/developers/1hive-protocol> y perfil de Github <https://github.com/1Hive>. Además, CoinMarketCap muestra información sobre su token HNY en <https://coinmarketcap.com/currencies/honey-token/>.

| Dimensión                                                                                           | Valor             | Definición                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Utilidad:</b><br>La utilidad del token en la DAO (dimensión no exclusiva).                       | Financiero        | El token se utiliza con fines financieros (por ejemplo, pagos, inversiones).                                                                                                                                                 |
|                                                                                                     | Uso               | El token da acceso a los servicios ofrecidos por la DAO como software, asesoramiento, etc.                                                                                                                                   |
|                                                                                                     | Gobernanza        | El token otorga derechos de voto dentro de la DAO.                                                                                                                                                                           |
|                                                                                                     | Reputacional      | El token está vinculado a la reputación de los miembros.                                                                                                                                                                     |
|                                                                                                     | Recompensa        | El token se utiliza para fomentar actividades de interés para la DAO.                                                                                                                                                        |
|                                                                                                     | Membresía         | El token se utiliza para representar pertenencia a la DAO.                                                                                                                                                                   |
|                                                                                                     | Otro              | Aplicaciones no incluidas en los valores anteriores.                                                                                                                                                                         |
| <b>Atribución:</b><br>Cómo se asignan los tokens a los miembros de la DAO (dimensión no exclusiva). | Contribución      | El token se obtiene tras participar o contribuir en la DAO mediante el desarrollo de software, la producción de contenidos, participación en las votaciones, la participación en redes sociales o programas de financiación. |
|                                                                                                     | Compra            | El token se adquiere mediante un proceso de compra habitual.                                                                                                                                                                 |
|                                                                                                     | Derecho adquirido | El token lo dan los derechos adquiridos como ser fundador de la DAO.                                                                                                                                                         |
| <b>Suministro:</b><br>Cómo se determina el suministro de los tokens.                                | Fijo              | La cantidad máxima de tokens que existirá se establece cuando se crea.                                                                                                                                                       |
|                                                                                                     | Condicional       | La cantidad máxima de tokens depende de condiciones predefinidas.                                                                                                                                                            |
|                                                                                                     | Ajustable         | El suministro total del token puede variar cuando lo determinen las partes autorizadas de la DAO.                                                                                                                            |
| <b>Fungibilidad:</b><br>Si el token puede sustituirse por otro, es decir, es indistinguible.        | Sí                | El token es fungible.                                                                                                                                                                                                        |
|                                                                                                     | No                | El token no es fungible.                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Transferibilidad:</b><br>Si el token se puede transferir o no.                                   | Sí                | El token se puede transferir.                                                                                                                                                                                                |
|                                                                                                     | No                | El token no se puede transferir.                                                                                                                                                                                             |
| <b>Valor monetario:</b><br>Si el token tiene valor monetario o no.                                  | Sí                | El precio del token aparece listado en <a href="https://coinmarketcap.com">https://coinmarketcap.com</a> .                                                                                                                   |
|                                                                                                     | No                | El precio del token no aparece listado en <a href="https://coinmarketcap.com">https://coinmarketcap.com</a> .                                                                                                                |

Tabla 3.3: Esquema desarrollado para codificar los tokens utilizados en DAOs.

| General      |          | Votación       |          | Tokens           |         |
|--------------|----------|----------------|----------|------------------|---------|
| Dimensión    | Acuerdo  | Dimensión      | Acuerdo  | Dimensión        | Acuerdo |
| Activa       | 100.00 % | Participación  | 86.79 %  | Utilidad         | 79.49 % |
| Dominio      | 92.84 %  | Peso del voto  | 100.00 % | Atribución       | 82.05 % |
| Propósito    | 89.47 %  | Coste del voto | 100.00 % | Suministro       | 77.98 % |
| Ámbito       | 95.80 %  |                |          | Fungibilidad     | 90.07 % |
|              |          |                |          | Transferibilidad | 89.41 % |
|              |          |                |          | Valor monetario  | 94.76 % |
| <b>Media</b> | 94.53 %  | <b>Media</b>   | 95.60 %  | <b>Media</b>     | 85.63 % |

Tabla 3.4: Acuerdo entre codificadores por dimensión y esquema.

anterior. Esto significa que consultaron las fuentes de datos en busca de información que ayudara a decidir qué valor asignar a cada categoría de los esquemas de codificación. En caso de no encontrar información para una dimensión, se indicaba explícitamente la situación.

Tras terminar de codificar las DAOs, se calculó el acuerdo entre codificadores mediante el método alfa de Krippendorff [74]. Este método estadístico cuantifica el acuerdo o fiabilidad entre los codificadores, ofreciendo una evaluación medible de la consistencia de las decisiones de codificación. En caso de desacuerdo, los dos codificadores independientes se reunían, exponían los motivos que les había llevado a escoger un valor junto con las fuentes de información que habían usado y acordaban un valor común. Cuando los codificadores no llegaban a un consenso, uno de los supervisores del trabajo mediaba en el conflicto y ayudaba a los codificadores a llegar a un acuerdo. Para las dimensiones Tamaño y Tesorería del esquema general no se calculó el nivel de acuerdo ya que son datos objetivos (numéricos) donde no hubo lugar a subjetividades ni ambigüedad (no siendo necesarios dos codificadores).

El nivel de acuerdo final entre codificadores para los tres esquemas fue del 91.92 %. Más concretamente, del 94.53 % para el esquema general, del 95.60 % para el mecanismo de votación y del 85.63 % para los tokens. La Tabla 3.4 muestra el acuerdo entre codificadores por dimensiones y categorías. La ambigüedad en la información de los tokens complicó las anotaciones, dando lugar al mayor número de desacuerdos entre codificadores. En cualquier caso, se alcanzaron puntuaciones fiables superando la puntuación mínima de acuerdo aceptable del 66 % [74], no solo en todos los esquemas si no en cada una de las dimensiones, tal y como se observa en la Tabla 3.4.

### 3.1.4. Preparación de los datasets

En primer lugar, los *datasets* finales se limpiaron al eliminar la información asociada a las dos DAOs que fueron descartadas. Después, se prepararon siguiendo la estructura ordenada de datos (*tidy data*) [75] a partir de un proceso llamado *data tidying* u ordenamiento de datos. En esta estructura, las variables son columnas y las observaciones son filas. Las variables no exclusivas se asignan a tantas columnas como valores diferentes puedan

tomar. Por ejemplo, una variable no exclusiva con cinco posibles valores se asigna a cinco columnas, cada una con valores booleanos (Verdadero/Falso) que indican si la variable toma o no el valor representado por la columna.

Siguiendo dicho formato, las anotaciones del esquema general se transformaron en un conjunto de datos cuyas columnas corresponden a las dimensiones, mientras que los casos (DAOs) se almacenaron en filas. Las dimensiones Activa, Dominio, Propósito, Tamaño de la comunidad y Tesorería tienen cada una su columna. En cambio, la dimensión Ámbito, que no es excluyente, se representó utilizando cuatro columnas, una por cada valor posible. Asimismo, las anotaciones de los esquemas de votación y de tokens se almacenaron en *datasets* ordenados. Los tres *datasets* están disponibles como datos abiertos (*open data*) para análisis posteriores en <https://doi.org/10.5281/zenodo.7788348>.

### 3.1.5. Métodos para el análisis de los datos

Los *datasets* se analizaron utilizando diversos métodos estadísticos. En primer lugar, calculamos estadísticas descriptivas para tener una visión general de las distintas variables. A continuación, y siguiendo el enfoque propuesto por [53], se examinaron las anotaciones utilizando herramientas de análisis gráfico, como los diagramas aluviales (*Alluvial Chart*) [76]. Con ello se busca encontrar arquetipos emergentes, es decir, grupos de DAOs en los que las tuplas de valores tienden a co-ocurrir frecuentemente entre las dimensiones.

Adoptamos un enfoque diferente para los tokens debido a la mayor cantidad de datos (es decir, 60 tokens frente a 40 DAOs) y a las múltiples combinaciones que surgieron de las categorías no excluyentes. Por lo tanto, utilizamos el algoritmo de agrupación no supervisado K-medias [77, 78] para agrupar tokens según las similitudes en la anotación de sus características (es decir, Utilidad, Atribución, Suministro, Fungibilidad, Transferibilidad y Valor monetario).

Antes de poder ejecutar el algoritmo K-medias, las variables categóricas se transformaron en variables numéricas mediante la técnica de codificación *one-hot encoding* [79]. En *one hot encoding*, cada categoría de una variable categórica se convierte en una nueva variable binaria (1 o 0), indicando si la observación pertenece o no a esa categoría. Por ejemplo, si tenemos la variable categórica Suministro con tres categorías (Fijo, Condicional, Ajustable), la técnica de *one hot encoding* crearía tres nuevas variables binarias, una para cada categoría, con valores 1 si la observación se corresponde con la categoría y 0 en caso contrario. Así, la variable categórica se convierte en tres variables numéricas que pueden ser utilizadas por el algoritmo.

Después de aplicar esta técnica, con el método del codo calculamos el número óptimo de clústeres. Seguidamente, con K-medias obtuvimos los clústeres. El criterio de satisfacción empleado ha sido la interpretabilidad de los clústeres resultantes, priorizando su capacidad para ser entendidos y comprendidos eficazmente.

Por último, comprobamos si existían asociaciones significativas entre los arquetipos (o clústeres) de los tres esquemas de anotación. Utilizamos prueba exacta de Fisher [80], que comprueba si la asociación entre dos variables categóricas se produce por azar o no. Además, esta prueba está recomendada para muestras de pequeño tamaño, como la nuestra. Cuando la asociación resultó estadísticamente significativa según la prueba exacta de Fisher, inspeccionamos los residuos estandarizados de Pearson, que nos indican si dadas

dos variables categóricas, dos de sus categorías tienen una co-ocurrencia significativamente mayor o menor de lo esperado. En nuestro caso lo usaremos para determinar si dos arquetipos de dos esquemas diferentes co-ocurren más de lo esperado, es decir, si tienden a coincidir o no. Así, podremos identificar patrones a mayor escala y descubrir relaciones subyacentes entre los esquemas de la muestra de DAOs.

## 3.2. Resultados

### 3.2.1. Resumen estadístico de los datasets

De las 40 DAO examinadas, 30 (75 %) de ellas estaban activas<sup>6</sup> en el momento del estudio. Analizar las comunidades inactivas es interesante para la investigación, ya que su histórico y su actividad pasada pueden proporcionar información valiosa sobre los diferentes aspectos que rodean a estas comunidades y ayudar a categorizarlas. Si nos limitásemos únicamente a las comunidades activas, el análisis sería menos rico y no estaríamos considerando toda la diversidad de comunidades, si no solo los casos de éxito.

Pudimos recopilar información sobre el tamaño de 30 DAOs (75 %), que tienen, de media, 14 000 miembros (es decir, miembros registrados en la DAO) y una mediana de unos 300 miembros. Sólo dos DAOs del *dataset* tienen más de 100 000 miembros, contando la mayor de ellas con una comunidad de más de 250 000 miembros. Además, aproximadamente una cuarta parte de las DAOs tienen menos de 30 miembros. Este aspecto es típico de comunidades online, como las wikis. De hecho, [81] analiza cerca de 300,000 wikis en Wikia encontrando que la mayoría de ellas tenían menos de 100 miembros registrados.

Tras convertir el tamaño de las comunidades a sus respectivos valores discretos (ver Tabla 3.1), podemos ver que más de un tercio de las DAOs analizadas tienen un tamaño pequeño respecto al número de miembros (es decir, hasta 100 miembros registrados), mientras que casi el 20 % son de tamaño medio (hasta 100 usuarios registrados). El cuarto restante de las comunidades de las que disponemos de datos son grandes (entre 1001 y 10 000 miembros registrados) y muy grandes (más de 10 000 miembros registrados). La Figura 3.1 muestra esta distribución. Las DAOs de tamaño pequeño tienen de media 38,07 miembros ( $std^7 = 31,52$ ) y una mediana de 26. Respecto a las comunidades de tamaño mediano, estas tienen una media de 509,28 miembros ( $std = 304,24$ ) y una mediana de 422 miembros. La media de miembros de las comunidades grandes es de 2749,2 ( $std = 1669,55$ ) y la mediana de 2100 miembros. Por último, las comunidades muy grandes tienen una media de 81 206,6 miembros ( $std = 93723,5$ ) y una mediana de 17 200 miembros.

Si analizamos el tamaño de la comunidad en conjunto con la dimensión Activa, hemos podido ver que de las 30 DAOs de las que tenemos datos sobre el tamaño de la comunidad, 4 de las 13 DAOs de tamaño pequeño (30 %) no estaban activas cuando se realizó el análisis. Las 17 DAOs restantes, de tamaño mediano, grande y muy grande, sí estaban activas.

---

<sup>6</sup>Ver Tabla 3.1, donde se define que una DAO se considera activa si tiene al menos una transacción (de tokens o votaciones), actividad en las redes sociales oficiales o *commits* en Github en el mes previo al momento del estudio.

<sup>7</sup>Desviación estándar.

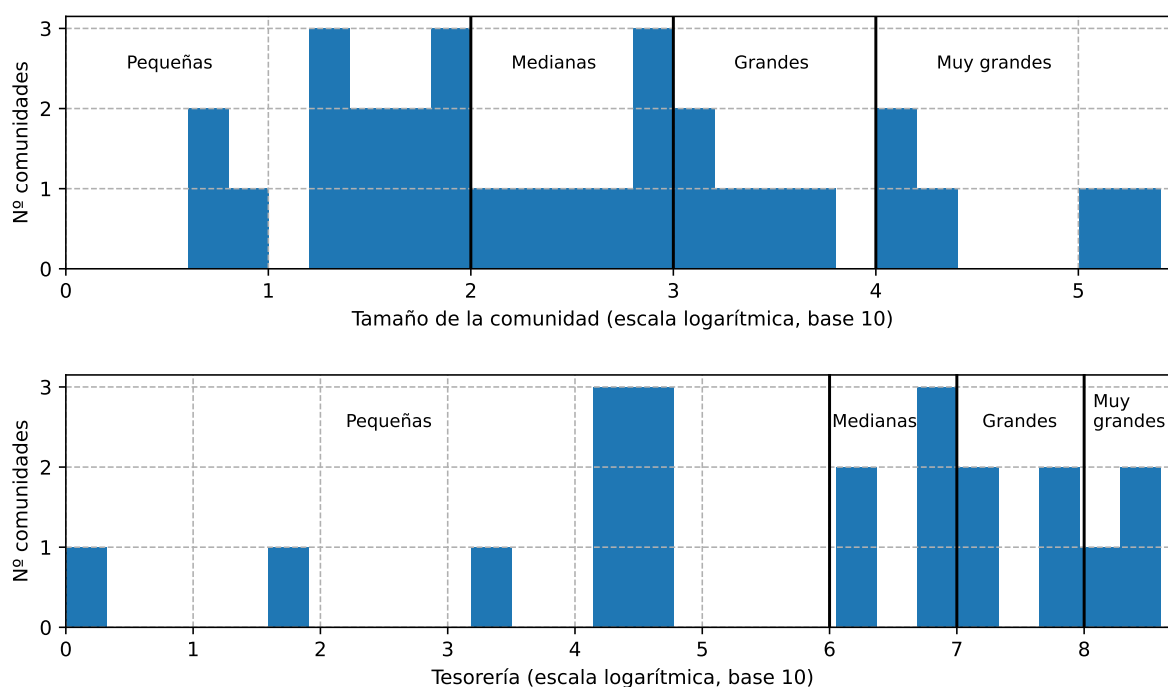


Figura 3.1: Histogramas de los miembros y tesorería de las DAOs analizadas (escala logarítmica, base 10).

Por otro lado, hemos podido encontrar información sobre la tesorería de 21 DAOs, que manejaban de media 45 millones de dólares y una mediana de casi 2 millones de dólares. Como puede apreciarse en la Figura 3.1, 9 de estas 21 DAOs (22.5 %) tienen una tesorería pequeña (20 000 dólares de media con una desviación típica de  $std = 19,783,36$ ), mientras que 5 DAOs (12.5 %) administran una tesorería mediana (6 millones de dólares de media con una desviación típica de  $std = 3,934,765,84$ ). La mayor tesorería del *dataset* se corresponde con la DAO Decentraland<sup>8</sup>, que maneja un capital de 400 millones de dólares y se dedica a la industria del entretenimiento (se trata de un metaverso, es decir, una plataforma de realidad virtual descentralizada). La correlación de Spearman mide el grado de correspondencia entre los rangos asignados a los valores de las variables analizadas. El valor de la correlación de Spearman entre el tamaño de la comunidad de las DAOs y el tamaño de la tesorería es de 0,78 (para las 21 DAO donde se dispone de ambos valores). Esto significa que el tamaño de la organización está directamente relacionado con la cantidad de dinero que se gestiona. Por otra parte, 3 de las 9 DAOs (33 %) con menor tesorería se mostraron inactivas; el resto estaban todas activas en el momento del estudio. Al igual que en el caso del tamaño de la comunidad, las únicas DAOs inactivas corresponden a aquellas con menor tesorería.

La mayoría de las DAOs operan en los dominios Tecnológico (16 de 40, 40 %) y Financiero (13 de 40, 32,5 %). Otros dominios, como Social (4 de 40, 10 %), Entretenimiento (3 de 40, 7,5 %) o Legal (2 de 40, 5 %), son menos frecuentes. En cuanto a la finalidad, la gran mayoría prestan Servicios (29 de 40, el 72,5 %), mientras que 6 de 40 (15 %) son para Trabajo colaborativo y 4 de 40 (10 %) para Donaciones. Al analizar las dimensiones relacionadas con los procesos de toma de decisiones de las DAOs (es decir, Participación, Peso del voto y Coste del voto), encontramos que en todas las DAOs (100 %) la votación

<sup>8</sup><https://decentraland.org>



no exige perder los tokens depositados. Además, en 30 DAOs (75 %), la participación es Universal, y para 19 de las 40, el peso del voto depende del número de tokens que posee el votante. No pudimos encontrar información sobre el modo de participación, el peso del voto y el coste del voto de 6 (15 %), 4 (10 %) y 3 (7,5 %) DAOs, respectivamente.

También pudimos ver que 38 DAOs usan un total de 60 tokens para su funcionamiento interno. Los tokens de las DAOs **Cyber Congress** y **LexDAO**<sup>9</sup> no se incluyeron en el análisis por falta de información confiable. La mayoría de las DAOs (22 de 38, 58 %) usan un solo token, mientras que 11 DAOs (29 %) usan dos tokens, 4 DAOs (11 %) operan con tres tokens y la DAO **Decentraland** usa un total de cuatro tokens. Ninguno de los tokens analizados se utiliza en la operación interna de más de una DAO.

La mayoría de DAOs utilizan tokens para la gobernanza (35 de 40, 87,5 %) y fines financieros (23 de 40, 57,5 %). Además, 21 de las 40 DAOs (52,5 %) emplean tokens para recompensar a sus miembros, mientras que 14 DAOs (35 %) tienen tokens que permiten a los miembros acceder a los servicios que ofrece la DAO. Solo 5 de 40 (12,5 %) DAOs operan con tokens de reputación y también 5 usan tokens de membresía.

En cuanto a la utilidad de los tokens, que es una dimensión no exclusiva en nuestro esquema de codificación, la mayoría de los tokens (46 de 60, 77 %) se utilizan para la gobernanza. De los 46 tokens de gobernanza, 15 de ellos (33 %) también tienen uso financiero. De los tokens utilizados para la gobernanza, 12 de 46 (26 %) también se emplean para recompensar a los miembros de la DAO, mientras que 10 de los 46 (22 %) permiten a los miembros usar o consumir los servicios ofrecidos por la DAO. Por último, 9 de los 60 tokens (15 %) se utilizan con fines financieros pero no de gobernanza.

En cuanto a la dimensión no exclusiva de emisión, más de la mitad de los 60 tokens (34 de 60, 57 %) se emiten a cambio de realizar aportaciones a la DAO. No obstante, 20 de estos 34 tokens (59 %) también se pueden comprar en el mercado. De los 34 tokens de contribución, 11 (32 %) se pueden obtener por derechos adquiridos, como ser parte de los fundadores de la DAO.

Sobre el suministro, 27 de 60 de los tokens (45 %) tienen un suministro fijo, lo que significa que el número total de tokens que alguna vez estarán en circulación se decide en el momento de la creación; incluso si todos los tokens aún no están en circulación y continúan generándose, llegará un momento en que el suministro total alcanzará su límite superior y no se emitirán tokens adicionales. En 14 de 60 de los casos (23 %), el total de tokens está condicionado por reglas predeterminadas. Estas DAOs pueden tener o bien una emisión fija programada con un suministro infinito o siguen una política que hace predecible el suministro de tokens (por ejemplo, la DAO **1hive** acuña **HNY**<sup>10</sup> cuando el saldo del fondo común es inferior al 30 % del suministro total). Además, su suministro también puede depender de la cantidad disponible de otra criptomoneda establecida con suministro condicional, como Ethereum (ETH). En este caso, solo se podrán emitir tokens si existen suficientes unidades de la criptomoneda establecida como base. Para 9 de los 60 tokens (15 %), el suministro total es ajustable, es decir, no depende de condiciones predefinidas. En estos casos se pueden aceptar propuestas para modificar el suministro del token durante la vigencia de la DAO. Por último, no pudimos obtener información sobre el suministro de 10 tokens (17 %).

---

<sup>9</sup>Cyber Congress <https://cyb.ai/>, LexDAO <https://www.lexdao.coop/>

<sup>10</sup>1hive <https://1hive.org/>, HNY <https://coinmarketcap.com/currencies/honey-token>



Casi todos los tokens (55 de 60, 92 %) son fungibles (es decir, no son únicos pero sí son divisibles e intercambiables) como las criptomonedas. A su vez, la mayoría de ellos son transferibles (43 de 60, 72 %) y no tienen valor monetario en el momento del estudio, es decir, no aparecen en [coinmarketcap.com](https://coinmarketcap.com) (37 de 60, 62 %). Una cuarta parte de los tokens (16 de 60) son fungibles, transferibles y carecen de valor monetario.

### 3.2.2. Arquetipos de las DAOs

Basándonos en la categorización realizada usando nuestros esquemas de codificación, en esta sección nos vamos a enfocar en identificar arquetipos para las DAOs. Para ello, utilizamos el marco descriptivo de los arquetipos de DAOs y tokens para categorizar los tipos de DAOs y tokens. Recordemos que un arquetipo se puede definir como una tupla de valores observada frecuentemente a lo largo de las dimensiones del esquema de codificación.

#### 3.2.2.1. Esquema general

Todas las dimensiones del esquema general mostradas en la Tabla 3.1 se emplearon para caracterizar las DAOs en arquetipos, excepto el tamaño de la comunidad y de la tesorería. Esta decisión viene motivada debido a que el tamaño de la comunidad y la tesorería son datos que faltaban en el 25 % y casi el 50 % de las comunidades respectivamente. Tres arquetipos (GEN-1, GEN-2 y GEN-3) agrupan la mayoría de las DAOs (63 %), como podemos ver en la Figura 3.2. Esta Figura representa un diagrama aluvial<sup>11</sup> que nos ayuda a identificar los principales patrones entre dimensiones, a los que llamaremos arquetipos. En concreto, este gráfico aluvial representa cómo los arquetipos encontrados en el esquema general (columna de la izquierda) se relacionan con las tres dimensiones del esquema, es decir, Dominio, Propósito y Ámbito, en las columnas siguientes. Además, cada arquetipo se representa con un color distinto y en cada uno de los ejes verticales el flujo puede tomar un solo valor o dividirse en varios. El nombre de la DAO de cada arquetipo aparece en el margen derecho.

A continuación se presenta una descripción de los arquetipos identificados:

**GEN-1. DAOs que ofrecen servicios en el dominio financiero.** Uno de los arquetipos más notables corresponde a las DAOs que operan ofreciendo servicios financieros en blockchain. Nueve de las 40 DAOs (22.5 %) forman parte del arquetipo GEN-1, de las cuales el 90 % estaban activas en el momento del estudio. Un ejemplo representativo de las DAOs que pertenecen a este arquetipo es **Curve Finance**<sup>12</sup> un pool de liquidez de intercambio descentralizado centrado en el comercio de monedas estables o *stablecoins* y que opera en Ethereum.

**GEN-2. DAOs que prestan servicios basados en blockchain.** El segundo arquetipo más frecuente se refiere a las DAOs que operan en el ámbito tecnológico ofreciendo servicios en blockchain. Nueve de las 40 DAOs analizadas (22.5 %) pertenecen a este arquetipo y

---

<sup>11</sup>En los gráficos aluviales, las variables se asignan a ejes verticales paralelos y sus valores se representan con bloques en su eje respectivo, donde la altura del bloque representa el número de elementos y la altura del flujo representa el número de elementos compartidos por dos bloques contiguos.

<sup>12</sup><https://curve.fi>

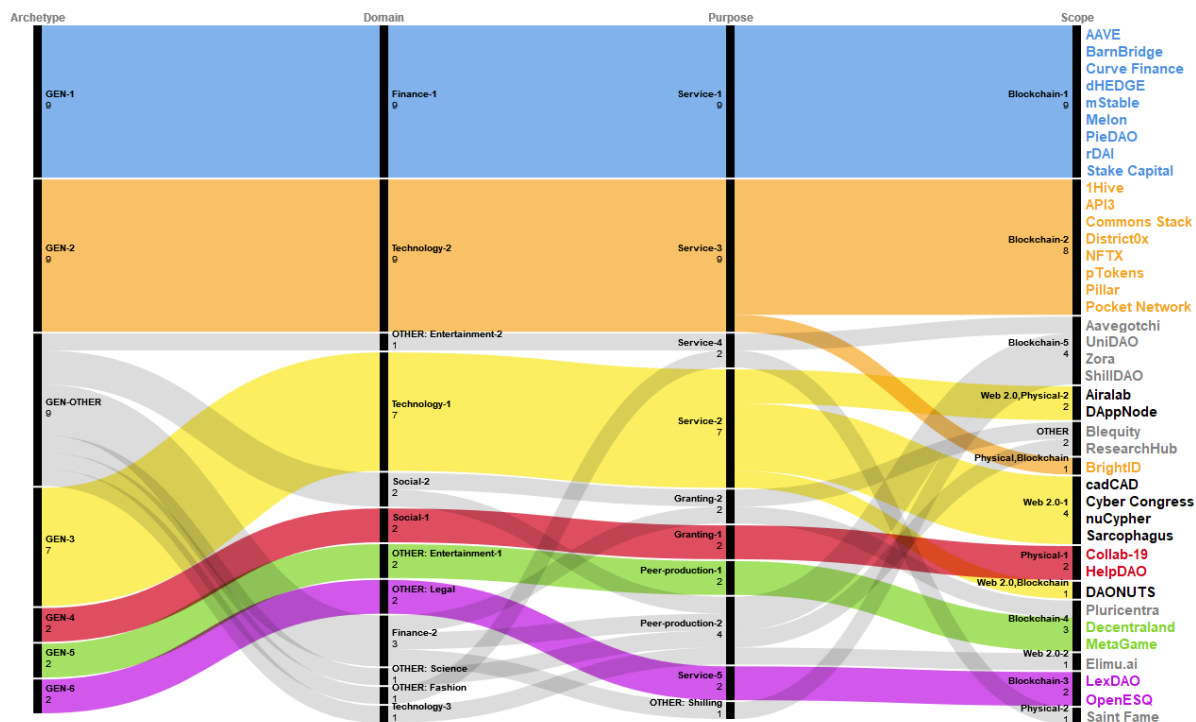


Figura 3.2: Diagrama aluvial que ilustra los arquetipos emergentes de DAOs para las categorías generales.

todas ellas estaban activas en el momento del análisis. Un ejemplo de este arquetipo es la DAO **BrightID**<sup>13</sup> que ofrece una solución basada en blockchain para la verificación de la identidad digital que permite que otras aplicaciones se aseguren de que sus usuarios no tienen varias cuentas.

**GEN-3. DAOs que prestan servicios basados en la web.** El tercer arquetipo más grande comprende las DAOs que funcionan en el ámbito tecnológico, ofreciendo principalmente servicios basados en la web. Sin embargo, algunas también prestan servicios en blockchain y en el mundo físico. Siete de las 40 DAOs (17,5 %) están representadas en este arquetipo y sólo una de ellas resultó estar inactiva. Por ejemplo, **Airalab**<sup>14</sup> es una DAO que proporciona una plataforma IoT para conectar robots utilizando *smart contracts*.

**GEN-4. DAOs que financian proyectos sociales en el mundo físico.** Solo dos de las 40 DAOs (5 %) (ver Figura 3.2) apoyan proyectos sociales en el mundo físico, y ambas (**Collab-19**<sup>15</sup> y **HelpDAO**<sup>16</sup>) estaban inactivas cuando se realizó el estudio.

**GEN-5. DAOs que ofrecen productos de entretenimiento.** Este arquetipo incluye dos DAOs (5 %) (véase la Figura 3.2) de la industria del entretenimiento, que ofrecen mundos virtuales y juegos en línea basados en blockchain. Ambas estaban activas en el momento del estudio. Un ejemplo de este arquetipo es **Decentraland**<sup>17</sup>.

**GEN-6. DAOs que prestan servicios jurídicos relacionados con blockchain.**

<sup>13</sup><https://www.brightid.org/about-us>

<sup>14</sup><https://aira.life/>

<sup>15</sup><https://github.com/abridged/dao-help>

<sup>16</sup><https://github.com/helpdao/help>

<sup>17</sup><https://decentraland.org/>

Este arquetipo incluye DAOs que operan en el ámbito jurídico ofreciendo servicios legales relacionados con el ecosistema blockchain (por ejemplo, el metaverso). Dos DAOs LexDAO y OpenESQ<sup>18</sup> (5 %) forman parte del arquetipo, pero sólo una se encontraba activa.

**GEN-OTROS.** Las nueve DAO restantes (22,5 %) carecen de una entidad cohesionada según las dimensiones consideradas. Tres de ellas pertenecen al dominio financiero pero no ofrecen servicios, dos se ocupan de causas sociales pero no operan en el mundo físico y una de estas dos DAOs tiene como propósito el trabajo colaborativo, otra pertenece al ámbito tecnológico y su propósito es el trabajo colaborativo, y el resto pertenecen a otros campos como la ciencia, el entretenimiento y la moda. Cabe destacar que la mayoría de ellas (55 %) estaban inactivas.

### 3.2.2.2. Esquema de votación

Con el fin de identificar los arquetipos de gobernanza de las DAOs, consideramos todas las dimensiones del esquema de votación, como se presenta en la Tabla 3.2. Los arquetipos resultantes pueden observarse en el diagrama aluvial de la Figura 3.3, revelando que los arquetipos VOT-1 y VOT-2 concentran la mayoría de DAOs (65 %). No pudimos encontrar información sobre el proceso de toma de decisiones de 6 DAOs (15 %), que se han agrupado bajo la etiqueta *NOINFO*. A continuación se presentan los arquetipos.

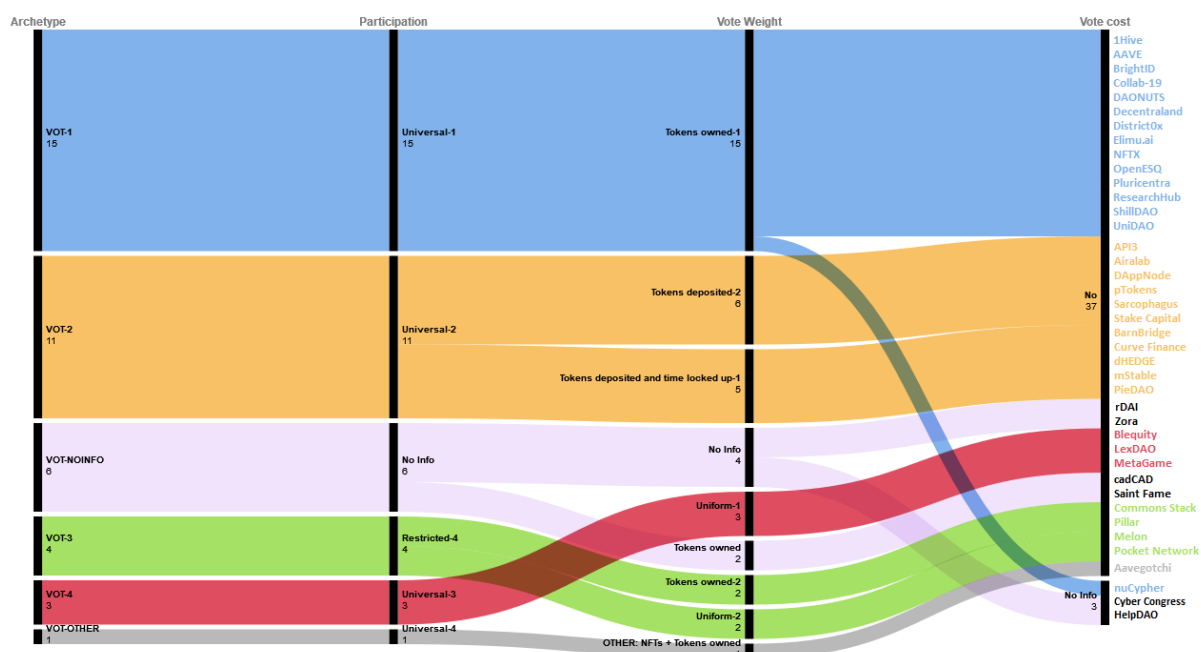


Figura 3.3: Diagrama aluvial que ilustra los arquetipos emergentes de DAOs para las categorías de votación.

**VOT-1. DAOs con participación universal que dependen del número de tokens que posea el votante.** Una gran cantidad de DAOs (15 de 40, 37.5 %) permiten la participación universal en la toma de decisiones, pero el peso de los votos depende del número de tokens que posea el votante. La mayoría de las DAOs de este arquetipo están

<sup>18</sup><https://openesq.tech>

activas (10 de 15, 66 %). **ResearchHub**<sup>19</sup> es un ejemplo de las DAOs que realizan la toma de decisiones en estas condiciones.

**VOT-2. DAOs con participación universal que dependen de los tokens depositados.** El segundo mayor arquetipo corresponde a las DAOs que permiten la participación universal pero en las que el poder de voto depende de los tokens depositados en la votación. En concreto, 11 de las 40 (27.5 %) DAOs siguen este planteamiento a la hora de tomar decisiones. A diferencia de VOT-1, todas las DAOs que pertenecen a este arquetipo están activas. La DAO **API3**<sup>20</sup>, que proporciona APIs descentralizadas para la tecnología web3, realiza su proceso de votación de esta manera.

**VOT-3. DAOs con participación restringida.** En total, 4 de las 40 DAOs (10 %) pertenecen a este arquetipo donde la participación en la toma de decisiones está restringida a un subgrupo particular de miembros (por ejemplo los fundadores, miembros de comités especiales, etcétera). En la mitad de estas DAOs, el poder de voto depende del número de tokens que posea el votante, mientras que en la otra mitad todos los votos tienen el mismo peso. **Commons Stack**<sup>21</sup>, que ofrece servicios tecnológicos en blockchain, es una DAO de este arquetipo.

**VOT-4. DAOs con participación universal y poder de voto uniforme.** Solo 3 de las 40 DAOs (7.5 %) permiten la participación universal con igualdad de voto. Esto quiere decir que el peso del voto no depende de la capacidad financiera del votante sino que el voto de todos los votantes vale lo mismo. Estas DAOs podrían sufrir un ataque Sybil,<sup>22</sup>. Para evitar este tipo de ataques, suelen filtrar la admisión de sus miembros o utilizan mecanismos, como BrightID, para verificar la identidad de los nuevos miembros. Dos de estas tres DAOs estaban activas en el momento del análisis. **LexDAO** y **MetaGame**<sup>23</sup> son ejemplos de DAOs en los que la toma de decisiones suceden bajo estas circunstancias.

**VOT-OTROS.** Este grupo está formado por una única DAO (ver Figura 3.3) que se rige por participación universal, como las DAOs de los arquetipos VOT-1, VOT-2 y VOT-4. Sin embargo, el peso del voto depende no solo del número de tokens que posea el votante, si no del tipo de token que posee. Esto es posible gracias a que los tokens que utilizan para la gobernanza son NFTs y de este modo, al poder identificarlos y diferenciarlos entre sí, cada uno de ellos puede tener un peso distinto en la gobernanza.

### 3.2.2.3. Clústeres de tokens

Tras aplicar el algoritmo K-medias para los tokens de las DAOs encontramos cuatro grupos de clústeres, que mostraban características similares. A continuación, se presentan en detalle las características de los clústeres identificados.

**TOK-1.** Un tercio de los tokens (19 de 60, 31.7 %) forman parte de este clúster. Estos tokens se usan principalmente para la gobernanza, se pueden adquirir comprándolos y tienen un suministro fijo. Son fungibles, transferibles y no tienen valor monetario en el

---

<sup>19</sup><https://www.researchhub.com/>

<sup>20</sup><https://api3.org>

<sup>21</sup><https://commonsstack.org>

<sup>22</sup>Un ataque Sybil se produce cuando un atacante opera simultáneamente con muchas identidades falsas activas que socavan la autoridad de un sistema distribuido.

<sup>23</sup><https://metagame.wtf>

mercado. El token **Elimu** de la DAO **Elimu.ai** es un ejemplos de los tokens pertenecientes a este clúster<sup>24</sup>.

**TOK-2.** Este grupo está formado por 17 tokens (28.3 %) que que sirven para la gobernanza y se pueden obtener al realizar contribuciones de distinta naturaleza en la DAO. Tienen un suministro ajustable y son fungibles. Sin embargo, no pueden transferirse y no tienen valor monetario en el mercado. El token **veDOUGH** usado por la DAO **PieDAO**<sup>25</sup> es un ejemplo de este tipo de token.

**TOK-3.** Un cuarto de los tokens (14 de 60, 23.3 %) se encuentran en este clúster. Se emplean con fines financieros, de gobernanza y como recompensa, y se pueden obtener mediante derechos adquiridos, contribuciones a la comunidad o comprándolos. Estos tokens tienen un suministro fijo, tiene valor monetario en el mercado y son fungibles y transferibles. El token **API3** creado por la DAO **API3**, que opera en Ethereum y está valorado en 1,49\$<sup>26</sup>, representa un ejemplo de los tokens agrupados en este clúster.

**TOK-4.** Este clúster agrupa 10 de los 60 tokens analizados (16.7 %). Corresponden a tokens empleados con fines financieros, como mecanismo de recompensa y de uso en la DAO, que se pueden obtener mediante derechos adquiridos, contribuciones y compra. Tienen una emisión condicional, son fungibles y transferibles, y tienen valor monetario en el mercado. El token **HNY** de la DAO **1Hive**, valorado en 13.8\$<sup>27</sup>, es un caso representativo de los tokens de este grupo.

### 3.2.3. Asociación entre los arquetipos

En esta sección analizamos si los arquetipos (o clústeres) de los tres esquemas de codificación coinciden significativamente más o menos de lo esperado. Según la prueba exacta de Fisher, con un umbral  $\alpha$  estándar de 0.05, no existe asociación significativa entre el esquema general y el de votación (valor  $p = 0,078 > \alpha$ ). En cambio, la asociación fue estadísticamente significativa para el esquema general y los clústeres de tokens (valor  $p = 0,002 < \alpha$ ). Además, los residuos de Pearson muestran que la única co-ocurrencia significativa se da entre el clúster TOK-1 y el arquetipo GEN-OTHER del esquema general. La asociación también fue significativa entre el esquema de votación y los clústeres de tokens (valor  $p < 0,001 < \alpha$ ). En este caso, los residuos de Pearson revelan que la co-ocurrencia entre VOT-1 y TOK-1 es significativamente mayor de lo esperado, mientras que VOT-1 y TOK-2, y VOT-2 y TOK-1 son menores de lo esperado. Esto significa que las DAOs en las que la participación es universal y en las que el peso del voto depende de la cantidad de tokens poseídos (VOT-1) parecen estar fuertemente asociadas con tokens de gobernanza que pueden comprarse pero no tienen valor monetario (TOK-1). Por el contrario, las DAOs en VOT-1 no están asociadas con tokens de gobernanza que se pueden conseguir por contribuciones y carecen de valor monetario (TOK-2). Del mismo modo, VOT-2 y TOK-1 se asociaron inversamente, por lo que las DAOs con participación universal basada en el depósito de tokens en las votaciones tienden a no utilizar tokens de gobernanza que se puedan comprar.

---

<sup>24</sup><http://eng.elimu.ai>

<sup>25</sup><https://www.piedao.org>

<sup>26</sup>Según <https://coinmarketcap.com/currencies/api3/> con fecha 31 de enero de 2023.

<sup>27</sup>Según <https://coinmarketcap.com/currencies/honey-token/> con fecha 31 de enero de 2023.

Estas asociaciones revelan que la forma de gobernanza de la DAO está vinculada a la manera en que pueden obtenerse los tokens de gobernanza. Sin embargo, el tamaño de los residuos indica que las asociaciones son débiles. En general, observamos pocas asociaciones significativas entre los tres esquemas y las que se observan, como ya se ha mencionado, son débiles.

### 3.3. Discusión

Este trabajo analiza una muestra de 40 DAOs que suman más de 423 000 miembros y 60 tokens con el objetivo de caracterizar qué tipos de comunidades online emergen al estudiar los usos actuales de las DAOs de Aragon. Los resultados extraídos son los siguientes:

#### 3.3.1. DAOs empleadas con fines financieros y tecnológicos

Aunque los entusiastas de blockchain afirman que las DAOs pueden aplicarse a múltiples sectores como la sanidad, el comercio minorista o las cadenas de suministro [82], los resultados de este trabajo muestran que hoy en día las DAOs se crean principalmente para proporcionar servicios basados en blockchain en los ámbitos financiero y tecnológico.

Por un lado, las DAOs con finalidad financiera y que ofrecen servicios en blockchain (por ejemplo, **Aave**, **BarnBridge** o **Curve Finance**) son protocolos de finanzas descentralizadas (DeFi) que pretenden construir economías descentralizadas que faciliten la compra y venta de criptoactivos, entre otros. Por ejemplo, **Aave** es un protocolo de mercado de liquidez descentralizado en el que los usuarios pueden prestar o tomar prestadas criptomonedas, ganando o pagando intereses a cambio respectivamente.

Por otro lado, las DAOs que operan en el ámbito tecnológico proporcionan soluciones de software en blockchain y servicios web (por ejemplo, aplicaciones descentralizadas, protocolos, APIs). Un ejemplo de este tipo de DAOs es **BrightID**, una plataforma que pretende asegurar la identidad digital de forma que sus usuarios puedan garantizar en otros servicios y aplicaciones que no hacen uso de varias cuentas. Por otra parte, **DAppNode** permite a los usuarios desplegar y alojar aplicaciones descentralizadas, clientes P2P y nodos blockchain, proporcionándoles acceso a través de un protocolo descentralizado.

Dado que las DAOs funcionan empleando software basado en blockchain, no es de extrañar que la mayoría de ellas estén muy relacionadas con la gestión de proyectos tecnológicos o de criptoactivos. Además, cabe destacar que la mayoría de estas DAOs estaban activas en el momento del estudio.

Por el contrario, vimos que las DAO relacionadas con el mundo físico son escasas. En concreto, aquellas que han sido creadas con el fin de apoyar causas sociales son las que aparentemente se enfrentan a desafíos significativos para sobrevivir. Este es el caso de **Collab-19** y **HelpDAO**. Ambas fueron creadas durante la pandemia del Covid-19 para recaudar fondos y utilizar medios tecnológicos que permitiesen organizar equipos de voluntarios que pudiesen responder a la crisis de forma local. Por un lado, pueden ser especialmente relevantes y necesarios en un período de tiempo específico. Las causas sociales a menudo están vinculadas a problemáticas o situaciones actuales que requieren una atención inmediata, como una respuesta a una emergencia. Por lo tanto, las DAOs



que se enfocan en apoyar estas causas pueden surgir como una respuesta directa a una necesidad urgente dentro de la sociedad y, una vez cumplido ese propósito, dejan de estar activas. Por otro lado, y dado que estas DAO son pequeñas, también podría darse el caso de que emplear DAO para respaldar proyectos físicos, con repercusión en el mundo real, sea un reto por varias razones. En primer lugar, los donantes podrían no tener claro cómo pueden utilizarse los fondos recaudados en criptomonedas para apoyar financieramente las causas, lo que desalentaría la participación. En segundo lugar, los donantes potenciales pueden no estar familiarizados con la tecnología blockchain, lo que complica las campañas de captación de fondos. En este sentido, investigaciones anteriores han mostrado las dificultades a las que se enfrentan los nuevos usuarios al adoptar la tecnología blockchain [83]. En tercer lugar, en tiempos de crisis, la gente podría haberse sentido más atraída a realizar donaciones seguras a través de canales tradicionales, como los sistemas de pago en línea o adquiriendo los productos físicos y llevándolos a puntos de recogida tradicionales.

Sin embargo, las DAOs que ofrecen productos de entretenimiento han demostrado su proliferación y prosperidad, en línea con el actual crecimiento exponencial de la industria del videojuego. *Decentraland* es un ejemplo de las DAOs que soportan mundos virtuales basados en blockchain en los que los jugadores pueden crear, experimentar y monetizar contenidos que van desde escenas estáticas en 3D hasta aplicaciones interactivas. En este caso, el éxito del uso de las DAO podría deberse en parte a la creciente integración entre los juegos digitales y el ecosistema blockchain [84].

El intento de utilizar las DAOs para prestar servicios jurídicos tiene resultados desiguales. Por un lado, la DAO *LexDAO* sigue realizando activamente consultas jurídicas sobre *smart contracts*. Por otro lado, la DAO *OpenESQ*, que ofrece asesoramiento legal a clientes interesados en invertir en criptoactivos o que tienen consultas de diversa índole sobre *smart contracts*, ha sido abandonada. Estos resultados podrían deberse a sea demasiado pronto para que el ecosistema DAO se enfrente a desafíos legales o para que se ofrezca un servicio de asesoramiento a personas sin conocimientos técnicos, dados los actuales problemas de usabilidad de la tecnología blockchain [83].

### 3.3.2. Las DAOs se rigen por participación universal

Descubrimos que las prácticas de votación en las DAO están bastante estandarizadas y la mayoría permite la participación universal de sus miembros. Solo un 10 % de las DAOs restringen la participación en la toma de decisiones a grupos concretos de miembros, como los fundadores. Sin embargo, es importante destacar que en algunas DAOs no todos los votos tienen el mismo peso, sino que el peso de cada voto está determinado por la cantidad de tokens que el votante posea o deposite. Esta asignación de poder de voto basada en la cantidad de tokens poseídos se observa en 31 de las 40 DAOs analizadas (un 77.5 %).

Existen algunas DAOs, como *Blequity* en los que el sistema de participación no depende de la cantidad de tokens poseídos. En esta comunidad cada miembro tiene 1 solo token que otorga el derecho de voto. De esta forma, todos los miembros disponen de 1 voto por propuesta con el mismo peso. Sin embargo, esta no es la tendencia general; solo un 12.5 % (5 de las 40 DAOs) tiene participación uniforme en la que todos los votantes tienen el mismo poder de voto en las votaciones.

Además, descubrimos que las DAOs en las que el peso del voto depende de los tokens que

poseen los votantes, tienden a utilizar tokens de gobernanza que se pueden comprar. Este tipo de voto ponderado puede favorecer la aparición de regímenes plutocráticos en los que el poder se concentra en unos pocos individuos o grupos, como se menciona en [85, 47].

En todos los casos observados, se ha constatado que la participación en las votaciones no tiene un impacto económico directo<sup>28</sup> en los votantes, ya que en ningún caso el acto de emitir un voto implica perder los tokens que se poseen. Esto significa que los votantes retienen la titularidad de sus tokens incluso después de participar en las votaciones y que los tokens no se “consumen” ni se gastan al votar.

### 3.3.3. DAOs impulsadas por tokens fungibles, transferibles y financieros

Las DAO operan, en general, con un único token. Algunas excepciones, como AAVE o BrightID, emplean más de un token, que sirven para fines distintos. En las DAO, los tokens se utilizan principalmente con fines de gobernanza y financieros, y pueden obtenerse mediante derechos adquiridos (por ejemplo, ser fundador de la DAO), realizando contribuciones a la comunidad o comprándolos. Hemos visto que los tokens tienen en general, un suministro fijo, lo que significa que el máximo número de tokens que existirán se define en el momento de su creación. Además, la mayoría son transferibles y fungibles. En esta línea, investigaciones previas han discutido el papel fundamental de los tokens financieros, transferibles y fungibles con suministro fijo en el auge y consolidación de las DAOs [86]. La combinación de tokens fungibles, transferibles y financieros permite a las DAOs crear incentivos económicos para los participantes, fomentar la participación activa y premiar a aquellos que contribuyen al éxito y crecimiento de la organización.

---

<sup>28</sup>Es importante destacar que si bien los votantes no sufren pérdidas económicas directas al votar, sus decisiones afectan al funcionamiento de la DAO y, por ende, al valor de los tokens que poseen. Si el resultado de la votación tiene un impacto negativo en la DAO, esto podría resultar en una disminución del valor de los tokens.



# Capítulo 4

## Análisis cuantitativo de la gobernanza

Las DAOs han surgido como una forma innovadora de gobernanza que aprovecha la tecnología blockchain para facilitar la toma de decisiones colectivas y la gestión eficiente de recursos. Estas organizaciones descentralizadas se basan en *smart contracts* y promueven la participación activa de sus miembros en la toma de decisiones a través de sistemas de votación transparentes. Además, se espera de las DAOs que sean modelos democráticos en los cuales todos los miembros tienen la oportunidad de participar activamente en la toma de decisiones.

Debido a la gran popularidad que ha ganado en los últimos años y a todas las expectativas volcadas en estos sistemas de votación, es necesario estudiar la gobernanza en las DAOs para comprobar si cumplen con sus promesas. Al comprender los usos actuales de las DAOs como mecanismo de toma de decisiones y los resultados que se obtienen al emplearlas, se puede evaluar su efectividad y su potencial para promover la participación y la toma de decisiones colectivas. Además, permite identificar posibles desafíos y áreas de mejora, ayudando así a diseñar mecanismos más equitativos y efectivos para la gobernanza, aumentando de este modo la confianza de los miembros.

De esta forma podremos responder a la segunda pregunta de investigación: *¿Cómo es la gobernanza y la distribución del poder de voto en las organizaciones autónomas descentralizadas (DAOs)?*

En este capítulo, se llevará a cabo un análisis detallado de la gobernanza en las DAOs, centrándonos en el estudio de los datos extraídos de los resultados de las votaciones de cuatro DAOs en la plataforma de votación Snapshot. El objetivo principal consiste en conocer cómo es realmente la gobernanza en este tipo de comunidades, examinando sus aspectos clave. Asimismo, se quiere verificar si los miembros de las DAOs están ejerciendo su derecho al voto y en qué medida, a través de la evaluación de su participación en los procesos de toma de decisiones. También se medirá la unanimidad en las votaciones para comprender el grado de cohesión y unidad entre los miembros de una DAO. Por último, se analizará la distribución del poder de voto en las DAOs para conocer cómo está estructurada la toma de decisiones. Este análisis permitirá determinar si las DAOs se inclinan hacia sistemas plutocráticos o meritocráticos, donde la gobernanza recae en unos pocos miembros, o si, por el contrario, son verdaderamente democráticas.

## 4.1. Metodología

### 4.1.1. Selección de la muestra

Durante el desarrollo del esquema de votación observamos el fenómeno de que muchas DAOs están cambiando su forma tradicional de votar. Hasta ese momento, los miembros de las DAOs votaban en blockchain, lo que implica pagar por el coste de la transacción. Sin embargo, debido a la saturación de Ethereum y el elevado coste del gas [43], muchas DAOs están optando por utilizar mecanismos fuera de blockchain para evitar que el proceso de votación tenga coste para sus miembros. Una de las alternativas más frecuentes se trata de usar herramientas que permitan realizar las votaciones fuera de blockchain (*off-chain*) y que luego almacenen el resultado en blockchain.

La aplicación de votación *off-chain* que está ganando más terreno es sin duda Snapshot, abarcando el 95 % de los proyectos de DAOs (más de 11 000)[46]. De las DAOs de Aragon analizadas en el Capítulo 3, 23 de las 30 que estaban activas en el momento del estudio utilizan Snapshot como parte de su proceso de toma de decisiones. Algunas de ellas emplean Snapshot como lugar oficial en el que se realizan las votaciones, como Aavegotchi. Sin embargo, otras emplean esta plataforma a modo de sondeo o consulta (*signaling*). Este es el caso de Curve Finance, donde las votaciones oficiales tienen lugar en su propia plataforma pero usan Snapshot para que “los votantes puedan expresar sus preferencias sobre las propuestas”<sup>1</sup>.

Para realizar el análisis de la gobernanza en las DAOs, se van a seleccionar comunidades representativas de los arquetipos predominantes encontrados. Además, debido a la popularidad de Snapshot como herramienta de votación, se van a escoger DAOs cuyo proceso de votación tenga lugar en esta plataforma. De este modo, al poder recuperar el mismo tipo de datos de todas las comunidades analizadas, se podrán comparar los resultados obtenidos entre las distintas DAOs. Con ello, se podrán conocer las similitudes o diferencias en la gobernanza de distintos tipos de comunidades en la misma plataforma, para lo que se tendrán en cuenta los arquetipos identificados en el capítulo anterior.

En concreto, los criterios empleados para seleccionar las DAOs para el análisis de la gobernanza consisten en: incluir los principales arquetipos de votación, que haya variedad en los tipos de comunidades elegidas (arquetipos para las categorías generales), e incluir DAOs de distintos tamaños para analizar si las votaciones en las comunidades pequeñas difieren de las votaciones en comunidades de mayor tamaño. Las DAOs escogidas reúnen la características que muestra la Tabla 4.1.

Se puede observar que no hemos elegido ninguna DAO del arquetipo VOT-4 porque estas DAOs se caracterizan por tener poder voto uniforme, es decir, todos los votos tienen el mismo peso y no sirven para analizar cómo se distribuye el poder de voto entre los miembros de la comunidad.

Para la elección, primero seleccionamos todas las DAOs que pertenecen a los arquetipos del esquema de votación VOT-1, VOT-2 y VOT-3, y nos quedamos con aquellas que votan en Snapshot y están Activas (ver Tabla 3.1). De este subconjunto de comunidades, se han escogido DAOs que pertenecen a distintos arquetipos del esquema general, prestando

---

<sup>1</sup>Según se indica en la propia web <https://resources.curve.fi/governance/snapshot>.

| DAO          | Tamaño de la comunidad | Arquetipo de votación | Arquetipo general |
|--------------|------------------------|-----------------------|-------------------|
| Decentraland | Muy grande (253 800)   | VOT-1                 | GEN-5             |
| BarnBridge   | Muy grande (10 500)    | VOT-2                 | GEN-1             |
| NFTX         | Grande (5700)          | VOT-1                 | GEN-2             |
| Pillar       | Pequeña (63)           | VOT-3                 | GEN-2             |

Tabla 4.1: Características de las DAOs seleccionadas para el análisis de la gobernanza.

especial atención al Dominio, Propósito y Tamaño. No ha sido posible escoger DAOs de GEN-4 ya que ninguna de las DAOs estaban Activas ni se dispone de información de en qué lugar solían realizar las votaciones. En el caso de GEN-6, OpenESQ estaba inactiva y se desconoce donde votaban, y LexDAO estaba descartada por pertenecer a VOT-4.

Con respecto al tamaño, dentro de las DAOs muy grandes se han seleccionado DAOs de diferentes órdenes logarítmicos en términos de tamaño de la comunidad. Es el caso de BarnBridge y Decentraland que, aunque ambas son Muy grandes, Decentraland es un orden de magnitud mayor que BarnBridge.

Es por ello que hemos seleccionado 4 DAOs: Decentraland (una plataforma de realidad virtual descentralizada o metaverso), BarnBridge (ofrece servicios financieros a sus usuarios), NFTX (una plataforma que permite crear tokens e intercambiarlos) y Pillar (desarrollan software para construir distintos productos financieros). A continuación, veremos detalladamente las características de cada una de estas DAOs.

## Decentraland

Decentraland<sup>2</sup> es una plataforma virtual descentralizada basada en la tecnología blockchain. Se presenta como un metaverso, es decir, un universo virtual donde los usuarios pueden interactuar con otros jugadores, explorar y crear contenido en tiempo real. En Decentraland, los usuarios pueden adquirir terrenos virtuales así como prendas para sus avatares (*wearables*) utilizando tokens no fungibles (NFTs). En estos terrenos virtuales, los usuarios tienen la capacidad de diseñar una amplia variedad de contenidos, incluyendo juegos, galerías de arte, tiendas, eventos, etc. Cada parcela de terreno se convierte en un espacio creativo donde los usuarios pueden expresarse y construir experiencias interactivas, de manera similar a lo que se haría en un terreno físico real. Las características de Decentraland según el esquema general definido en la Sección 3.1.2 se muestran en la Tabla 4.2.

| DAO          | Activa | Dominio         | Propósito            | Ámbito     | Tamaño               | Tesorería           |
|--------------|--------|-----------------|----------------------|------------|----------------------|---------------------|
| Decentraland | Sí     | Entretenimiento | Trabajo colaborativo | Blockchain | Muy grande (253 800) | Muy grande (400.3M) |

Tabla 4.2: Codificación de Decentraland con el esquema general.

Decentraland tiene participación universal, lo que significa que cualquier miembro de la comunidad puede votar. El poder de voto (VP) depende de la cantidad de tokens (MANA,

<sup>2</sup>Toda la información ha sido obtenida del sitio oficial de Decentraland <https://decentraland.org/>.

NAME O LAND) que se posea.

La interfaz principal de la DAO que gobierna el proyecto Decentraland se encuentra en <https://governance.decentraland.org>. Aquí es donde los usuarios se registran, crean propuestas y votan. Cada vez que se crea una propuesta en la interfaz, también se crea dicha propuesta automáticamente en el espacio de Snapshot de Decentraland mediante un *smart contract*. Esto permite que la DAO registre y almacene las propuestas, votos y resultados de manera segura y descentralizada. Además, cuando se crea una propuesta también se abre un hilo de discusión en el Foro de Decentraland.

Las propuestas aprobadas pueden conducir a modificaciones en los *smart contracts* de Decentraland, como vetar un nombre de usuario o añadir un nodo a la red de servidores que alojan y ejecutan este mundo virtual. En estos casos, el Comité de la DAO (un grupo de tres personas de confianza seleccionadas por la comunidad) la registra en Aragon. Este comité está supervisado por la Junta Asesora de Seguridad (SAB), que tiene la capacidad de pausar y cancelar cualquier acción iniciada por el Comité. El SAB está compuesto por 5 expertos de programación en Solidity<sup>3</sup> que inicialmente fueron seleccionados por el equipo de desarrollo de Decentraland. Cualquier miembro de la comunidad puede proponer añadir o expulsar a los integrantes del SAB.

El proceso de votación incluye tres pasos: sondeo, borrador de propuesta y una propuesta de gobernanza. Este se explica con mayor detalle a continuación.

1. **Sondeo:** el objetivo de este paso consiste en presentar una propuesta, evaluar el sentimiento de la comunidad y determinar si existe suficiente apoyo para avanzar hacia la redacción de un borrador de propuesta. Debido a que estas propuestas se consideran un mecanismo no vinculante para recabar la opinión de la comunidad en torno a una idea, no tienen opciones predefinidas de Sí/No para la votación. Los usuarios pueden añadir más de dos opciones, convirtiéndolas en una encuesta de opciones múltiples. Para poder crear un sondeo, el autor debe tener al menos 100 VP. Para que una propuesta sea considerada aprobada, debe tener una participación de al menos 500000 VP. En esta etapa no es necesario alcanzar la mayoría para pasar a la siguiente fase.
2. **Borrador de propuesta:** en este paso se formaliza la propuesta, se debaten sus posibles repercusiones y se detalla cómo implementarla. Para poder crear un borrador hay que poseer al menos 1000 VP. El borrador es aprobado si participa 1 millón de VP y hay mayoría simple (51 % del VP a favor). Si no se alcanza este umbral, el borrador puede modificarse y volver a presentarse una vez.
3. **Propuesta de gobernanza:** consiste en formalizar la versión aprobada de un borrador de propuesta en un resultado vinculante de gobernanza. El autor debe tener un poder de voto superior a 2500 VP y se considera aprobada si participa 6000000 VP y hay mayoría simple de VP.

Cabe destacar que no es necesario que sea siempre el mismo autor el que haga avanzar la propuesta a través de las fases. Cualquier miembro que cumpla los requisitos de poder de voto puede seleccionar una propuesta aprobada (ya sea un sondeo o un borrador) y pasarla a la siguiente fase.

---

<sup>3</sup>Solidity es un lenguaje de programación de alto nivel orientado a objetos diseñado específicamente para la creación de *smart contracts* en blockchains compatibles con la Máquina Virtual de Ethereum.

## BarnBridge

BarnBridge<sup>4</sup> es un protocolo de finanzas descentralizadas (DeFi) que se enfoca en la *tokenización* y la gestión de riesgos de productos financieros tradicionales. Su objetivo es crear un puente entre las finanzas tradicionales y las finanzas descentralizadas, permitiendo a los usuarios realizar inversiones y elegir su perfil de riesgo específico. Esto significa que pueden elegir entre diferentes productos financieros, cada uno con su propia rentabilidad y nivel de riesgo asociado. Por lo general, los productos con mayor rentabilidad también tienen un mayor nivel de riesgo en comparación con aquellos con menor rentabilidad. En la Tabla 4.3 podemos ver las características generales de BarnBridge.

| DAO        | Activa | Dominio    | Propósito | Ámbito     | Tamaño                 | Tesorería         |
|------------|--------|------------|-----------|------------|------------------------|-------------------|
| BarnBridge | Sí     | Financiero | Servicios | Blockchain | Muy grande<br>(10 500) | Grande<br>(14.7M) |

Tabla 4.3: Codificación de BarnBridge con el esquema general.

Al analizar cómo se realiza la toma de decisiones en esta DAO, podemos ver que su participación es universal, lo que significa que cualquier miembro puede participar en la gobernanza. El poder de voto depende de cuántos tokens se depositen, es decir, puede ser inferior a la cantidad de tokens que se posean. Es importante destacar que el poder de voto depende de la duración del depósito de los tokens. A medida que los tokens se mantienen depositados durante más tiempo, el poder de voto aumenta de forma lineal. Sin embargo, este incremento está limitado a duplicar el poder de voto en el transcurso de un año. Por ejemplo, si alguien deposita 1000 tokens y los mantiene depositados durante un año completo, su poder de voto se duplicará a 2000. En el caso de que los tokens se mantengan depositados durante 6 meses, el poder de voto será de 1500. Si los tokens permanecen depositados por más de un año, el poder de voto comenzará a disminuir también de manera lineal. Esto implica que el incremento del poder de voto no será ilimitado y se ajustará en función del tiempo transcurrido. Las fases de la toma de decisiones son las siguientes:

1. **Proponer la idea al equipo de integración:** la comunidad ha aprobado la formación de un Equipo de Integración que colabora con los miembros de la comunidad y actores externos para evaluar la viabilidad de las ideas propuestas y llevar a cabo la implementación de aquellas que resulten exitosas. Cualquiera puede consultar con el equipo de integración para comentar sus ideas.
2. **Crear un post en el foro de BarnBridge:** después de debatir la idea con el equipo de integración y, en el mejor de los casos, con otros miembros de la comunidad en Discord, cualquiera puede publicar un mensaje en el foro describiendo la propuesta. El objetivo consiste en obtener comentarios de la comunidad, así como facilitar que el debate se comparta a través del boletín de la DAO BarnBurner o en Twitter.
3. **Votación en Snapshot:** después de que la publicación en el foro haya estado activa durante 48 horas, se puede crear una votación en Snapshot. Esta debe incorporar los comentarios recibidos en la discusión del foro.

<sup>4</sup>Toda la información ha sido obtenida del sitio oficial de BarnBridge <https://www.barnbridge.com/>.

4. **Votación on-chain:** si la votación en Snapshot concluye con un acuerdo claramente unánime entre los miembros más comprometidos de la comunidad, se incluirá en la próxima votación de la DAO en blockchain. En esta etapa, el autor de la propuesta debe poseer al menos el 1 % del poder de voto de los tokens depositados. Para que una propuesta sea aprobada, se requiere que el 40 % del poder de voto de los tokens depositados participe, y que el 60 % de los votos emitidos en términos de poder de voto estén a favor de la propuesta.

## NFTX

NFTX<sup>5</sup> se dedica a desarrollar software para poder ofrecer una plataforma descentralizada enfocada a la creación de mercados de liquidez para NFTs. Para ello, convierte los NFTs en tokens fungibles, es decir, la plataforma emite tokens ERC-20 (lo cual implica la implementación de *smart contracts* y soluciones blockchain). A través de los tokens ERC-20 respaldados por NFTs, los usuarios pueden acceder a mercados de intercambio más fluidos y participar en aplicaciones de finanzas descentralizadas. De este modo, NFTX facilita la liquidez y el comercio de NFTs permitiendo comprarlos, venderlos e intercambiarlos por tokens fungibles y viceversa.

En la Tabla 4.4 podemos ver las características generales de NFTX.

| DAO  | Activa | Dominio     | Propósito | Ámbito     | Tamaño        | Tesorería      |
|------|--------|-------------|-----------|------------|---------------|----------------|
| NFTX | Sí     | Tecnológico | Servicios | Blockchain | Grande (5700) | Grande (42.9M) |

Tabla 4.4: Codificación de NFTX con el esquema general.

La gobernanza en esta DAO es universal, lo que significa que todos los miembros de NFTX tienen derecho a voto. Además, el peso del voto depende de la cantidad de tokens poseídos. En concreto, el peso del voto es proporcional al número de tokens que tiene un votante. El proceso de toma de decisiones está dividido en varias fases:

1. **Debate informal en Discord:** cualquiera puede empezar un debate en Discord para expresar sus ideas y realizar sugerencias.
2. **Debate en el foro de NFTX:** cualquiera puede iniciar una propuesta en el foro, el cual ha sido creado “para debates más extensos sobre gobernanza y pretende complementar los debates en curso en Discord” (según está indicado en el propio foro). En caso de que la propuesta en el foro requiera de votación, se considerará aprobada si obtiene un mínimo de 5 votos con un quorum del 80 %. Si la propuesta se aprueba, se pasa a la siguiente fase.
3. **Votación en Snapshot:** todos los miembros pueden participar en la votación. Si la propuesta es aprobada, se pasa a la siguiente fase. Para aprobar una propuesta se necesita que participe más del 10 % del NFTX en circulación (que no esté en posesión de la DAO) y más del 50 % del poder de decisión votando a favor. Si la propuesta implica realizar cambios en el contrato de NFTX, el umbral del poder de voto debe ser superior al 70 %.

<sup>5</sup>Toda la información ha sido obtenida del sitio oficial de NFTX <https://nftx.io/>.

4. **Implementación de los cambios:** los cambios pertinentes se llevan a cabo, y cualquier modificación necesaria en los contratos se gestiona a través de Aragon.

### Pillar

Pillar<sup>6</sup> es un monedero (*wallet*) basado en *smart contracts* y que es administrado por la comunidad. Además, es totalmente descentralizado, de código abierto, no custodiado y presta especial atención a la privacidad. Este monedero permite almacenar tokens, NFTs, dApps y servicios DeFi. Utilizando una sola dirección (*address*), permite operar en Ethereum, Polygon, Gnosis Chain, BNB Chain y otras blockchains compatibles con EVM (Ethereum Virtual Machine), brindando una experiencia unificada en múltiples cadenas. Con su monedero, Pillar busca cambiar la forma en que se gestionan los activos y los datos así como el acceso a los servicios. De esta forma, puede ofrecer a sus usuarios un acceso confiable al mundo de las criptomonedas y las plataformas web3. La Tabla 4.5 muestra sus características generales.

| DAO    | Activa | Dominio     | Propósito | Ámbito     | Tamaño       | Tesorería      |
|--------|--------|-------------|-----------|------------|--------------|----------------|
| Pillar | Sí     | Tecnológico | Servicios | Blockchain | Pequeña (63) | - <sup>7</sup> |

Tabla 4.5: Codificación de Pillar con el esquema general.

A diferencia de en las DAOs anteriores, Pillar tiene participación restringida. Esto significa que para poder participar en la gobernanza hay que cumplir unos requisitos específicos, que en este caso se trata de poseer al menos 10 000 PLR, el token de Pillar. Además, esta condición te da acceso al chat de la Casa de los Gobernadores (*Governors' House chat*) en Discord, donde tienen lugar los debates sobre las nuevas ideas para la comunidad y se inicia la toma de decisiones. El poder de voto depende del número de tokens que posea el votante.

La toma de decisiones incluye los siguientes pasos:

1. **Discusión en Discord:** el servidor Discord exclusivo para miembros con al menos 10,000 PLR actúa como un espacio de debate e intercambio de ideas, donde se pueden discutir y debatir diversas propuestas y conceptos en un entorno colaborativo.
2. **Post en el foro:** se crea un post con las ideas iniciales para que puedan ser analizadas y refinadas adecuadamente antes del sondeo que tiene lugar en la encuesta añadida al hilo de discusión. El 75 % de la gente debe estar a favor de la idea para pasar a la siguiente fase.
3. **Votación en Snapshot:** se crea la propuesta en Snapshot con un resumen de lo que se ha tratado en el foro. Si la propuesta pasa<sup>8</sup>, se implementa. En esta fase se puede seguir debatiendo en el foro, así como en la Casa de los Gobernadores en Discord.

<sup>6</sup>Toda la información ha sido obtenida del sitio oficial de Pillar <https://www.pillar.fi/dao/>.

<sup>7</sup>En el momento de la categorización la información sobre la tesorería de la DAO no estaba disponible. Sin embargo, consultando herramientas actuales se estima que la tesorería tenía un valor estimado entre 1 y 3 millones de dólares en el momento del estudio.

<sup>8</sup>La DAO no proporciona información sobre cuáles son las condiciones específicas para que una propuesta se apruebe. Solo hacen referencia a que “la cantidad de tokens necesarios para proponer y votar los decide la DAO”.



### 4.1.2. Obtención de datos

En primer lugar, explicaremos el proceso de obtención de la información de las votaciones de Snapshot. Para poder recuperar los datos hemos usado The Graph, un protocolo especializado en indexar la blockchain, brindando acceso a los datos registrados en ella para lo cual permite generar APIs específicas para los datos que se quieren recuperar. La labor de recuperación se hace mediante un lenguaje de consulta. Snapshot utiliza The Graph para desarrollar una API que facilita a los usuarios realizar consultas específicas y acceder a datos históricos. En concreto, utiliza la API GraphQL. Nosotros hacemos consultas a dicha API sobre las DAOs de Snapshot que nos interesan para obtener información sobre las propuestas votadas, los resultados de las votaciones, la participación de los votantes y el poder de voto de cada uno, entre otros.

Para obtener los datos, se ha desarrollado un *script* en Python en el que se realizan las consultas a la API de GraphQL. El *script* puede encontrarse en el siguiente repositorio de Github: <https://github.com/AndreaPCalvin/TFM>. Una vez se han obtenido los datos, estos se han limpiado y se han almacenado en el formato *pickle*. El formato *pickle* en Python es utilizado para serializar objetos en una representación binaria, permitiendo su almacenamiento y transmisión de manera eficiente.

Para poder realizar las consultas hay que emplear el método `post` del módulo `request`, de forma que se realice una solicitud POST a una página web y devuelva la respuesta. La url a la que se realizan las solicitudes es <https://hub.snapshot.org/graphql> y se enviarán las consultas en formato JSON a la url especificada.

```
URL = "https://hub.snapshot.org/graphql"
requests.post(URL, json={'query': QUERY}).json()
```

Seguidamente, se muestran las consultas principales realizadas y se detallan los datos que devuelve cada una de ellas.

```
def get_all_proposals(dao, date):
    QUERY_PROPOSALS = f"""query Proposals {{
  proposals(
    where: {{space_in: "{dao}", created_gt: {date}}},
    first: 1000,
    orderBy: "created",
    orderDirection: asc
  ) {{
    id
    created
    title
    votes
    state
    author
    scores
    scores_total
    choices
  }}
}}
"""
    return QUERY_PROPOSALS
```



Para esta consulta, se ha creado una función de Python que recibe como argumento `dao` y `date`. El primer argumento sirve para indicar de qué DAO queremos realizar la consulta, es decir, debemos especificar el identificador del espacio de Snapshot de cada comunidad. En nuestro caso los identificadores son: `barnbridge.eth` para BarnBridge, `snapshot.dcl.eth` para Decentraland, `nftx.eth` para NFTX y `pillarwallet.eth` para Pillar. El segundo argumento `date`, sirve para indicar a partir de qué fecha queremos recuperar los datos. Este argumento es útil ya que la API limita los datos que devuelve a 1000<sup>9</sup> y así los podemos extraer filtrando por intervalos temporales.

Esta consulta nos permite recuperar información sobre las propuestas. En concreto nos devuelve el identificador único de cada una de ellas, la fecha en la que se creó, su título, el número de votos que recibió, su estado (es decir, si la votación está abierta, pendiente o cerrada), la dirección del autor que la creó, el poder de voto que recibió cada opción, el poder de voto total de la propuesta, las distintas opciones y, por último, la fecha de cierre. Un ejemplo de los datos recuperados de una propuesta se muestra en la Figura 4.1.

```

                                id      created \
QmUSjATNNvbyVL3y31obfpQzamNTiyMUpjAs9CpBDT5RD 1598956951

      title  votes  state                                author \
Test Proposal 1      0  closed  0x2abdb157b2603e17d531d4fc51a4fc6174c3daea

scores  scores_total      choices      end
[0, 0]      0.0  [Yes, For Sure] 1599048000

```

Figura 4.1: Ejemplo de datos recuperados de las propuestas.

Una vez se tiene la información general sobre cada propuesta de una comunidad, vamos a conseguir los datos sobre cada uno de los votos de las propuestas. Seguidamente se muestra la consulta que devuelve la información asociada a cada voto de forma individual.

```

def get_votes_info(dao, date):
    QUERY_VOTES = f"""query Votes {{
      votes(
        where: {{space_in: "{dao}", created_gt: {date}}},
        first: 1000,
        orderBy: "created",
        orderDirection: asc
      ) {{
        id
        created
        voter
        vp
        choice
        proposal {{
          id
          title
        }}
      }}
    }}
    """

```

<sup>9</sup>La API en el momento del estudio era gratuita y se podía acceder a los datos sin ninguna restricción ni necesidad de clave de acceso (*API key*). Además, el límite de datos devueltos podría variar en el futuro ya que este se vio modificado durante el análisis.

```
return QUERY_VOTES
```

Esta consulta recibe como argumentos los mismos que la anterior: la DAO de la que queremos obtener la información y la fecha de los votos. Al igual que las propuestas, los votos tienen un identificador único. Además, podemos recuperar la fecha en la que se emitió, la dirección del votante, su poder de voto, la opción que escogió y la propuesta a la que pertenece el voto (tanto el identificador como el título). Un ejemplo de los datos recuperados de un voto se muestra en la Figura 4.2.

```

                                id                created \
Qme1RAA3WgmM6dAExKwNqybRcEgxGLdwpo96CGJDA1BaxE 2020-09-02 16:07:07

                                voter              vp  choice \
0x0eabffd8ce94ab2387fc44ba32642af0c58af433 211358.706491    2

                                proposal
{'id': 'QmdoJmcrM4qpcpQzAJUWQBb7KtPhj5eFSOPPue...
```

Figura 4.2: Ejemplo de datos recuperados de los votos.

Una vez obtenidos los datos, es necesario realizar una limpieza de los mismos. Uno de los aspectos más importantes en este proceso es la exclusión de la información relacionada con las propuestas que no estuviesen cerradas en el momento del análisis. Esto se debe a que las propuestas abiertas o en curso pueden contener datos incompletos, imprecisos o sujetos a cambios, lo cual podría distorsionar los resultados y generar conclusiones erróneas. Además de esta exclusión, el resto del proceso de limpieza de datos incluye tareas como corregir errores de formato, estandarizar los valores de las variables y eliminar valores ausentes.

## 4.2. Resultados

En este trabajo se han analizado un total de 1691 propuestas, 68 169 votos y 6724 votantes de las cuatro DAOs mencionadas. El seguimiento de los datos abarca un período de hasta 26 meses, comenzando con la creación de la primera instancia en Snapshot de una de las DAOs analizadas y llegando hasta diciembre de 2022 (inclusive).

Antes de comenzar con el análisis de los resultados, se deben comentar algunos aspectos que afectan a los datos o a decisiones que hemos tomado con respecto a ellos.

- Como se mencionó en el Capítulo 2, los tokens pueden tener decimales<sup>10</sup>, lo que implica que puede haber votantes con un valor cercano a 0 de poder de voto. Sin embargo, la API de GraphQL redondea estas cifras y las devuelve como 0.0, lo que resulta en una pérdida de precisión en los decimales. Por lo tanto, es posible ver un poder de voto igual a 0. Esta limitación es inherente a la API y puede afectar la representación exacta del poder de voto en casos donde existen valores muy pequeños.

<sup>10</sup>Si un token tiene 18 decimales, como es el caso de Ethereum (ETH), el valor mínimo sería 0.000000000000000001. Esto significa que puedes dividir un ETH en  $10^{18}$  unidades más pequeñas.

- Algunas DAOs permiten que los miembros con derecho a voto delegen su poder de voto a otro miembro. Sin embargo, en nuestro análisis no hemos considerado esta delegación del poder de voto. Esta limitación impide saber si un votante está participando solamente con su poder de voto o si también cuenta con el poder de voto de otros miembros. Además, las instancias de BarnBridge, NFTX y Pillar no proporcionan información sobre el poder de voto delegado, siendo la instancia de Decentraland la única que cuenta con esta característica. Por tanto, hemos decidido no tener en cuenta la delegación. En el futuro, podría ser interesante analizar de donde procede el poder de voto de los votantes más poderosos.
- En este trabajo no hablaremos de propuestas aprobadas y propuestas rechazadas, ya que de forma general se pueden encontrar votaciones con varias opciones. Algunos ejemplos podrían ser cuánto presupuesto conceder a un proyecto, a qué candidato elegir para ocupar un puesto en la comunidad, etc. Por lo tanto, no todas las propuestas son de sí o no y en ocasiones pierde el sentido hablar de propuestas aceptadas o rechazadas. En su lugar analizaremos el tanto por ciento de votos o poder de voto de la opción mayoritaria y si el resultado de la propuesta concuerda con lo que votó (si es que votó) el autor de la misma.
- Respecto a la magnitud en la que se mide el poder de voto, su valor en sí no es muy esclarecedor porque depende del poder de voto total de cada DAO. Además, el poder de voto de un individuo (o con el que vota) puede cambiar de propuesta en propuesta, ya que depende del número de tokens que tenga en ese momento. Desde el punto de vista del lector, saber que la media de poder de voto de la comunidad en las propuestas es de 500 no brinda una visión clara de si es mucho o poco. Es por ello, que se ha diseñado una métrica para comprender mejor el poder de voto dentro de una comunidad. Para estimar el poder de voto total de la comunidad, se tomará como criterio la suma de las medianas del poder de voto ejercido por cada votante. Asimismo, se dará la cifra en porcentaje sobre el poder de voto total estimado para facilitar la lectura del dato y la comparación entre DAOs.

A continuación, procedemos a discutir los resultados obtenidos de las comunidades analizadas. Tanto las métricas calculadas como las gráficas generadas pueden encontrarse en el siguiente repositorio de Github: <https://github.com/AndreaPCalvin/TFM>.

### 4.2.1. Aspectos generales

La Tabla 4.6 muestra los aspectos generales de las DAOs analizadas en términos de medidas de actividad resumidas. Se puede ver cuántos meses han estado activas en Snapshot, es decir, desde que crearon la instancia hasta diciembre de 2022 inclusive. Además, se muestra el número de miembros de la DAO. Seguidamente, se muestra el número de participantes, que es la cantidad de direcciones distintas que han participado en las votaciones, ya sea como votante o como autor acompañado del porcentaje de miembros de la comunidad que esto supone. El número de autores y de votantes también se muestra desglosado, añadiendo el porcentaje de miembros de la comunidad que representa. A continuación, aparece el número de propuestas que se han realizado y cuántos votos han recibido en total. Por último, se muestra la media de votos que ha emitido cada votante y la media de votos que recibe cada propuesta. El máximo número de votos que puede emitir un votante es el de total de propuestas (es decir, 1 voto por propuesta), por lo que en la

columna de votos por votante, el porcentaje es calculado respecto al total de propuestas. La cantidad máxima de votos que puede recibir una propuesta es equivalente al número de miembros (es decir, que todos los miembros participen). Por tanto, el porcentaje de votos por propuesta se calcula respecto al número de miembros de la comunidad.

Cabe destacar que la cantidad de miembros de una DAO es variable, no se mantiene en el tiempo. Como en todas las agrupaciones de personas, hay miembros que abandonan la comunidad y otros que se unen a ella. Por tanto, el número de miembros se debe interpretar como la cantidad de miembros en el momento del análisis. Sin embargo, al referirnos a votantes estamos contabilizando el total de votantes distintos que han votado alguna vez en la DAO (es el número de votantes histórico). Es por este motivo que en Pillar actualmente hay 63 miembros pero se muestra que 66 direcciones distintas han participado en la gobernanza en Snapshot (ver Tabla 4.6).

| DAO          | Meses activa | Miembros | Participantes en la gobernanza | Votantes         | Autores de propuestas | Propuestas | Votos | Votos por votante | Votos por propuesta |
|--------------|--------------|----------|--------------------------------|------------------|-----------------------|------------|-------|-------------------|---------------------|
| Decentraland | 20           | 253800   | $\geq 5743$<br>(2.26 %)        | 5743<br>(2.26 %) | N/A                   | 1608       | 65764 | 11.45<br>(0.71 %) | 38.13<br>(0.66 %)   |
| BarnBridge   | 23           | 10500    | 450<br>(4.29 %)                | 449<br>(4.27 %)  | 5<br>(0.05 %)         | 25         | 1255  | 2.8<br>(11.20 %)  | 50.2<br>(11.18 %)   |
| NFTX         | 24           | 5700     | 470<br>(8.25 %)                | 469<br>(8.23 %)  | 4<br>(0.07 %)         | 40         | 1006  | 2.14<br>(5.35 %)  | 25.15<br>(5.36 %)   |
| Pillar       | 26           | 63       | 66<br>(100 %)                  | 63<br>(100 %)    | 11<br>(17.46 %)       | 18         | 144   | 2.3<br>(12.78 %)  | 8<br>(12.70 %)      |

Tabla 4.6: Aspectos generales de las DAOs.

En primer lugar, Decentraland inició sus votaciones en mayo de 2021. En los 20 meses de actividad, han tenido un total de 1608 propuestas en las que han participado 5743 votantes diferentes. Esto muestra que Decentraland es una DAO de gran tamaño y registra una alta actividad, con numerosas propuestas mensuales. Sin embargo, la participación de sus miembros en la gobernanza es muy baja, ya que solamente votan cerca de 6000 de un total de los más de 250000 miembros que tiene. Además los que votan solamente lo hacen de media en 11 propuestas de las más de 1600 que hay registradas, y siendo 38 la media de votos que reciben las propuestas. Se puede observar en la Tabla 4.6 que el número de autores no se muestra. Esto es debido a que los autores elaboran las propuestas en la propia interfaz de Decentraland y un *smart contract* crea automáticamente la misma propuesta en Snapshot, lo que hace que se muestre una dirección distinta a la del autor. Por tanto, usando la API, no es posible recuperar esta información<sup>11</sup>.

Por otro lado, durante los 23 meses de actividad registrada en BarnBridge, se han creado un total de 25 propuestas con la participación de 449 votantes diferentes y 5 autores de propuestas distintos. El total de miembros que han estado activos es de 450. Esto nos indica que pese a ser una comunidad muy grande, la participación en la toma de decisiones es muy baja, participando menos del 5 % de la comunidad. Se suelen crear propuestas una vez al mes, y estas reciben una media de 50.2 votos, lo que comparado con el número de miembros muestra una participación muy baja. Además, se registró una media de 2.8 votos por votante, lo que implica que participan en menos del 12 % de las propuestas.

<sup>11</sup>Es posible conocer el número total de autores a través del portal de transparencia que ofrece la propia DAO.

En cuanto a NFTX, comenzaron a votar en Snapshot en enero de 2021. En los 24 meses analizados, han tenido un total de 40 propuestas creadas por 4 autores distintos. Han participado 469 votantes diferentes, y la comunidad activa consta de 470 individuos. NFTX es una DAO de tamaño grande, con una tasa de creación de propuestas moderada. Cada propuesta recibe en promedio 25 votos, lo que representa alrededor del 5 % de los votantes y el 0.44 % de la comunidad. La actividad media de los votantes es muy baja, con una media de 2.14 votos emitidos por votante.

Finalmente, la DAO de Pillar comenzó a votar en septiembre de 2020. En los 26 meses de actividad, han tenido 18 propuestas creadas por 11 autores distintos. Han participado 66 votantes diferentes, y la comunidad activa consta de 63 individuos. Pillar es una DAO de tamaño pequeño, con poca actividad, menos de una propuesta al mes. La media de votos por votante es de 2.3 y cada propuesta recibe en promedio 8 votos. Cabe destacar que cuenta con 11 autores distintos, más del 17 % de los miembros.

En comparación, Decentraland destaca como una DAO de gran actividad, con un alto número de propuestas. A rasgos generales, las tres DAOs con participación universal tienen un porcentaje inferior al 10 % de participación en la toma de decisiones entre sus miembros y el número de autores de propuestas es muchísimo menor. En contraste, Pillar se distingue como una DAO en la que los miembros tienen acceso restringido a la gobernanza. No obstante, destaca por ser una organización en la que todos los miembros con derecho a voto han votado y la autoría de las propuestas está mucho más repartida.

### 4.2.2. Análisis de los votantes

En esta sección vamos a estudiar cuál es la distribución del poder de voto de los votantes de cada una de las comunidades. Recordemos que no todos los votos valen lo mismo ya que cada votante tiene su propio poder de voto, el cual además no tiene por qué ser constante a lo largo de las distintas propuestas. Para tener una estimación del poder de voto de cada votante, calculamos el poder de voto mediano de los votos emitidos para cada uno de los votantes. Optamos por la mediana para no vernos afectados por los valores extremos, ya que estamos analizando distribuciones numéricas sesgadas que pueden tener valores muy elevados (lo que afectaría a la media).

#### 4.2.2.1. Distribución del poder de voto

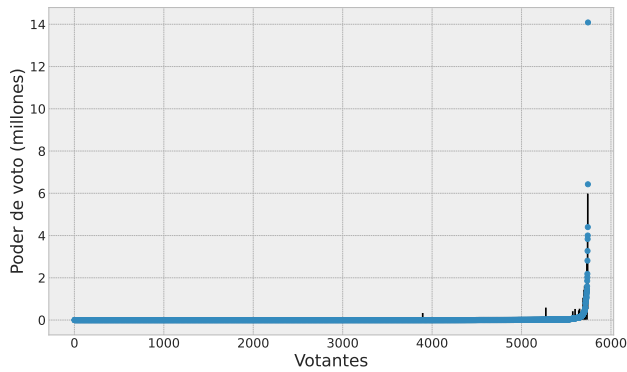
La Tabla 4.7 muestra los estadísticos resumen de la distribución de poder de voto estimado en los votantes. En ella podemos observar que el poder de voto mínimo de un votante se acerca a cero en todas las comunidades, mientras que el máximo alcanza en torno al 13 %, habiendo así una diferencia notable entre el votante de mayor poder de voto y el del menor. Esta disparidad resalta especialmente cuando se observan los valores medios y medianos del poder de voto, los cuales no llegan al 1 % del poder de voto estimado. Esto indica que más de la mitad de los votantes tienen un poder de voto extremadamente pequeño, lo que pone de manifiesto que existe una gran desigualdad en la distribución del poder de voto. Por tanto, se puede concluir diciendo que al menos la mitad de los votantes posee en principio una influencia prácticamente nula en el resultado de las propuestas.

A continuación, profundizaremos en la distribución del poder de voto entre los votantes.

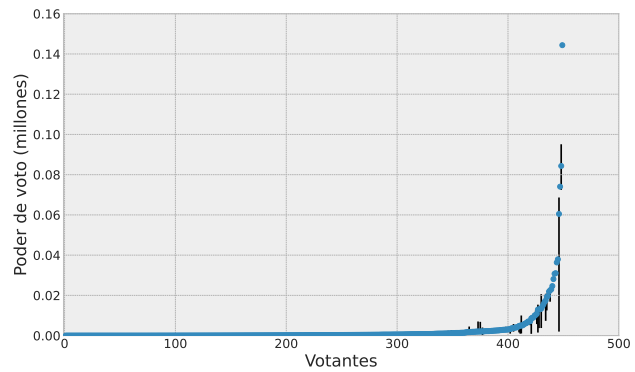
| DAO          | Mínimo     | Mediana            | Media               | Máximo                  | Poder de voto estimado |
|--------------|------------|--------------------|---------------------|-------------------------|------------------------|
| Decentraland | 0<br>(0 %) | 40<br>(0 %)        | 17,716<br>(0.02 %)  | 14,086,310<br>(13.84 %) | 101,744,391            |
| BarnBridge   | 0<br>(0 %) | 256<br>(0.02 %)    | 2,491<br>(0.22 %)   | 144,370<br>(12.91 %)    | 1,118,618              |
| NFTX         | 0<br>(0 %) | 26.72<br>(0.008 %) | 657<br>(0.21 %)     | 51,480<br>(16.70 %)     | 308,173                |
| Pillar       | 0<br>(0 %) | 33,299<br>(0.38 %) | 140,181<br>(1.59 %) | 1,150,237<br>(13.02 %)  | 8,831,403              |

Tabla 4.7: Poder de voto por votante.

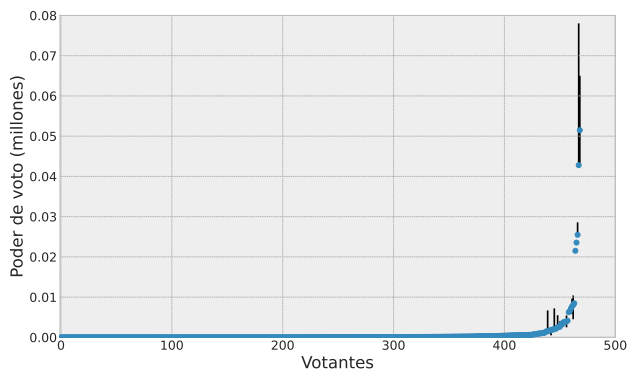
Para ello, representaremos a los votantes ordenados de menor a mayor según su mediana de poder de voto, incluyendo además el rango de variación de esta magnitud mediante el mínimo y máximo poder de voto con el que han votado en alguna propuesta.



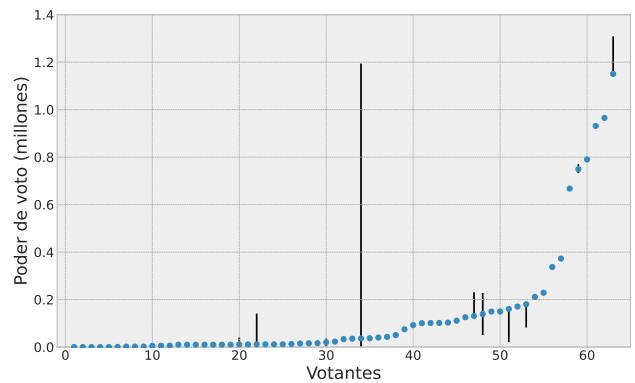
(a) Decentraland



(b) BarnBridge



(c) NFTX



(d) Pillar

Figura 4.3: Distribución del poder de los votantes.

En la Figura 4.3 podemos ver la distribución del poder de voto entre los votantes ordenada de menor a mayor poder de voto mediano. Cabe destacar que se aprecia el mismo comportamiento en todas las comunidades. Observamos que existen unos pocos votantes que han variado significativamente su poder de voto, pero que no es la tendencia general. También se observa que la inmensa mayoría de los votantes tienen un poder de voto cercano a cero y que son solo unos pocos los que ostentan un poder de voto muy superior al del resto.

de la comunidad, apreciando así que la distribución es muy desigual. De hecho, más del 80 % de votantes tienen un poder de voto muy escaso, ya que hasta llegar a los votantes de las posiciones finales no podemos apreciar crecimiento en las funciones. Además, los miembros de mayor poder de voto se distancian cuantiosamente del resto de votantes. En conclusión, existe una gran diferencia entre el poder de voto de los votantes y por ello es necesario emplear medidas de desigualdad para profundizar en su distribución.

#### 4.2.2.2. Medidas de desigualdad

Seguidamente calculamos las métricas de desigualdad relativas a la concentración del poder de voto mediano<sup>12</sup> entre los votantes para poder ahondar en su concentración. Los resultados se muestran en la Tabla 4.8 y observamos que las comunidades son muy desiguales, ya que su coeficiente de Gini es muy elevado. Al analizar cuántos votantes poseen más del 50 % del poder de voto estimado, se confirma y refuerza la idea de que solo un pequeño número de votantes ejerce una influencia desproporcionadamente alta en la toma de decisiones de las comunidades amañosadas. Esta concentración del poder de voto en un reducido grupo de participantes plantea interrogantes fundamentales acerca de la representatividad y la equidad en los procesos de votación, ya que podrían imponer su voluntad fácilmente.

Los casos más extremos se dan en Decentraland donde un 0.26 % de los votantes, acumula el 50 % del poder de voto. El caso donde el poder está menos concentrado es Pillar, donde el 8 % de los votantes con más poder acumulan más del 50 % de éste, por lo que la concentración de poder también es notable.

| DAO          | Coeficiente de Gini | Votantes que acumulan más del 50 % del poder de voto |
|--------------|---------------------|------------------------------------------------------|
| Decentraland | 0.9753              | 15 (0.26 %)                                          |
| BarnBridge   | 0.8738              | 11 (2.45 %)                                          |
| NFTX         | 0.9205              | 5 (1.07 %)                                           |
| Pillar       | 0.7381              | 5 (7.94 %)                                           |

Tabla 4.8: Medidas de desigualdad.

A continuación, se representan gráficamente estas conclusiones mediante la curva de Lorenz. En la Figura 4.4, se aprecia la gran desigualdad en la distribución del poder de voto entre los votantes. La curva de Lorenz está muy alejada de la recta del reparto ideal en todas las DAOs, siendo prácticamente un segmento vertical para los votantes de mayor poder de voto, corroborando así la desigualdad en las comunidades. El caso más extremo se da en Decentraland, donde el 90 % de los votantes ni siquiera tienen el 10 % del poder de voto acumulado. De hecho, el votante más poderoso posee más de un 10 % del poder de voto de la comunidad. Por tanto, Decentraland es extremadamente desigual. Va seguido de BarnBridge y NFTX, donde el 90 % de los votantes solo tienen en torno al 20 % del poder de voto estimado. Por último, se encuentra Pillar, donde el 90 % de los votantes consigue acumular en torno al 50 % del poder de voto.

<sup>12</sup>El poder de voto de cada votante se ha estimado como la mediana del poder de voto con los que ha participado en la toma de decisiones en Snapshot.



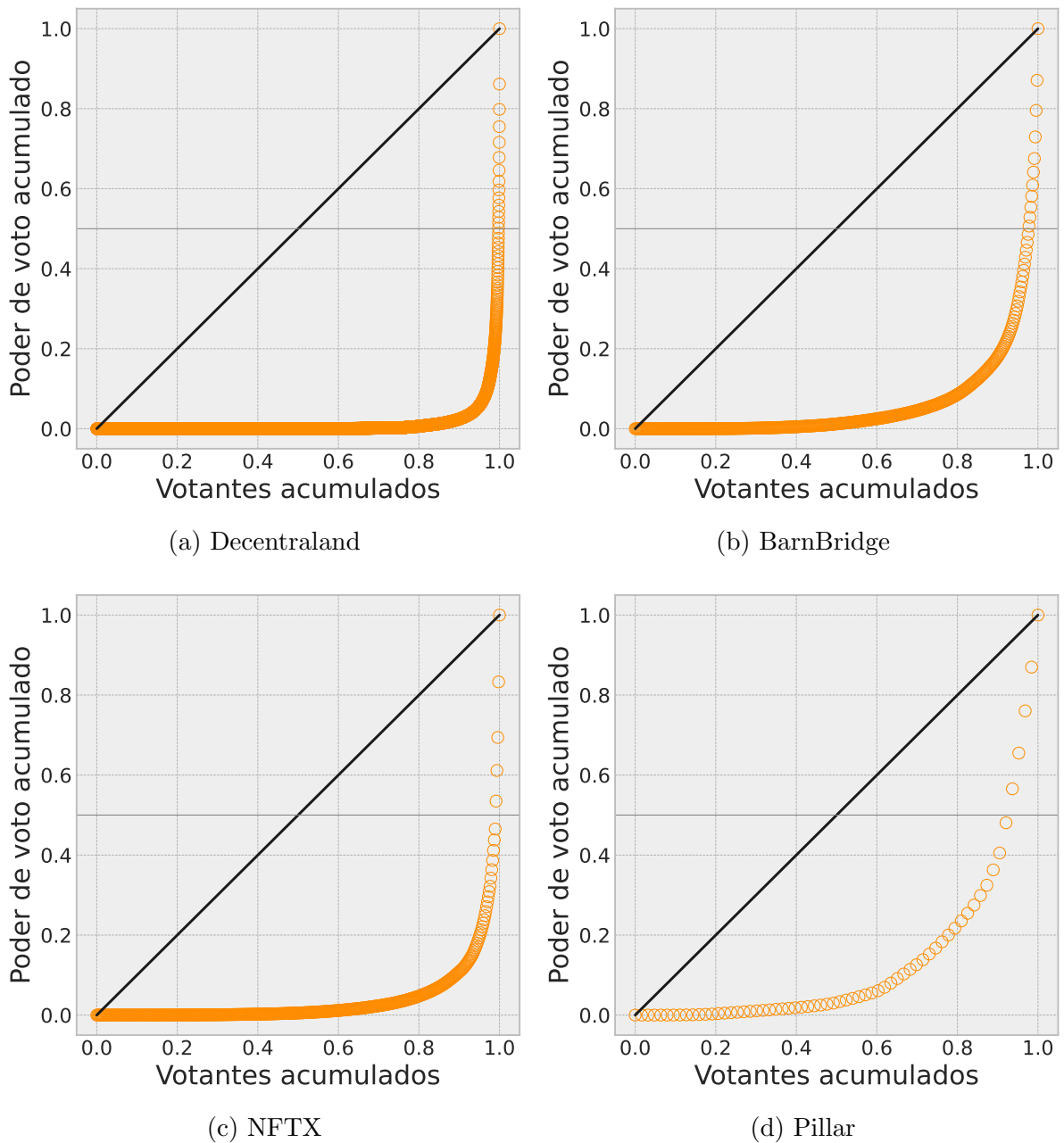


Figura 4.4: Curva de Lorenz.

#### 4.2.2.3. Participación por votante

Una vez hemos estudiado la distribución del poder de voto, vamos a analizar en profundidad cómo es la participación en la gobernanza de los votantes. Sabemos que la participación de los miembros de las comunidades en las propuestas es muy baja y ahora analizaremos cómo es la participación de los votantes y qué tipo de votante participa con mayor o menor frecuencia.

Si observamos la Tabla 4.9, vemos que el máximo de veces que alguien ha votado en las DAOs depende mucho de la comunidad. En NFTX hay al menos un votante muy comprometido con la toma de decisiones, habiendo participado en más del 90 % de las propuestas. En el caso de BarnBridge, esta cifra baja al 72 % y, tanto en Pillar como en



| DAO          | Mínimo        | Mediana       | Media             | Máximo           | Propuestas |
|--------------|---------------|---------------|-------------------|------------------|------------|
| Decentraland | 1<br>(0.06 %) | 3<br>(0.19 %) | 11.45<br>(0.71 %) | 754<br>(46.89 %) | 1608       |
| BarnBridge   | 1<br>(4 %)    | 1<br>(4 %)    | 2.8<br>(11.2 %)   | 18<br>(72 %)     | 25         |
| NFTX         | 1<br>(2.5 %)  | 1<br>(2.5 %)  | 2.14<br>(5.35 %)  | 37<br>(92.5 %)   | 40         |
| Pillar       | 1<br>(5.56 %) | 1<br>(5.56 %) | 2.3<br>(12.78 %)  | 9<br>(50 %)      | 18         |

Tabla 4.9: Votos por votante.

Decentraland, ni siquiera el miembro que ha votado en más ocasiones llega a participar en más del 50 % de las propuestas. Analizando la media de los votos por votante podemos ver que esta es muy baja, rondando el 10 % de las propuestas en Pillar y BarnBridge, el 5 % en NFTX e inferior al 1 % en Decentraland. Si nos fijamos en la mediana, esta nos indica que al menos la mitad de los votantes de BarnBridge, NFTX y Pillar solo han votado en una ocasión. En el caso de Decentraland la mediana es 3. Sin embargo, se trata del porcentaje más bajo de las cuatro comunidades (lo que se debe a la gran cantidad de propuestas que realizan). Estas cifras indican un nivel muy bajo de la participación de los votantes.

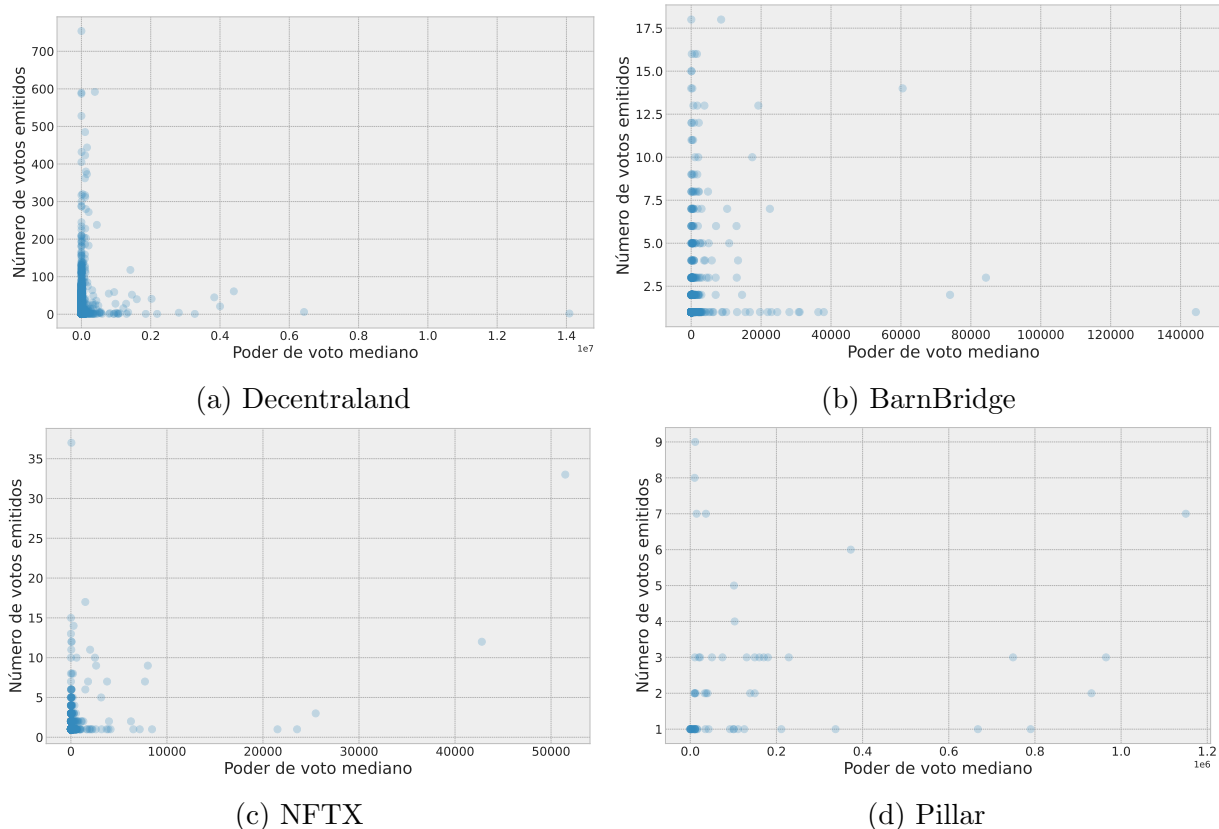


Figura 4.5: Relación entre el número de votos que emite un votante y su poder de voto.

A continuación, vamos a analizar la relación entre el número de votos que emite un votante y su poder de voto mediano. En la Figura 4.5 podemos ver cómo se distribuye

la participación en las propuestas en función del poder de voto de los votantes. Como hemos visto anteriormente, la mayoría de votantes lo hacen con muy poco poder de voto. Sin embargo, son estos votantes los que más participan en la gobernanza. Este hecho se puede apreciar observando que los valores más altos del eje vertical (número de veces que se ha votado) se corresponden con valores muy bajos del eje horizontal (poder de voto mediano del votante). En Pillar y NFTX, la participación está un poco más distribuida pero, de nuevo, la mayor parte de los votantes asiduos son los de menor poder de voto. Por otro lado, si observamos a los votantes más poderosos de BarnBridge y Decentraland, podemos apreciar que su participación es muy baja. Esto quiere decir que paradójicamente tener mucho poder de voto no es indicador de mucha presencia en la gobernanza de la comunidad.

### 4.2.3. Análisis de las propuestas

A continuación, vamos a estudiar con mayor detalle las propuestas centrándonos en aspectos como la autoría de las mismas, la participación observando tanto los votos como el poder de voto recibido en las votaciones, así como el resultado que obtienen para determinar si existe un consenso general en torno a una opción o si, por el contrario, hay decisiones muy disputadas.

#### 4.2.3.1. Autoría

En el análisis previo (Sección 4.2.1), se observó que, en general, existen pocos autores de propuestas en las comunidades estudiadas. En el caso de Pillar, han creado propuestas el 17.46 % de la comunidad, lo cual indica una participación relativamente mayor en comparación con las otras dos comunidades. Sin embargo, tanto en BarnBridge como en NFTX el porcentaje de miembros que crean propuestas es inferior al 0.1 %. Que la participación como autor de propuestas sea mucho más baja que la participación como votante es muy razonable. Crear una propuesta supone un mayor esfuerzo y solamente lo suelen hacer aquellos miembros más implicados o con más voluntad de cambio.

A pesar de las bajas cifras, es interesante determinar si existe un autor predominante que lidera la generación de propuestas, mientras que los demás autores contribuyen de manera esporádica. O, por el contrario, si la creación de propuestas está distribuida equitativamente entre los diferentes autores.

En general, hemos encontrado que hay una gran concentración en la elaboración de propuestas por parte de unos pocos autores en BarnBridge y NFTX, donde un solo autor ha creado en torno al 70 % de las propuestas. Sin embargo, en Pillar la autoría está más repartida, teniendo 6 autores que han creado propuestas una sola vez (lo que supone el 55 % de las propuestas), 3 autores que han creado propuestas dos veces (27 % de las propuestas) y 2 de ellos que las han creado en tres ocasiones (18 % de las propuestas).

Un aspecto adicional a considerar es la participación de los autores en sus propias propuestas, averiguando si se involucran en ellas, o si su participación se limita únicamente a crearlas.

Analizando los autores de BarnBridge, podemos ver que no suelen votar en las propuestas que crean. De las 25 propuestas presentadas, solo han votado en 5 de ellas (20 %).

Cabe destacar que en una votación específica la opción votada por el autor no resultó la ganadora. Esto nos indica que el resultado de las propuestas no siempre se alinea con las ideas del autor. No obstante, suele ser la excepción. Otro aspecto que hemos apreciado es que los autores, excepto en una ocasión, votan con poco poder de voto comparado con el resto de votantes.

En NFTX los autores solamente han votado en 10 de las 40 propuestas (25 %). NFTX en general está muy alineada con la opinión de los autores de propuestas, no registrando apenas votos en contra (tampoco poder de voto). Si estudiamos el poder de voto de los autores en las propuestas en las que ha votado, este es muy pequeño en comparación con el de los demás votos. Por tanto, podemos deducir que los autores no tienen (o no ejercen) un poder de voto que les permita imponer su voluntad, pese a lo cual apenas se registra oposición a las propuestas.

Los autores de Pillar son los más participativos y han participado en 10 de las 18 propuestas de la comunidad (55.56 %). Pillar tampoco refleja casi oposición a la opinión del autor, ya que solo existen dos propuestas en las que opciones diferentes a las votadas por el autor recibieron votos. Además, tanto el porcentaje de votos en contra como el de poder de voto son muy pequeños. Por tanto, Pillar está muy alineada con la opinión del autor en cantidad de votos. Cabe destacar que en algunas ocasiones los autores tienen un poder de voto escaso mientras que en otras es más elevado.

Tras analizar cómo es la participación de los autores en sus propuestas, vamos a presentar de forma general sus resultados en términos de participación en votos y en poder de voto. Estos indicadores nos permitirán tener una visión más amplia de la implicación de los votantes en las propuestas.

### 4.2.3.2. Participación por propuesta

En este apartado vamos a estudiar el resultado de participación de las propuestas. La información presentada será respecto al número de votantes activos de cada comunidad. Esta decisión está motivada por el hecho de que ya hemos comprobado que la participación de los miembros con derecho a voto es muy baja. Por tanto, ahora queremos analizar cómo se comportan los votantes activos.

Si observamos la Tabla 4.10 podemos ver que en todas las DAOs existen propuestas que han recibido muy pocos votos. En el caso de Pillar, el mínimo número de votos recibidos es 0 ya que, como hemos podido comprobar, existen varias propuestas a modo de prueba. En las demás DAOs analizadas no hay nada que indique que sus propuestas eran a modo de prueba. Observando los votos por propuesta y, sabiendo que un votante solo puede emitir un voto por propuesta, vemos que la participación de los votantes es muy baja en todas las DAOs. De hecho, la participación máxima en una propuesta nunca superó un tercio en ninguna comunidad. Este suceso es especialmente notable en Decentraland, donde tanto la media como la mediana de votos es inferior al 1 % y la propuesta con más votos apenas cuenta con la participación del 4 % de los votantes.

Una vez comprobado cómo es la participación en cantidad de votos recibidos, vamos a analizarla en función del poder de voto movilizado por las propuestas.

Como se puede observar en la Tabla 4.11, en todas las comunidades la media y la mediana distan mucho del máximo del poder de voto y, de hecho, son inferiores a la mitad de este

| DAO          | Mínimo        | Mediana         | Media             | Máximo           | Votantes |
|--------------|---------------|-----------------|-------------------|------------------|----------|
| Decentraland | 0<br>(0 %)    | 25<br>(0.44 %)  | 38.13<br>(0.66 %) | 237<br>(4.13 %)  | 5743     |
| BarnBridge   | 1<br>(0.22 %) | 51<br>(11.36 %) | 50.2<br>(11.18 %) | 139<br>(30.96 %) | 449      |
| NFTX         | 4<br>(0.85 %) | 14<br>(2.99 %)  | 25.15<br>(5.36 %) | 101<br>(21.54 %) | 469      |
| Pillar       | 0<br>(0 %)    | 7<br>(11.11 %)  | 8<br>(12.70 %)    | 20<br>(31.75 %)  | 63       |

Tabla 4.10: Votos por propuesta.

valor. De nuevo, destaca el caso de Decentraland en que la media y la mediana apenas rondan el 1 % del poder de voto estimado mientras que el máximo poder de voto en una propuesta es del 17 %. Así, vuelve ser la DAO con menor participación en este caso en poder de voto.

| DAO          | Mínimo            | Mediana                | Media                  | Máximo                  | Poder de voto estimado |
|--------------|-------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Decentraland | 0<br>(0 %)        | 713,861<br>(0.70 %)    | 1,604,781<br>(1.58 %)  | 17,516,017<br>(17.22 %) | 101,744,391            |
| BarnBridge   | 57.54<br>(0 %)    | 139,536<br>(12.47 %)   | 137,782<br>(12.32 %)   | 350,847<br>(31.36 %)    | 1,118,618              |
| NFTX         | 3,268<br>(1.06 %) | 60,419<br>(19.61 %)    | 75,243<br>(24.42 %)    | 171,242<br>(55.57 %)    | 308,173                |
| Pillar       | 0<br>(0 %)        | 2,253,220<br>(25.51 %) | 1,625,636<br>(18.41 %) | 3,506,872<br>(39.71 %)  | 8,831,403              |

Tabla 4.11: Poder de voto por propuesta.

Si comparamos el poder de voto con el número de votos por propuesta, vemos que el porcentaje de poder de voto en las votaciones es siempre mayor que el de votos. En BarnBridge los porcentajes de ambas magnitudes son similares, mientras que en Decentraland, NFTX y Pillar el porcentaje de poder de voto es notablemente superior.

Esto puede ser indicio de que existen desigualdades en la distribución del poder de voto dentro de las comunidades. Continuando con nuestro análisis, procederemos a utilizar el coeficiente de Gini para examinar en mayor detalle cómo ha sido la distribución del poder de voto en las diferentes propuestas. Así podemos determinar si existe desigualdad de poder de voto en las propuestas de forma que los votantes más poderosos podrían impongan su poder.

La Tabla 4.12 muestra estadísticos sobre el coeficiente de Gini del poder de voto de las propuestas de las comunidades. Para calcular el coeficiente de Gini de cada propuesta hemos usado el poder de voto de cada uno de los votos emitidos en la respectiva propuesta.

Al observar los máximos valores del coeficiente, podemos ver que en Decentraland y NFTX se alcanza una desigualdad muy extrema en la distribución del poder de voto en las propuestas. En BarnBridge y Pillar, el valor es inferior pero sigue indicando una gran desigualdad. Por lo que respecta a la media y a la mediana, ambas son elevadas, lo que

| DAO          | Mínimo | Mediana | Media | Máximo |
|--------------|--------|---------|-------|--------|
| Decentraland | 0.0    | 0.88    | 0.84  | 0.99   |
| BarnBridge   | 0.71   | 0.81    | 0.80  | 0.88   |
| NFTX         | 0.67   | 0.89    | 0.88  | 0.96   |
| Pillar       | 0.24   | 0.68    | 0.58  | 0.76   |

Tabla 4.12: Coeficiente de Gini de la distribución del poder de voto en las propuestas.

muestra que en la mayoría de las propuestas hay mucha desigualdad en el poder de voto de los votos emitidos. Aunque no son valores extremos, porque los votantes más poderosos no suelen ser los más participativos (como hemos analizado anteriormente en la Sección 4.2.2.3), sí son altos, queriendo indicar que en muchas propuestas suele haber votantes poderosos que desequilibran la balanza.

Por último, podemos observar como Pillar es la única DAO cuyo coeficiente de Gini mínimo en una propuesta no es muy elevado. Aunque los valores medio y mediano son más altos, no parece que haya gran desigualdad en el poder de voto emitido en las propuestas. Observando la Figura 4.6a<sup>13</sup>, donde se muestra el coeficiente de Gini de cada propuesta podemos verificar esta deducción. Las propuestas que no han recibido votos no aparecen representadas.

Si examinamos el coeficiente de Gini de Decentraland, podemos observar que el mínimo es 0, lo que nos indica una perfecta igualdad. Sin embargo, al examinar de dónde procede este valor podemos ver que se trata de una propuesta que recibió dos votos con el mismo poder de voto. Si eliminamos esta propuesta de nuestros datos, obtenemos que el mínimo coeficiente de Gini de una propuesta es de 0.09, también con dos votos. Al tener tantas propuestas, existen algunas que no captan la atención de muchos miembros y resultan de facto muy igualitarias en cuanto al poder de voto emitido.

En la Figura 4.6a podemos ver que el coeficiente de Gini a lo largo de las propuestas es bastante estable, oscilando entre 0.7 y 0.9, por lo que BarnBridge es bastante desigual. Cabe destacar que el coeficiente de Gini de la propuesta P24 es de 0. Sin embargo, esto no es debido a que no exista desigualdad en la propuesta, si no a que solo recibió un voto y, por tanto, no debemos tener en cuenta el valor obtenido. La Figura 4.6c nos muestra que NFTX es una comunidad con una gran desigualdad. La gran mayoría de las propuestas tienen un coeficiente de Gini superior a 0.85, y casi la mitad, alcanzan 0.9. Por último, en la Figura 4.6b podemos ver que en las primeras propuestas de Pillar el coeficiente de Gini se mantiene en torno al 0.7, lo que significa que las votaciones son bastante desiguales. Sin embargo, en las últimas propuestas este coeficiente disminuye notablemente hasta valores cercanos a 0.3. Por tanto, podemos decir que en las DAOs analizadas la distribución del poder de voto en las votaciones es, de forma de general, notablemente desigual.

Seguidamente, estudiaremos la relación entre poder de voto y la cantidad de votos de todas las propuestas para comprobar si el poder de voto es constante en ellas. De no serlo, podremos medir el interés de las propuestas, siendo una propuesta interesante para la comunidad aquella que tiene muchos votos y mucho poder de voto medio.

Pese a lo que nos podríamos esperar, la Figura 4.7 muestra que las propuestas que más votos reciben no son aquellas que más poder de voto movilizan. BarnBridge se trata de

---

<sup>13</sup>La DAO de Decentraland no se puede representar debido a su elevado número de propuestas.

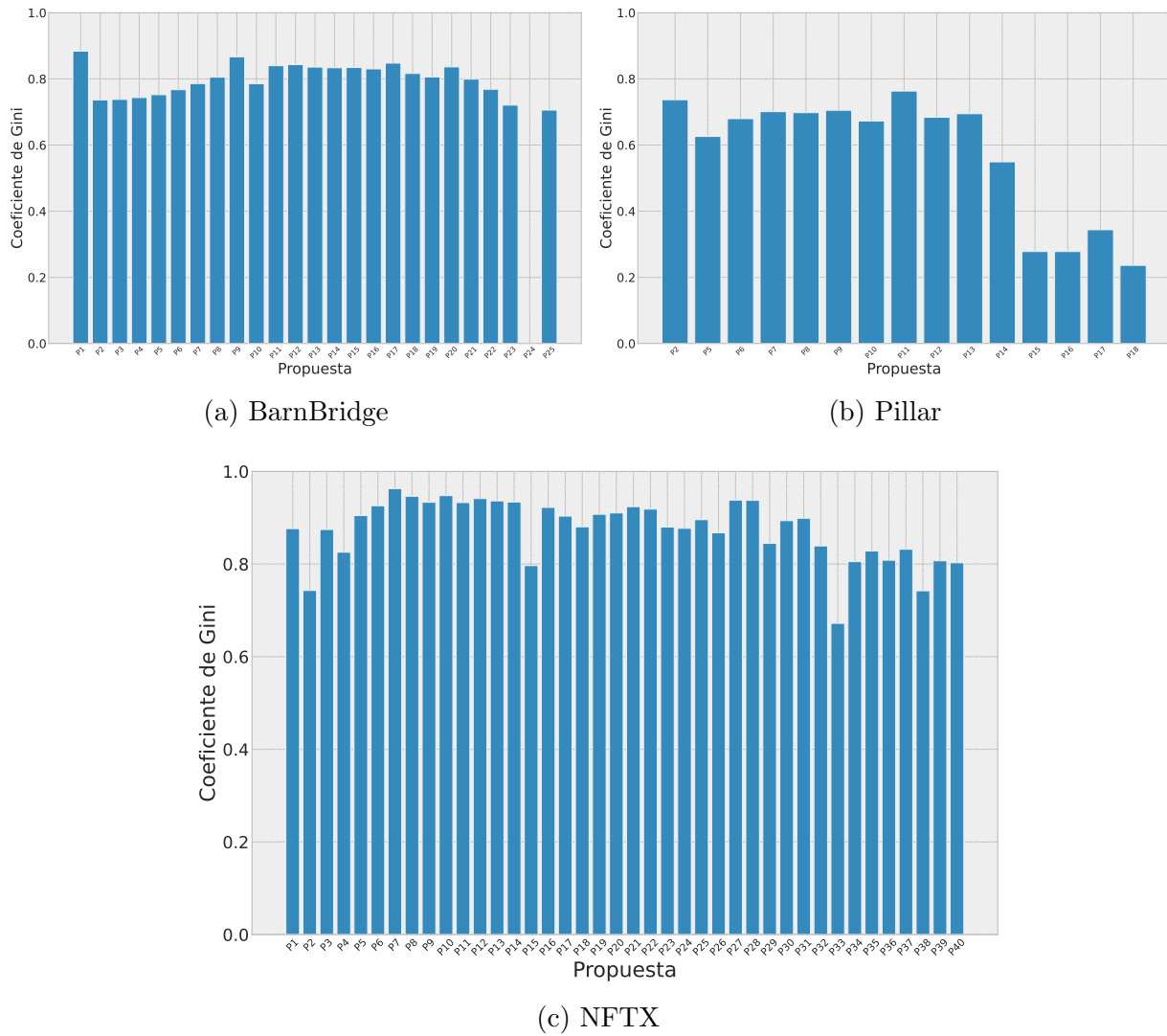


Figura 4.6: Coeficiente de Gini de cada propuesta.

la comunidad más homogénea en la cantidad de poder de voto medio de las propuestas, no mostrando una dependencia clara con el número de votos. Sin embargo, hay una propuesta anómala que destaca sobre las demás en poder de voto y que es la segunda que menos votos recibe. En Decentraland el poder de voto medio entre propuestas también es bastante homogéneo, aunque curiosamente las propuestas que reciben mayor poder de voto se encuentran en la franja de menor participación en votos. En NFTX se puede apreciar que el poder de voto medio disminuye según aumenta la cantidad de votos emitidos en la propuesta. Por último, en Pillar no se aprecia un patrón claro.

Es posible que la baja participación en las propuestas que reciben mayor poder de voto se deba a un fenómeno en el cual los miembros de la comunidad, al darse cuenta de que aquellos con mayor poder de voto ya han participado, decidan no votar. Esto podría estar motivado por la percepción de que su propio poder de voto no es suficiente para influir en el resultado (independientemente de si están a favor o en contra de la opción que va ganando en cuestión). Esta dinámica puede surgir como resultado de la desigualdad que hemos confirmado anteriormente en la distribución del poder de voto. No obstante, validar la causa excede a la motivación de este trabajo.

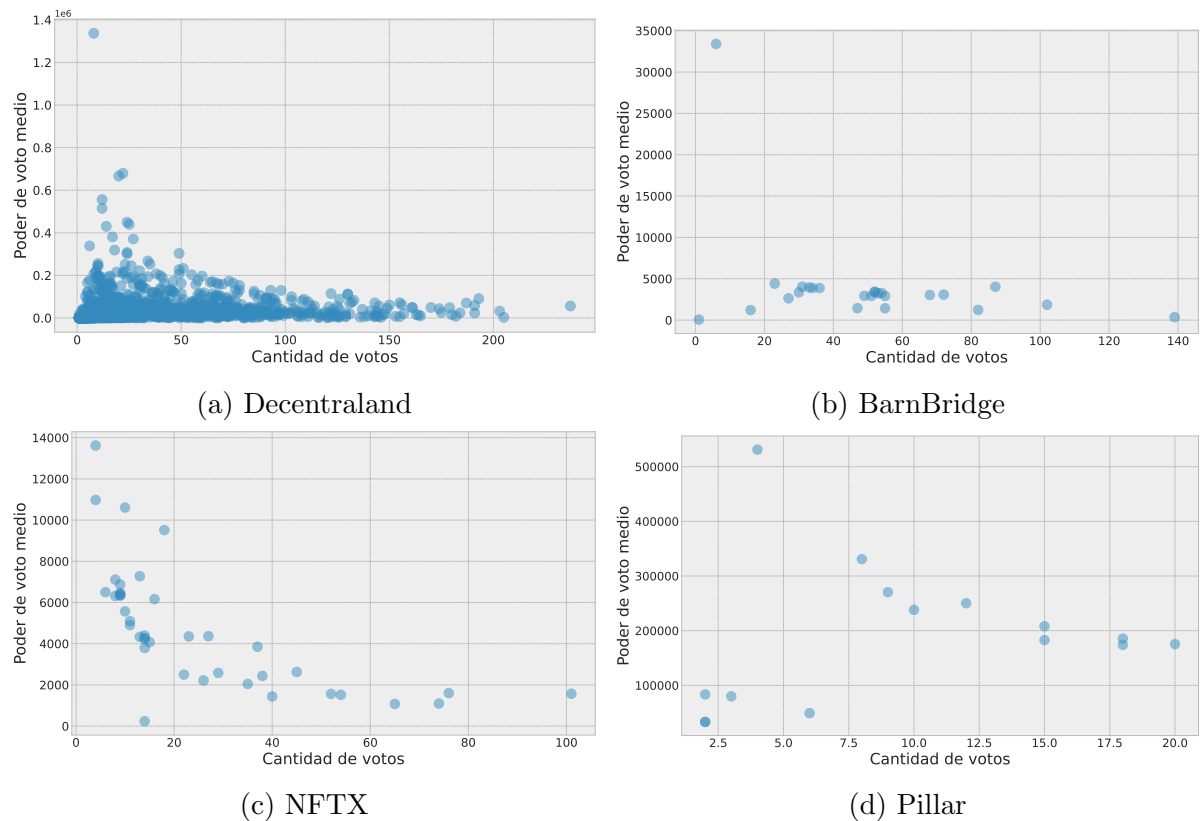


Figura 4.7: Relación entre el número de votos y el poder de voto que recibe una propuesta.

#### 4.2.3.3. Resultados

Seguidamente, se presentan los resultados de votaciones en términos de unanimidad, con el objetivo de analizar el grado de consenso alcanzado en las decisiones tomadas. Los datos de la Tabla 4.13 reflejan el porcentaje de votaciones en las cuales se obtuvo un acuerdo unánime entre los participantes. Además, en las 3 comunidades en las que se conoce quienes son los autores de las propuestas, se analiza si los votantes secundan la opción del autor, es decir, si la opción ganadora es la votada por el autor. Se debe recordar que existen casos en los que el autor no vota en su propia propuesta. Por último, se muestra el porcentaje tanto en votos como en poder de voto que recibe la opción ganadora.

| DAO          | Propuestas sin votos | Propuestas con voto unánime | Propuestas secundadas | Propuestas no secundadas | Votos de la opción ganadora | Poder de voto de la opción ganadora |
|--------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| Decentraland | 19<br>(1.18 %)       | 341<br>(21.21 %)            | -                     | -                        | 82.46 %                     | 90.43 %                             |
| BarnBridge   | 0<br>(0 %)           | 8<br>(32 %)                 | 4<br>(16 %)           | 1<br>(4 %)               | 87.42 %                     | 93.54 %                             |
| NFTX         | 0<br>(0 %)           | 31<br>(77.5 %)              | 10<br>(25 %)          | 0<br>(0 %)               | 98.4 %                      | 99.87 %                             |
| Pillar       | 3<br>(16.67 %)       | 13<br>(72.22 %)             | 10<br>(55.56 %)       | 0<br>(0 %)               | 99.22 %                     | 99.53 %                             |

Tabla 4.13: Consenso en la toma de decisiones.

Si nos fijamos en los resultados de las propuestas, las DAOs muestran una gran cohesión. En NFTX y en Pillar tres de cada cuatro propuestas son aprobadas por unanimidad,



lo que implica que todos los votantes han escogido la misma opción. Sin embargo, en BarnBridge y Decentraland hay más divergencia de opinión, ya que menos de un tercio de las propuestas son aprobadas por unanimidad. Sin embargo, todas las comunidades son bastante uniformes en el voto, recibiendo de media la opción ganadora más del 80 % de los votos y del 90 % de voting power. Esto quiere decir que las propuestas no están muy disputadas y que pese a la desigualdad en el poder de voto, éste no parece imponer la opción ganadora frente a la mayoría.

Si miramos las propuestas secundadas, que son aquellas donde el resultado coincide con lo que votó el autor, cabe destacar que las DAOs analizadas no suelen estar influenciadas por la opinión del autor (en Decentraland no se puede analizar porque no tenemos constancia de quién propone). En Pillar esto sucede con más frecuencia ya que se secundan el 55 % de las propuestas. Si vamos al caso opuesto, solamente encontramos una propuesta en la que la opción votada por el autor resultó perdedora (BarnBridge). En el resto de casos, el autor de la propuesta no votó, siendo valores cercanos al 80 % en Barnbridge y NFTX, lo que es un porcentaje sorprendentemente alto. En general, podemos decir que las propuestas no reflejan mucho conflicto y el autor tiene poca influencia en el resultado de las votaciones, llegando al punto de no votar en muchas de ellas.

Seguidamente, vamos a profundizar en el resultado de las propuestas prestando especial atención a cómo se relaciona el número de votos y el poder de voto de la opción ganadora en las propuestas. De esta forma, podremos detectar si existen propuestas donde miembros con mayor poder de voto han podido imponer su criterio sobre los demás votantes.

La Figura 4.8 muestra la relación entre el número de votos y la cantidad de poder de voto que ha recibido la opción ganadora de cada propuesta. Podemos observar que la mayoría de propuestas ganan tanto por mayoría de poder de voto como en número de votos, recibiendo además el mismo tanto por ciento en ambas magnitudes. Asimismo, podemos ver que la mayoría de propuestas se concentran en un porcentaje muy elevado de poder de voto (aunque esto se puede deber a que la opción ganadora se decide por la cantidad de poder de voto recibido y no el número de votos). En Pillar y en NFTX destaca que todas las opciones ganadoras reciben más de un 90 % y un 80 % respectivamente de ambas magnitudes. Sin embargo, en algunas propuestas de BarnBridge se identifica algo de disonancia entre el porcentaje de poder de voto y los votos. Este es el caso de una propuesta en la que el poder de voto representa más del 90 % del total pero los votos son menos del 70 %, aunque ambos valores son bastante altos.

En Decentraland hay tantas propuestas que las vamos a mostrar mediante el diagrama de dispersión de la Figura 4.9 en lugar de con un diagrama de barras con las propuestas ordenadas. En el diagrama de dispersión, observamos que la mayoría de propuestas se encuentran en el primer cuadrante, lo que significa que la opción ganadora lo hace tanto por mayoría de poder de voto como de votos. Sin embargo, también existen algunas propuestas que salen del primer cuadrante, aunque son casos aislados. En estos casos se da que la opción ganadora ha recibido menos del 50 % de votos pero más del 50 % de poder de voto (segundo cuadrante, los poderosos imponen su criterio) o viceversa (cuarto cuadrante, suele darse cuando el poder de voto es menor del 50 % pero los votos son mayores, esto puede suceder cuando existen varias opciones y el poder de voto se reparte entre ellas<sup>14</sup>).

---

<sup>14</sup>Recordemos que si la opción aparece representada en la gráfica es porque ha sido la ganadora, es decir, se trata de la que más poder de voto ha recibido.

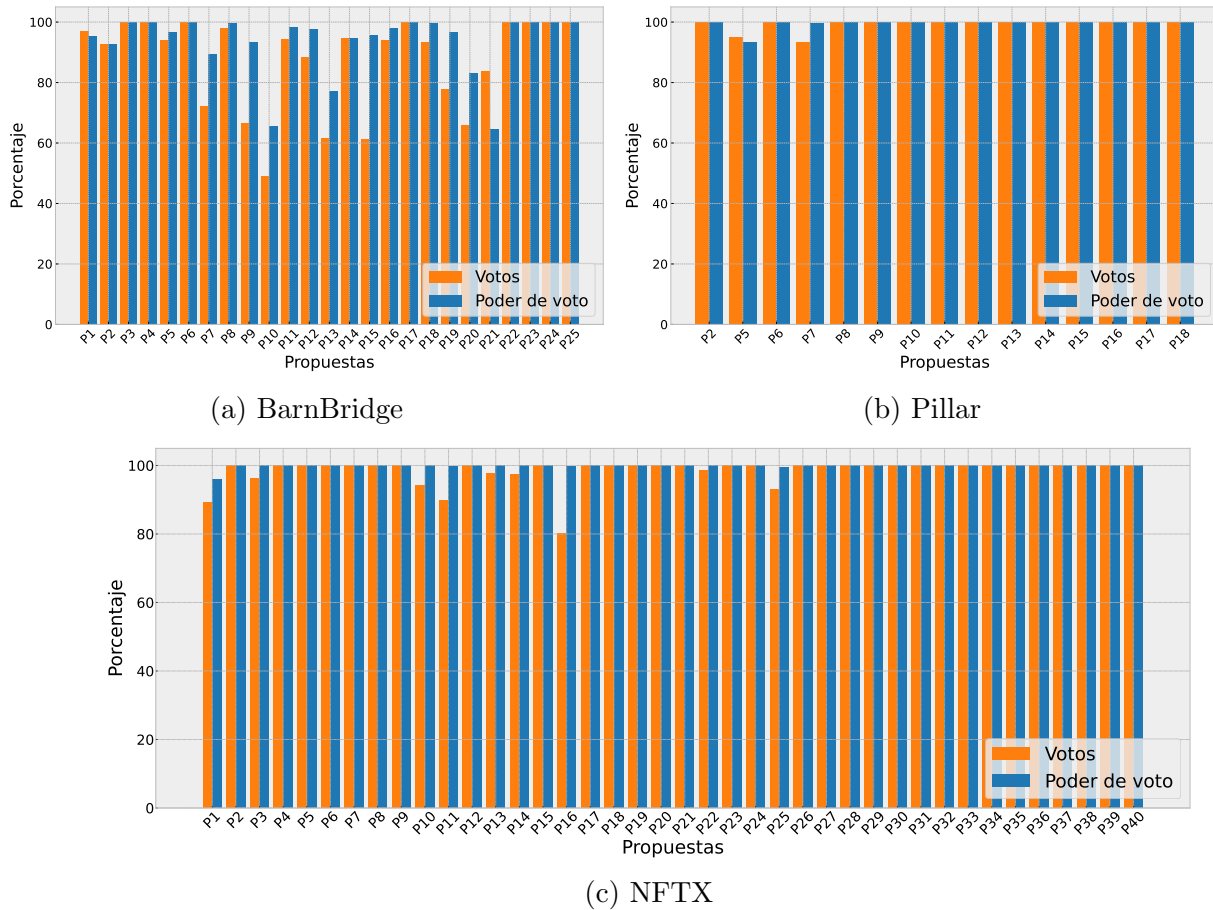


Figura 4.8: Porcentaje de votos y poder de voto que recibe la opción ganadora de las propuestas.

#### 4.2.4. Comparativa de las comunidades analizadas

Una vez realizado el análisis de la gobernanza en las cuatro DAOs seleccionadas, vamos a comparar los resultados obtenidos de forma global. Comenzaremos describiendo cada una de estas organizaciones, detallando sus características y particularidades. Posteriormente, realizaremos la comparativa de las comunidades, evaluando sus similitudes y diferencias.

Las DAOs se han seleccionado intentando que sean variadas para representar distintos arquetipos. El primer criterio consiste en representar distintos arquetipos de votación. Por un lado disponemos en la muestra de tres comunidades con participación universal, Decentraland, BarnBridge y NFTX, donde todos los miembros tienen derecho a voto. Sin embargo, en Pillar la toma de decisiones está restringida a los miembros que cumplan determinadas condiciones. Asimismo, en BarnBridge el poder del voto depende de la cantidad de tokens y del tiempo que se depositen mientras que en las demás DAOs el peso del voto depende únicamente de la cantidad de tokens que posea el votante.

También hemos escogido DAOs con distintos órdenes logarítmicos de tamaño en número de miembros. Decentraland es la comunidad más numerosa, contando con más de 250 000 miembros. La sigue BarnBridge con 10 500, NFTX con 5700 y Pillar, notablemente la más pequeña de todas, con 63 miembros.

Otro criterio de selección ha sido el dominio y el propósito de las DAOs. BarnBridge es una

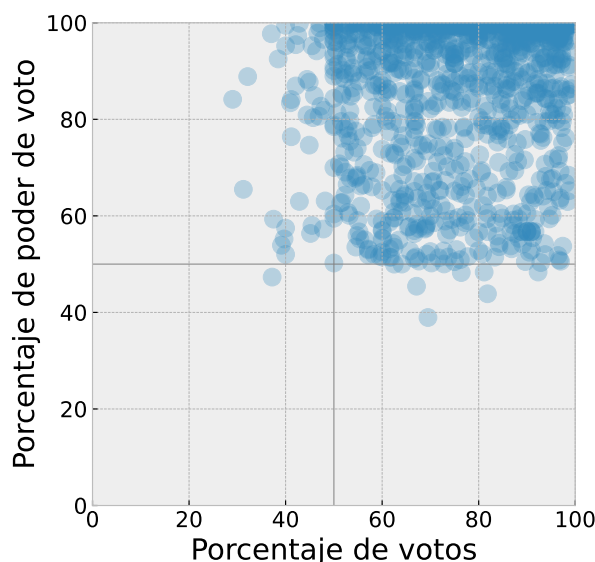


Figura 4.9: Relación entre los porcentajes de votos y poder de voto que recibe la opción ganadora de las propuestas de Decentraland.

DAO financiera que ofrece servicios, NFTX y Pillar son DAOs tecnológicas que también ofrecen servicios y por último, Decentraland es una DAO dedicada al entretenimiento donde los usuarios pueden interactuar con otros usuarios y crear contenidos (trabajo colaborativo).

Decentraland es una comunidad muy grande y crean un gran número de propuestas. Sin embargo, la participación de sus miembros en la gobernanza es muy baja. La comunidad refleja bastante cohesión ya que el porcentaje de votos y poder de voto de la opción ganadora es, de media, superior al 80 % para ambas magnitudes. Hemos podido observar que en Decentraland hay mucha desigualdad en la distribución del poder de voto entre votantes, teniendo un coeficiente de Gini de 0.98. Además, sólo un 0.26 % de los votantes acumulan más del 50 % del poder de voto estimado, y en el otro extremo una gran parte de los votantes no tiene apenas poder. Cabe destacar que para Snapshot el autor de las propuestas es un *smart contract* y eso no permite analizar la autoría de las mismas.

BarnBridge es una comunidad muy grande en la que la actividad es baja. En los 23 meses analizados se han creado 25 propuestas, habiendo meses en las que no se realiza ninguna votación. Además, la mayoría de miembros no suelen votar en ellas. La autoría de las propuestas está muy concentrada en unos pocos miembros, llegando a tener 17 propuestas creadas por el mismo autor. Cabe destacar que los autores de las propuestas a veces encuentran oposición en las propuestas, llegando incluso a perder la opción que había votado en una ocasión. Sin embargo, BarnBridge es una comunidad bastante unánime, en la que la opción más votada de las propuestas gana siempre por mayoría tanto en votos como en poder de voto. Aún así, se pueden encontrar ciertas disonancias en las propuestas. Por lo que respecta a la distribución de poder de voto, la comunidad es bastante desigual, teniendo muy pocos miembros que votan con mucho poder de voto y muchos miembros que votan con muy poco.

NFTX ha creado un total de 40 propuestas en 24 meses de actividad, en las que han participado alguna vez en torno al 8 % de los miembros. Por lo que respecta a la autoría de las propuestas, sólo hay 4 autores distintos, siendo únicamente uno de ellos el que ha

creado la mayoría de las propuestas. Respecto a la participación, los votantes participan poco (una media de 2 propuestas). La comunidad refleja una gran cohesión ya que al analizar los resultados de las propuestas hemos visto que en la mayoría de ellas la opción ganadora lo hace por unanimidad. Además, el porcentaje de votos y poder de voto de la opción ganadora es, de media, superior al 98 % para ambas magnitudes. Pese a ello, hemos podido observar que NFTX es una DAO en la que hay mucha desigualdad en la distribución del voting power, teniendo un coeficiente de Gini de 0.92. Además, sabemos que hay 5 votantes que acumulan más del 50 % del poder de voto estimado de la comunidad y el más poderoso de ellos vota además con asiduidad, por lo que es difícil contrarrestar de facto su voto.

Pillar es una DAO pequeña en la que todos los miembros han participado alguna vez pero la participación es moderada. En esta DAO, se crean pocas propuestas<sup>15</sup> y la mayoría de miembros no suelen votar en ellas. La autoría de las propuestas está bastante repartida, siendo 3 el máximo de propuestas creadas por el mismo autor. Pillar es una comunidad muy unánime, en la que la opción más votada de las propuestas gana por mayoría absoluta. Además, el autor suele votar en las propuestas que crea y no suele encontrar oposición o, si la hay, es muy pequeña. Sin embargo, la comunidad es bastante desigual en la distribución de poder de voto.

Tras presentar brevemente las características de cada una, es el momento de compararlas. Las cuatro DAOs del análisis presentan muchas similitudes en sus procesos de toma de decisiones en Snapshot aunque tienen algún rasgo que las caracteriza.

Las cuatro DAOs han estado activas en Snapshot durante periodos similares de tiempo, entre 20 y 26 meses. Decentraland destaca con gran diferencia por ser la DAO que más propuestas crea, teniendo más de 1000 propuestas en 20 meses. NFTX suele tener 2 propuestas al mes y BarnBridge, 1 propuesta. Pillar es la DAO en la que menos votaciones se realizan, teniendo 18 propuestas en 26 meses.

Por lo que respecta a la participación, los miembros de las tres DAOs con participación universal se muestran muy inactivos. Por el contrario, en Pillar, donde la participación es restringida y tiene pocos miembros, todos ellos han participado alguna vez en la toma de decisiones. En las cuatro DAOs la participación en las propuestas es muy baja; ninguna de las propuestas analizadas ha llegado a superar un tercio de participación, es decir, votan como mucho menos de la tercera parte de los miembros que alguna vez han votado (el porcentaje si nos atenemos a los miembros de la comunidad sería aún más bajo). Asimismo, al analizar cómo es la participación de los votantes activos, hemos encontrado que la cantidad total de votos emitidos por votante es de media muy baja.

Al estudiar el comportamiento de los votantes más participativos de cada DAO, vemos que participan mucho en general. En el caso de Decentraland y Pillar el votante más activo ha votado en la mitad de propuestas. Sin embargo, en BarnBridge participa en el 75 % de ellas y, en NFTX, existe al menos un votante asiduo que ha votado en más del 90 % de las propuestas. Es decir, existen miembros de la DAO muy activos en la gobernanza de la misma.

Al analizar la creación de propuestas hemos observado de nuevo diferencias entre las DAOs con participación universal y Pillar, cuya participación es restringida. Tanto en

---

<sup>15</sup> Hay que leer este dato en contexto con el tamaño de la comunidad: son pocas propuestas pero también son pocos miembros.

BarnBridge como en NFTX la autoría de las propuestas se concentra en menos de un 0.1 % de los miembros y, además, es un sólo autor el que ha creado la gran mayoría de ellas. En comparación, en Pillar la creación de propuestas está bastante repartida entre sus miembros. Como hemos mencionado, Decentraland no se puede estudiar porque en Snapshot no figura la autoría de la propuesta correctamente.

En las cuatro comunidades existe una gran desigualdad en la distribución del poder de voto entre los votantes, teniendo la mayoría de ellos muy poco poder de voto. Además, se ha comprobado que al menos la mitad de los votantes posee una influencia prácticamente nula en el resultado de las propuestas. Sin embargo, a menudo son estos los votantes que se muestran más participativos en las votaciones.

Respecto al nivel de consenso, en todas las DAOs es muy alto. Un gran número de propuestas son aprobadas por unanimidad, sobre todo en NFTX y Pillar. Además, todas las comunidades están muy alineadas en el voto, recibiendo de media la opción ganadora de las propuestas más del 80 % de los votos y del 90 % del poder de voto.

Los autores de BarnBridge y NFTX no suelen votar en sus propias propuestas y, cuando lo hacen, suele ser con poco poder de voto. Por lo que respecta a Pillar, los autores se muestran más participativos, votando en el 55 % de las propuestas y a veces tienen un poder de voto escaso mientras que en otras propuestas es más elevado. Además, cuando los autores votan en sus propias propuestas no encuentran apenas oposición. Solo existe una excepción en BarnBridge, donde en una ocasión la opción escogida por el autor resultó perdedora.

### 4.3. Discusión

Este trabajo analiza una muestra de 4 DAOs que suman 1691 propuestas, más de 68 000 votos y 6724 votantes con el objetivo de conocer cómo es la gobernanza actual de las DAOs. Los aspectos principales en los que nos hemos centrado son la participación, el análisis de los votantes y la distribución del poder de voto, la cohesión de las comunidades en lo que respecta a la toma de decisiones y el resultado de las propuestas. Los resultados de comparar la gobernanza en las DAOs son los siguientes:

#### 4.3.1. La participación en la gobernanza es baja

La participación de los miembros es baja a varios niveles.

Para empezar, de toda la gente que puede votar lo hace una fracción muy pequeña. En las tres DAOs analizadas con participación universal, es decir, donde todos los miembros tienen derecho a voto, podemos observar que menos del 10 % de ellos han votado en alguna ocasión. Además, la autoría de las propuestas no alcanza el 1 % de los miembros de la comunidad. Esto podría deberse al propósito y la naturaleza de las comunidades estudiadas. BarnBridge, NFTX y Pillar ofrecen servicios mientras que Decentraland es un espacio recreativo donde los usuarios interactúan y crean contenidos. Esto puede llevar a que muchos usuarios perciban la comunidad simplemente como un recurso para satisfacer sus necesidades o un pasatiempo, y pueden no tener un interés particular o no percibir la relevancia de involucrarse en la toma de decisiones. Esto podría justificar la baja

participación por parte de los miembros. En el caso de los votantes, pueden encontrarse en la misma situación, sobre todo en comunidades que cuentan con un gran número de miembros, haciendo que solo se involucren en votaciones que tengan un impacto directo en sus intereses personales o actividades específicas dentro de la comunidad.

Por contra, en Pillar, la participación es mayor y aproximadamente todos los miembros han participado alguna vez en la gobernanza de la DAO. Sin embargo, en Pillar la toma de decisiones está restringida a los miembros que cumplen unas determinadas condiciones y, además, se trata de una comunidad pequeña.

De entre la gente que vota hemos comprobado si son muy activos o si, por el contrario, participan en la gobernanza de forma esporádica. Al analizar el máximo de votos recibidos en una propuesta, en todas las comunidades hemos comprobado que este número nunca superó un tercio de los votantes activos. Además, la mitad de las propuestas nunca superó el 12 % de participación en ninguna de las DAOs.

Al observar la participación en las propuestas en función del poder de voto, vemos que tanto el porcentaje medio como mediano de participación es superior al del porcentaje medio y mediano, respectivamente, de votos. Mientras que en BarnBridge la diferencia es ligera, en las demás comunidades se observa una diferencia notable, destacando NFTX donde el comportamiento es más acusado. Este es el primer indicativo de desigualdad, ya que solo un reducido porcentaje de votantes participa en la toma de decisiones pero el porcentaje de poder de voto de las propuestas es más elevado.

Un fenómeno curioso observado en la participación es que los autores de las propuestas a veces no votan en sus propias propuestas. Esta situación plantea interrogantes sobre las razones subyacentes que pueden explicar esta falta de participación por parte de los autores.

En resumen, en general en todas las comunidades la participación de los votantes en la gobernanza es baja en los aspectos analizados. Esto puede indicar que hay una falta de compromiso o de interés por gran parte de los miembros para tomar decisiones y contribuir activamente en la toma de medidas que afectan a la comunidad en su conjunto. Esta falta de participación puede plantear desafíos para el funcionamiento efectivo de la gobernanza y la representatividad de las decisiones finales o quizás sea un rasgo característico de estas comunidades y sea atribuible a la descentralización.

### **4.3.2. Alto consenso en la toma de decisiones**

Las comunidades se muestran muy cohesionadas en la toma de decisiones. Tanto en Pillar como en NFTX el porcentaje de propuestas con voto unánime de todos los votantes supera el 70 %, en BarnBridge el 30 % y en Decentraland el 20 %, lo que indica que en muchas ocasiones todos los votantes están de acuerdo en las decisiones tomadas.

Asimismo, hemos podido comprobar que la opción ganadora tiene un grado muy alto de aceptación en la comunidad. Los votos que recibe la opción ganadora de media supera el 80 % en todas las DAOs y el 98 % en NFTX y Pillar. Además, en todas las DAOs, el porcentaje de poder de voto de la opción ganadora supera el 90 %. Esto no solo indica que la comunidad está muy alineada en la toma de decisiones, sino que no hay miembros

imponiendo su voluntad a los demás ya que suele haber un alineamiento de los intereses por todas las partes.

Al analizar la influencia del autor en el resultado de las propuestas, se llega a la conclusión de que su opinión no parece condicionar a la comunidad. La DAO que secunda con mayor frecuencia las propuestas del autor es Pillar, alcanzando un 55 % de ellas. Además, en todas las DAOs analizadas existe una única propuesta que no ha secundado la opción votada por el autor, y se da en BarnBridge. Esto indica que, en general, las propuestas no suelen estar influenciadas por la opinión del autor y, cuando el autor vota, lo hace de forma general con un poder de voto relativamente bajo.

Este alto grado de cohesión dentro de las comunidades puede ser atribuido a varios factores. En primer lugar, es posible que exista una gran alineación de intereses entre los participantes de estas comunidades, ya que las personas que se unen a una DAO específica suelen querer que esta prospere. Si además comparten visiones similares, es más probable que estén de acuerdo en las decisiones que se toman.

Además, otra razón que puede contribuir al alto grado de cohesión es que las propuestas se suelen discutir abiertamente en otros canales. Este enfoque fomenta la participación activa de los votantes y brinda la oportunidad de recibir *feedback* e incorporarlo a las propuestas, o de retirar una propuesta que no parece tener buena acogida. De este modo, cuando se realiza la votación la propuesta ya ha sido discutida y ha tenido la oportunidad de ser modificada incorporando la opinión de la comunidad, o ni se ha presentado la propuesta porque el autor no le ve futuro o ha sido convencido de que no es buena idea.

En resumen, las comunidades mencionadas muestran una gran cohesión en la toma de decisiones, con un alto porcentaje de propuestas con voto unánime y un gran consenso en la opción ganadora. Esta alineación en la toma de decisiones puede deberse a intereses comunes de los votantes y a los debates previos a la votación de las propuestas, que permiten incorporar la retroalimentación de la comunidad.

### **4.3.3. Hay una gran desigualdad en la distribución del poder de voto dentro de las comunidades**

Las DAOs analizadas presentan una marcada desigualdad en la distribución del poder de voto. Se ha podido comprobar que en todas las comunidades analizadas, más del 50 % de los votantes tienen un peso inferior al 1 % en las decisiones tomadas. Es más, al profundizar en esta distribución, hemos observado que la inmensa mayoría de los votantes tienen un poder de voto cercano a cero. Esto indica que más de la mitad de los votantes tienen un poder de voto extremadamente pequeño, teniendo una influencia prácticamente nula en el resultado de las propuestas. En el extremo opuesto se encuentran unos pocos votantes que tienen una gran cantidad de peso. En las comunidades analizadas el votante que más peso tiene ronda el 13 % del poder de voto de la comunidad, llegando hasta casi el 17 % en NFTX. Por tanto, en líneas generales existe una distribución del poder de voto muy desigual.

Para ilustrar la concentración de poder se ha empleado una medida de desigualdad propia que calcula el número de votantes de más poder de voto que acumulan más del 50 % del poder de voto de cada comunidad. Este número es muy pequeño en todas las DAOs analizadas. Pillar es la DAO que requiere el mayor número de votantes para alcanzar el 50 %



de poder de voto, con un total de 5 votantes, lo cual representa menos del 8 % del total de votantes. En las demás comunidades, este porcentaje es aún menor, decrecentándose hasta el 2.45 %, el 1.07 % y hasta el 0.26 % en BarnBridge, NFTX y Decentraland, respectivamente.

En conclusión, las cuatro comunidades se muestran muy desiguales en la distribución del poder de voto.

El hecho de que un pequeño grupo de participantes concentre la mayoría del poder de voto, podría limitar la capacidad de otros participantes para influir en las decisiones. Además, podría ser una causa detrás de que la mayoría de los miembros de las DAOs nunca hayan participado en la toma de decisiones o de la escasa participación general, es decir, que unos pocos votantes tengan la opción de imponer su voluntad podría desalentar la participación de muchos miembros.

### **4.3.4. Los votantes más participativos suelen tener muy poco poder de voto**

En las cuatro DAOs analizadas, los votantes más participativos suelen tener muy poco poder de voto, mientras que los votantes más poderosos muestran una baja participación en comparación. De esta forma, tener mucho poder de voto no es indicador de tener mucha presencia en la gobernanza de las comunidades.

NFTX es la única DAO que se sale un poco de este patrón: los dos votantes con mayor poder de voto se muestran bastante participativos en comparación con los demás.

Una posible explicación para este fenómeno puede estar relacionada con que los votantes con un alto poder de voto pueden percibir que su influencia está asegurada debido a su mayor capacidad para inclinar la balanza en las votaciones cuando y donde consideren oportuno. Pueden esperar hasta el último momento confiando en que su poder de voto será suficiente para cambiar el resultado de la votación. Otro posible motivo puede deberse a que los miembros más poderosos prefieren invertir su tiempo en otras tareas (ya sean para la propia DAO o ajenas a ella). De esta forma, delegan y confían la toma de decisiones más nimias al resto de votantes de la DAO y sólo participan en aquellas propuestas que consideran realmente importantes o que les afectan directamente. Ambos motivos pueden justificar que no suelen votar, ya que pueden confiar en que sus intereses y preferencias serán atendidos incluso sin su participación directa.

Por otro lado, algunos votantes con un poder de voto menor se pueden sentir más motivados a participar activamente en la gobernanza si los votantes más poderosos suelen abstenerse. Así, pueden intentar influir en las decisiones, a pesar de tener menos peso en el resultado final de las votaciones. Incluso si su poder de voto individual es limitado pueden considerar que cada oportunidad de participación cuenta y que pueden tomar decisiones sobre el funcionamiento y el futuro de la DAO.

# Capítulo 5

## Conclusiones y trabajo futuro

### 5.1. Conclusiones

En este trabajo hemos caracterizado cualitativamente una muestra relativamente amplia de DAOs siguiendo una metodología bien definida y hemos descubierto gracias a esta caracterización las tendencias predominantes en las DAOs. Además, hemos estudiado en detalle el comportamiento de varias DAOs, el uso que hacen de su sistema de votación los miembros, cómo es la participación y la desigualdad en la distribución del poder de voto.

Para la caracterización cualitativa, se ha diseñado un esquema de categorización para describir la actividad de las DAOs, su sistema de votación y los tokens que utilizan. A continuación, se ha codificado una muestra de 40 DAOs alojadas en la plataforma Aragon. Esta muestra suma en total más de 423 000 usuarios. Por último, hemos empleado métodos empíricos y estadísticos para encontrar los patrones más relevantes de las DAOs según el esquema y encontrar asociaciones entre dichos patrones.

Seguidamente, se ha llevado a cabo un análisis para profundizar en el estudio de la gobernanza, escogiendo cuatro DAOs de la muestra anterior que representen distintos patrones de la categorización. Esto incluye DAOs con participación universal y restringida, que el peso del voto dependa de distintos factores, así como que las comunidades tengan distintos órdenes logarítmicos en tamaño de número de miembros. Además, se ha buscado reflejar diferentes dominios y propósitos de las DAOs.

Los resultados obtenidos han esclarecido cómo es realmente la toma de decisiones en las DAOs centrándose en describir la participación, los votantes, la distribución de poder de voto, el resultado de las propuestas y la alineación de opiniones. Por último, se han descrito los hallazgos encontrados prestando especial atención a las diferencias y similitudes entre las distintas comunidades.

Nuestros hallazgos sirven para caracterizar cómo son las DAOs, para qué se utilizan y hasta qué punto cumplen sus supuestas expectativas de gobernanza democrática. En cuanto a sus características, y a pesar de estar pensadas como herramientas de propósito general, las DAOs de la plataforma Aragon, están orientadas principalmente a prestar servicios basados en blockchain en los dominios financiero y tecnológico. Esto puede deberse a que el funcionamiento tradicional de blockchain en el ámbito financiero sigue dominando los usos de esta tecnología [87], pero también a las altas barreras de entrada que impone la tecnología blockchain a los usuarios ajenos a ella, impidiendo una adopción mayor [88, 89].

En términos de gobernanza, la flexibilidad del *framework* de Aragon permite, en principio, diversos sistemas de votación. Sin embargo, hemos encontrado algunas tendencias recurrentes. En primer lugar, descubrimos que en la mayoría de DAOs la participación es “universal”, lo que implica que todos los miembros de una DAO pueden participar en la

toma de decisiones de dicha DAO, asimilándose a una “democracia”.

Por otra parte, la mayoría de los tokens empleados para la gobernanza se pueden o bien comprar, o bien obtener contribuyendo a la DAO. Además, el poder de los votantes suele depender del número de tokens que poseen. En este sentido, los mecanismos de votación se asemejan más a sistemas plutocráticos, tecnocráticos o meritocráticos.

Tras analizar en profundidad cuatro DAOs pertenecientes a distintos arquetipos y, que votan en Snapshot, hemos podido confirmar que la participación en las propuestas es muy baja en todas ellas. En las tres DAOs con participación universal, más del 90 % de los miembros nunca han participado en las propuestas, ni como votante ni como autor. De hecho, la autoría de las propuestas está concentrada en unos pocos miembros, menos del 0.1 %. Por el contrario, en la DAO cuya participación está restringida a los miembros que reúnen más de una determinada cantidad del token de la comunidad, todos ellos han participado alguna vez en la gobernanza y la autoría de las propuestas está más repartida. En general, aunque se han escogido diferentes tipos de DAOs, no se aprecian grandes diferencias en su comportamiento, excepto por los aspectos mencionados anteriormente.

Otro hallazgo en términos de participación revela que ni aquellos miembros que han votado alguna vez participan habitualmente en las votaciones. Es más, se ha observado que en todas las comunidades la participación en las propuestas nunca ha superado un tercio de los votantes activos. Además, se ha encontrado una baja participación de los autores en las votaciones de sus propias propuestas. En las DAOs con participación universal, los autores votaron en un máximo del 25 % de sus propuestas, mientras que en Pillar, la DAO con participación restringida, el porcentaje fue en torno al 55 %.

La baja participación se da pese a que muchas de las DAOs de Aragon han migrado sus votaciones a herramientas *off-chain* como Snapshot. De esta forma, los miembros de las DAOs pueden participar en las propuestas sin tener que pagar el gas asociado a emitir un voto en blockchain. Este hecho podría resultar un incentivo para aumentar la participación en las DAOs al eliminar la barrera económica que supone votar *on-chain*. Sin embargo, hemos comprobado que, pese a el uso de herramientas *off-chain*, la participación es muy baja; aunque la baja participación también es común en otros tipos de comunidades online [90].

Asimismo, todas las comunidades se muestran muy desiguales en la distribución del poder de voto. Más de la mitad de los votantes posee una influencia prácticamente nula en el resultado de las propuestas. Es más, existen unos pocos miembros (menos del 2.5 % en las DAOs con participación universal y menos del 10 % en la DAO con participación restringida) que poseen más del 50 % del poder de voto de las DAOs. Sin embargo, paradójicamente, los votantes más participativos suelen tener poco poder de voto y los votantes con mayor poder de voto no se suelen mostrar muy participativos. Quizás a unos les gusta participar en la DAO para colaborar y otros se reservan su participación para decisiones que consideran relevantes.

Por último, las DAOs muestran un alto nivel de consenso en el resultado de las propuestas. Muchas de las votaciones son unánimes y en todas las comunidades la opción ganadora recibe de media más del 80 % de los votos y del 90 % del poder de voto. Esto podría deberse a varios factores como que las propuestas se debaten antes de sacarlas a votación o que los miembros de una misma comunidad suelen tener intereses afines y objetivos alineados para la DAO.

En términos generales, nuestro trabajo permite comprender las tendencias predominantes en las DAOs y ver en detalle cómo son usadas unas pocas de ellas. El trabajo abre además muchas posibilidades de investigación que discutiremos más adelante.

## 5.2. Trabajo futuro

Una importante línea de trabajo futuro es la publicación de los resultados obtenidos de este trabajo. El contenido del Capítulo 3, que incluye el desarrollo del esquema de codificación de DAOs, la definición de arquetipos y el estudio de las asociaciones entre arquetipos, ha sido empleado para escribir un artículo científico que acaba de ser aceptado en la revista **IEEE Transactions on Computational Social Systems**.

Además, la metodología empleada y el esquema desarrollado podría ser útil para categorizar DAOs en el futuro y para el estudio de DAOs de otras plataformas. De esta manera, se podrían comparar los resultados obtenidos con los de este estudio e identificar similitudes y diferencias entre plataformas así como estudiar la evolución del uso de las DAOs.

Asimismo, planeamos extender el análisis de la gobernanza del Capítulo 4, tanto ampliando el tamaño de la muestra como diseñando más métricas que reflejen cómo es la gobernanza en las DAOs con el objetivo de presentar los resultados en un congreso especializado en el área. Al ampliar la muestra pretendemos validar si nuestros hallazgos son generalizables al conjunto de las DAOs hoy día.

También resultaría interesante extender el esquema de toma de decisiones para reflejar con mayor detalle los sistemas de votación utilizados por las DAO. En particular, se puede ampliar el análisis teniendo en cuenta aspectos como el quorum necesario, la cantidad de votos mínima que necesita recibir una opción para considerarse ganadora o el número de opciones posibles de una propuesta. De esta manera, se podría indagar más a fondo acerca de si las propuestas logran obtener el respaldo necesario por parte de los miembros o si existen propuestas que no son aprobadas por falta de participación.

En el futuro, también sería relevante examinar el origen del poder de voto de los votantes más poderosos, es decir, determinar si es propio o procede de delegaciones. Esto permitiría ampliar el estudio sobre la desigualdad en la distribución del poder de voto en las DAOs, así como sus implicaciones en términos de equidad y representatividad. Si existe mucha delegación, la distribución de poder de voto podría cambiar de manera sensible.

Otra línea de investigación consistiría en emplear análisis de redes sociales para estudiar las posibles coaliciones dentro de las comunidades entre los votantes. De esta forma, se podría identificar a los miembros de una DAO que habitualmente votan juntos, ampliando el conocimiento sobre el comportamiento de los votantes de las DAOs y descubriendo patrones de influencia en la toma de decisiones más allá de la cantidad de tokens que posee cada votante.

Por último, sería muy enriquecedor complementar los conocimientos obtenidos realizando entrevistas a los miembros de las DAOs. De esta manera, se podrán comprender mejor los motivos les llevan a utilizarlas, su satisfacción con la experiencia y los principales problemas que encuentran. Asimismo, entrevistar a miembros con distinto poder de voto permitiría confirmar las hipótesis sobre cuáles son las razones que les llevan a participar o no en la toma de decisiones. Por último, sería beneficioso entrevistar a autores de propuestas

y averiguar cuál es la razón por la que no votan en sus propias propuestas (por ejemplo, existe un código ético dentro de la comunidad, hay roles que determinan quién crea las propuestas o se encarga un *smart contract*).

# Capítulo 6

## Introduction

Blockchain is a technology based on a distributed database consisting of several nodes in a network and it is decentralised, meaning that there is no central authority that controls blockchain. The information is stored in multiple nodes of the network that maintain an identical copy of the database, which guarantees its integrity and avoids centralisation. It functions as a shared, immutable ledger, which records and verifies all transactions in a network. This information is stored in blocks, each of which is cryptographically linked to the previous block, creating a continuous, immutable chain, which means that recorded transactions cannot be modified or deleted once they have been added to a block on blockchain [1].

Blockchain technology has caused a paradigm shift in the development of decentralized systems in multiple sectors, such as technology and finance [2]. Considering specifically online governance, blockchain facilitates the development of transparent decision-making, tokenization, automatization and a supposed decentralization of power [3].

In fact, blockchain enthusiasts claim that the “first digital jurisdictions” [4] and even “nation-states on the Internet” [5] can already be created. This would be made possible by the emergence of a new type of online community: the Decentralized Autonomous Organizations (DAOs). These decentralized entities, based on smart contracts, allow participants to collaborate and make decisions autonomously, eliminating the need for a centralized authority.

According to formal definitions [6, 7] DAOs allow individuals to coordinate and self-govern through a set of self-executing rules deployed on a public blockchain<sup>1</sup>, where governance does not depend on central control. From an empirical perspective, a DAO is typically composed of a group of people interested in a common project and about which they make decisions together [8]. Typically, DAOs use “tokens,” which act as units of value that serve multiple purposes and represent a wide range of assets. These assets can be either native cryptocurrencies or representations of tangible or intangible assets. In addition, some DAOs allow their members to own, transfer and trade rights and resources within the organization’s ecosystem [9]. It should be noted that one of the most prominent functionalities of tokens is their use in the governance process, by enabling participation in a DAO’s decision-making system.

In a DAO, decisions are usually made by the members of the community collectively, without the need for a centralized authority. For this reason, DAO members vote on proposals on one or more voting systems. Proposals on these systems are, in turn, submitted to other members of the DAO. The voting systems that exist in DAOs vary a lot. Some of them are as simple as winning a simple majority. However, other systems require reaching a minimum quorum or are more sophisticated systems to prevent the hijacking of a pro-

---

<sup>1</sup>A public blockchain allows anyone to join and participate in the network and has an open infrastructure: it is not controlled or owned by a central authority.

posals by a few or malicious voters, as in the case of conviction voting<sup>2</sup>. In addition, there are also more advanced approaches to facilitate the approval of the most suitable proposals for the DAO, such as holographic consensus<sup>3</sup>, whose main objective is to ensure that proposals that go against the majority values of large groups of people are not approved in large decentralized organizations where it is very difficult to keep abreast of all existing proposals.

## 6.1. Motivation

In recent years, the adoption of DAOs has increased dramatically: as of March 27, 2023, 7 million DAO members manage more than \$18 billion in cryptoassets spread across more than 12 000 DAOs<sup>4</sup>. The rise of several platforms that offer the deployment of DAOs as a service (DaaS) has contributed majorly to this growth. These DaaS platforms facilitate community interactions and the deployment of DAOs on public blockchains [10]. In addition, they provide customizable templates that allow users to create their own DAOs, which reduces the need for technical expertise to manage DAOs. These platforms have thus enabled thousands of people to actively participate in hundreds of DAOs. Some of them, such as DAOstack<sup>5</sup> and Colony<sup>6</sup>, received early attention, but their growth has since stagnated or slowed. However, other platforms such as DAOhaus<sup>7</sup>, with a simple governance approach for all of its DAOs, have experienced rapid growth reaching over 900 DAOs today<sup>8</sup>. This confirms that the world of DAOs and the platforms that host them is very dynamic and new tools for their creation, management and operation are constantly emerging.

For this master's thesis we will study some of the DAOs of the Aragon platform<sup>9</sup>, which emerged with the intention of creating a framework that makes it easier for anyone to experiment with governance in DAOs<sup>10</sup>. Aragon has evolved into one of the largest DAO platforms, with more than 6000 DAOs created with its tools, and hosting 200 billion dollars in Aragon treasury<sup>11</sup>.

Due to their popularity and distinctive features, DAOs have also attracted the attention of scholars studying their overall capabilities [11, 12], challenges in governance [13, 14], strategies for task management [15], and privacy issues [16]. Other research efforts have mainly focused on the adoption of DAOs and their level of activity in general terms [10, 17] or analyzing the status and evolution of a specific DAO [8, 18]. As for qualitative characterization of DAOs, most studies analyze the case of a single specific DAO [19, 13] or a few of them [20] using qualitative tools.

These previous efforts explain the magnitude of the DAOs phenomenon in global figures

---

<sup>2</sup>See [https://wiki.p2pfoundation.net/Conviction\\_Voting](https://wiki.p2pfoundation.net/Conviction_Voting)

<sup>3</sup>See <https://medium.com/daostack/holographic-consensus-part-1-116a73ba1e1c>

<sup>4</sup>Data from DeepDAO <https://deepdao.io>

<sup>5</sup>See <https://daostack.io>

<sup>6</sup>See <https://colony.io>

<sup>7</sup>See <https://daohaus.club>.

<sup>8</sup>Data from <https://app.daohaus.club/explore>.

<sup>9</sup>See <https://aragon.org>

<sup>10</sup>See <https://blog.aragon.org/the-history-of-daos>.

<sup>11</sup>Data from <https://aragon.org/> as of June 19th 2023.



or elaborate on the case of specific DAOs. However, they do not cover the phenomenon at an intermediate scale to provide empirical answers on aspects of DAOs such as their purpose, scope, voting system or the types tokens they use.

With this in mind, in this paper we propose a methodology for the classification of DAOs. This methodology allows us to classify DAOs according to their characteristics and subsequently group them into representative archetypes. To perform such classification, we have designed a schema that captures common characteristics of several DAOs and focuses on aspects such as their activity, token usage, and decision-making mechanism. In this way, we defined archetypes or clusters that represent the different types of DAOs. In addition, we explore the study of the governance of DAOs representative of these archetypes in order to understand them in depth and analyze the decision-making processes in DAOs taking into consideration who participates in voting, and how voting power is distributed among voters.

## 6.2. Objectives

It is undeniable that the study of DAOs has become a fascinating and relevant field of research, as it seeks to understand the impact these organizations are having on various sectors and how they are transforming the way communities organize themselves and make decisions, and face challenges such as delocalization and scalability. Accordingly, this paper will seek to answer the following research questions:

- What kind of communities emerge by studying the ways in which Decentralized Autonomous Organizations (DAOs) are currently used?
- What is the governance and distribution of voting power like in decentralised autonomous organisations (DAOs)?

To address the first question, we will empirically categorize the different types of DAOs based on those hosted in the Aragon platform. Specifically, we will qualitatively characterize 40 DAOs across 15 dimensions, i.e., variables. The sample of DAOs includes more than 423 000 members, with a treasury of \$960 million dollars and the use of 60 tokens. The variables will be analyzed using visualization and statistical tools to identify recurring patterns in the annotated categories and to ultimately define archetypes. The resulting archetypes qualitatively describe aspects of how DAOs are currently used. Moreover, by providing a framework with which to classify DAOs, it can be used and even extended to study DAOs belonging to other platforms or to analyze their evolution in the future.

Regarding the second question, we will select representative DAOs of the defined archetypes and study their voting mechanism in depth in a quantitative way. Specifically, we will retrieve voting data and analyze how voting power is distributed in the community based on the definition of different metrics. To do so, we will characterize the voters, measure their level of participation, analyze the authorship of the proposals, use inequality metrics and study the outcome of the proposals. The sample includes a total of 1691 proposals and 6731 participants. Thus, the results will show how the governance processes are in the chosen DAOs, what is the outcome of the proposals and how the voting power is distributed among the different voters.

### 6.3. Work plan

This work has lasted approximately one year. This project has encompassed several stages, from literature review to the design of coding schemes to categorize DAOs, to the analysis of voting data and the drawing of relevant conclusions.

The first few months were devoted to gaining a solid understanding of the state of the DAO world, through extensive literature review and selection of relevant resources such as the platforms DAOs use to operate. Next, open coding schemes were designed to classify DAOs according to their characteristics. To this end, categories, variables and classification criteria were defined, thus ensuring that the coding schemes were consistent and complete.

Once the schemes were established, they were filled in with the information for each of the DAOs. These are the data that were used to generate datasets, which were subsequently analyzed using statistical techniques in search of patterns, trends and relevant characteristics. In addition, these datasets were used to identify archetypes in the different coding schemes of the DAOs and to investigate whether there was any relationship between them.

In the following months, the voting mechanisms of some representative DAOs of the archetypes were analyzed, researching the strategies and techniques used in the decision-making processes. In addition, scripts were developed to obtain voting data and analyze them for each community, paying special attention to aspects such as participation, voting results and voting power distribution.

The last months were used to synthesize the results and conclusions obtained throughout the work, as well as to write this thesis.

Scripts can be found in the Github repository <https://github.com/AndreaPCalvin/TFM> and datasets are available as open data at <https://doi.org/10.5281/zenodo.7788348>.

### 6.4. Table of contents

The document is structured in five chapters that describe the development of the work carried out on the study of decentralized autonomous organizations (DAOs). A brief summary of the content of each of these chapters is presented below.

- **Chapter 1: Introduction**

This chapter provides an introduction to DAOs, establishes the context of the study, and presents the importance of carrying out research in this type of online community. In addition, the reasons that make this topic a relevant and evolving area are presented. The specific objectives that will be addressed throughout the paper are also described.

- **Chapter 2: Theoretical Foundations**

This chapter presents the theoretical foundations that underpin the work on the study of DAOs, including various aspects of this type of organization, including what they do and what their objectives are, how they use their tokens, and their

decision-making mechanisms. Additionally, relevant theories, concepts and approaches related to the study of DAOs are reviewed and analyzed through the examination of previous research.

- **Chapter 3: Categorization of DAOs**

This chapter addresses the categorization of DAOs and the definition of archetypes based on their characteristics. The categorization provides a methodology to classify and understand the diversity of DAOs existing in the blockchain ecosystem. For this purpose, three schemes are developed that capture the different aspects of DAOs: a general feature scheme, a voting mechanism scheme and a community tokens scheme. In addition, the results obtained from the study conducted are presented in the form of archetypes and clusters obtained from the different schemes, as well as the relationship between them.

- **Chapter 4: Quantitative Analysis of Governance**

In this chapter, a quantitative characterization of governance in DAOs is performed, focusing on the decision-making processes and the outcome of voting. Specifically, the voting results of four DAOs are analyzed in order to know how participation is in the community, how voting power is distributed, and whether the opinions of community members are aligned in their decision-making.

- **Chapter 5: Conclusions and future work**

This chapter presents the overall conclusions of the DAOs study, focusing on their classification and governance. It summarizes the key findings and responds to the objectives initially stated. In addition, recommendations are offered for future research that can further the study of DAOs, such as replicating the study on different platforms or replicating it in the future.

# Capítulo 7

## Conclusions and future work

### 7.1. Conclusions

In this paper we have qualitatively characterized a relatively large sample of DAOs following a robust methodology, uncovering the predominant trends in the field. In addition, we have studied in depth the behavior of several DAOs, the way their members use the voting system, what participation looks like, and the inequality in the distribution of voting power.

For this purpose, a categorization scheme has been designed to qualitatively describe DAOs, their voting system and the tokens they use. A sample of 40 DAOs hosted on the Aragon platform was then coded. This sample totals more than 423 000 users. Finally, we used empirical and statistical methods to find the most relevant patterns of DAOs according to the scheme and to identify associations between these patterns. Next, an analysis was performed to further study governance by choosing four DAOs from the previous sample that represent the archetypes. This includes DAOs with universal and restricted participation, with voting weights depending on different factors, as well as communities having different logarithmic orders in membership size. In addition, we have sought to reflect different domains and purposes of DAOs.

The results obtained have clarified how decision making in DAOs truly functions by focusing on describing participation, voters, voting power distribution, the outcome of proposals, and the alignment of opinions. Finally, we have described the findings with particular attention to differences and similarities across communities.

Our findings serve to characterize the properties of DAOs, what they are used for, and to what extent they fulfill their supposed expectations of democratic governance. In terms of their characteristics, and despite being intended as general purpose tools, Aragon DAOs are mainly oriented towards providing blockchain-based services in the financial and technological domains. This may be due to the fact that the traditional operation of blockchain in the financial domain still dominates the uses of this technology [87], as well as the fact that high barriers to entry to the blockchain technology impedes its adoption by novice users, preventing a further adoption [88, 89].

In terms of governance, the flexibility of Aragon’s framework allows, in principle, diverse voting systems. However, we found some recurring trends. First, we found that in most DAOs, participation is “universal”, implying that all members of a DAO can participate in the decision making of that DAO, assimilating to a “democracy”.

On the other hand, most of the tokens used for governance can either be purchased or obtained by contributing to the DAO. In addition, the power of voters usually depends on the number of tokens they own. In this sense, voting mechanisms resemble plutocratic, technocratic, or meritocratic systems more closely than purely democratic ones.

After analyzing in depth four DAOs on the Snapshot platform, each of them represent different archetypes, we have been able to confirm that the participation in DAO proposals is very low. In the three DAOs with universal participation, more than 90 % of the members have never participated in the proposals, neither as a voter nor as an author. In fact, the authorship of proposals is concentrated in a few members, less than 0.1 %. In contrast, in the DAO that limits participation to members who collect more than a certain amount of the community token, all of them have participated in governance at least once and the authorship of proposals is more distributed. In general, although different types of DAOs have been chosen, there are no major differences in their behavior, except for the aspects mentioned above.

Another finding in terms of participation reveals that potential voters, in general, do not tend to participate in voting. In fact, we observed that in all communities participation in proposals has never exceeded one third of active voters. Furthermore, a low participation of authors in the voting of their own proposals has been found. In the DAOs with universal participation, authors voted in a maximum of 25 % of their proposals, while in the DAO with restricted participation, the percentage was around 55 %.

The low participation is despite the fact that many of Aragon's DAOs have migrated their voting to off-chain tools such as Snapshot. In this way, DAO members can participate in proposals without having to pay the gas associated with casting a vote on blockchain. This fact could prove to be an incentive to increase participation in DAOs by removing the economic barrier of voting on-chain. However, we have found that participation is very low even on off-chain tools although low participation is also common in other types of online communities [90].

All communities analyzed proved to be very unequal in the distribution of voting power. More than half of the voters have virtually no influence on the outcome of the proposals. Moreover, very few members (less than 2.5 % in the DAOs with universal participation and less than 10 % in the DAO with restricted participation) hold more than 50 % of the DAOs' voting power. However, the most participatory voters tend to have little voting power and the voters with the most voting power tend not to be very participatory. Some may like to participate in the DAO in order to collaborate and others may reserve their participation for decisions they consider relevant.

Finally, the DAOs show a high level of consensus on the outcome of the proposals. Many of the votes are unanimous and in all communities the winning option receives on average more than 80 % of the votes and 90 % of the voting power. This could be due to several factors such as proposals being discussed before being put to a vote or members of the same community often having similar interests or aligned objectives for the DAO.

Overall, our work allows to understand the prevailing trends in DAOs and to see in detail how a few of them are used. The work also opens up many research possibilities, which we will discuss further below.

## 7.2. Future work

An important line of future work is the publication of the results obtained from this work. The content of Chapter 3, which includes the development of the DAOs coding

scheme, the definition of archetypes, and the study of associations between archetypes, has been used to write a scientific paper that is currently accepted in the journal **IEEE Transactions on Computational Social Systems**.

Furthermore, the methodology employed and the scheme developed could be useful for categorizing DAOs in the future and for the study of DAOs from other platforms. In this way, it would be possible to compare the results obtained with those of this study and to identify similarities and differences between platforms as well as to study the evolution of the use of DAOs.

We also plan to extend the governance analysis of the Chapter 4, both by expanding the sample size and by designing more metrics that reflect what governance is like in DAOs with the aim of presenting the results at specialized conferences in the area. By expanding the sample we aim to validate whether our findings are generalizable to all DAOs today.

In addition, it would be interesting to extend the decision-making scheme to reflect in more detail the voting systems used by DAOs. In particular, the analysis could be extended by taking into account aspects such as the quorum required, the minimum number of votes an option needs to receive to be considered the winner or the number of possible options in a proposal. In this way, it would be possible to further investigate whether the proposals manage to obtain the necessary support from the members or whether there are proposals that are not approved due to lack of participation.

In the future, it would also be relevant to examine the origin of the voting power of the most powerful voters, i.e., to determine whether the power comes from their own tokens or if it comes from other users delegating their tokens to them. This would allow further study of the inequality in the distribution of voting power in DAOs, as well as its implications in terms of equity and representativeness. If there is a lot of delegation, the distribution of voting power could change significantly.

Another line of research would be to employ social network analysis to study possible coalitions among voters. In this way, members of a DAO who habitually vote together or delegate their voting power to one another could be identified, extending knowledge about the voting behavior of DAO voters and uncovering patterns of influence in decision making beyond the number of tokens held by each voter.

Finally, it would be very enriching to complement the knowledge obtained by conducting interviews with the members of the DAOs. In this way, it would be possible to better understand their reasons for using them, their satisfaction with the experience and the main problems they encounter. Also, interviewing members with different voting power would allow us to confirm hypotheses about their reasons for participating or not in decision making. Finally, it would be beneficial to interview authors of proposals and find out why they do not vote on their own proposals (e.g., if there is a code of ethics within the community, if there are roles that determine who creates the proposals or if there is a smart contract that creates the proposals).

# Bibliografía

- [1] Z. Zheng, S. Xie, H. Dai *et al.* «An overview of blockchain technology: Architecture, consensus, and future trends». En: *2017 IEEE international congress on big data (BigData congress)*. Ieee. 2017, págs. 557-564.
- [2] S. Hassan, J. K. Brekke, M. Atzori *et al.* «Scanning the European Ecosystem of Distributed Ledger Technologies for Social and Public Good: What, Why, Where, How, and Ways to Move Forward». En: ed. por A. Pólvora, A. Hakami y E. Bol. Publications Office of the European Union, 2020.
- [3] D. Rozas, A. Tenorio-Fornés, S. Díaz-Molina *et al.* «When Ostrom meets blockchain: Exploring the potentials of blockchain for commons governance». En: *SAGE Open* 11.1 (2021), págs. 1-14.
- [4] F. Möslin. «Conflicts of laws and codes: defining the boundaries of digital jurisdictions». En: *Available at SSRN 3174823* (2018).
- [5] P. De Filippi. «Citizenship in the era of blockchain-based virtual nations». En: *Debating transformations of national citizenship* (2018), págs. 267-277.
- [6] S. Hassan y P. De Filippi. «Decentralized Autonomous Organization». En: *Internet Policy Review* 10.2 (2021).
- [7] V. Buterin. *DAOs, DACs, DAs and More: An Incomplete Terminology Guide*. Ed. por blog.ethereum.org. Mayo de 2014. URL: <https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-an-incomplete-terminology-guide/>.
- [8] Y. El Faqir, J. Arroyo y S. Hassan. «An Overview of Decentralized Autonomous Organizations on the Blockchain». En: *Proceedings of the 16th International Symposium on Open Collaboration*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2020. ISBN: 9781450387798.
- [9] N. Karandikar, A. Chakravorty y C. Rong. «Blockchain based transaction system with fungible and non-fungible tokens for a community-based energy infrastructure». En: *Sensors* 21.11 (2021), pág. 3822.
- [10] Y. Faqir-Rhazoui, J. Arroyo y S. Hassan. «A comparative analysis of the platforms for decentralized autonomous organizations in the Ethereum blockchain». En: *Journal of Internet Services and Applications* 12.1 (2021), págs. 1-20.
- [11] S. Wang, W. Ding, J. Li *et al.* «Decentralized autonomous organizations: concept, model, and applications». En: *IEEE Transactions on Computational Social Systems* 6.5 (2019), págs. 870-878.
- [12] L. Liu, S. Zhou, H. Huang *et al.* «From technology to society: An overview of blockchain-based dao». En: *IEEE Open Journal of the Computer Society* 2 (2021), págs. 204-215.
- [13] N. Diallo, W. Shi, L. Xu *et al.* «eGov-DAO: A better government using blockchain based decentralized autonomous organization». En: *2018 International Conference on eDemocracy & eGovernment (ICEDEG)*. IEEE. 2018, págs. 166-171.
- [14] G. Kondova y R. Barba. «Governance of decentralized autonomous organizations». En: *Journal of Modern Accounting and Auditing* 15.8 (2019), págs. 406-411.
- [15] X. Zhao, P. Ai, F. Lai *et al.* «Task management in decentralized autonomous organization». En: *Journal of Operations Management* (2022).



- [16] L. Hickey y M. Harrigan. «The Bisq DAO: on the privacy cost of participation». En: *2020 IEEE Symposium on Computers and Communications (ISCC)*. IEEE. 2020, págs. 1-6.
- [17] C. Bellavitis, C. Fisch y P. P. Momtaz. «The rise of decentralized autonomous organizations (DAOs): a first empirical glimpse». En: *Venture Capital* 25.2 (2023), págs. 187-203. DOI: [10.1080/13691066.2022.2116797](https://doi.org/10.1080/13691066.2022.2116797).
- [18] J. Arroyo, D. Davó, E. Martínez-Vicente *et al.* «DAO-Analyzer: Exploring Activity and Participation in Blockchain Organizations». En: *Companion Computer Supported Cooperative Work and Social Computing, CSCW 2022, Virtual Event, Taiwan, November 8-22, 2022*. Ed. por G. Hsieh, A. Tang, M. G. Ames *et al.* ACM, 2022, págs. 193-196. DOI: [10.1145/3500868.3559707](https://doi.org/10.1145/3500868.3559707).
- [19] Q. DuPont. «Experiments in algorithmic governance: A history and ethnography of “The DAO,” a failed decentralized autonomous organization». En: *Bitcoin and beyond* (2017), págs. 157-177.
- [20] R. Ziolkowski, G. Miscione y G. Schwabe. «Exploring Decentralized Autonomous Organizations: Towards Shared Interests and ‘Code is Constitution’». En: *ICIS 2020 Proceedings. Blockchain, DLT and Fintech*. Dic. de 2020, pág. 12.
- [21] S. Nakamoto. «Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system». En: *Decentralized business review* (2008), pág. 21260.
- [22] S. Saraji. «Introduction to Blockchain». En: *Sustainable Oil and Gas Using Blockchain*. Cham: Springer International Publishing, 2023, págs. 57-74. ISBN: 978-3-031-30697-6. DOI: [10.1007/978-3-031-30697-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-30697-6_3). URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-30697-6\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-031-30697-6_3).
- [23] G. Wood *et al.* «Ethereum: A secure decentralised generalised transaction ledger». En: *Ethereum project yellow paper* 151.2014 (2014), págs. 1-32.
- [24] D. Vujičić, D. Jagodić y S. Randić. «Blockchain technology, bitcoin, and Ethereum: A brief overview». En: *2018 17th international symposium INFOTEH-JAHORINA*. IEEE. 2018, págs. 1-6.
- [25] W. Metcalfe. «Ethereum, Smart Contracts, DApps». En: *Blockchain and Crypt Currency*. Springer, Singapore, 2020, págs. 77-93.
- [26] C. Mohan. «State of public and private blockchains: Myths and reality». En: *Proceedings of the 2019 international conference on management of data*. 2019, págs. 404-411.
- [27] J. Abou Jaoude y R. George Saade. «Blockchain Applications – Usage in Different Domains». En: *IEEE Access* 7 (2019), págs. 45360-45381. DOI: [10.1109/ACCESS.2019.2902501](https://doi.org/10.1109/ACCESS.2019.2902501).
- [28] A. Reyna, C. Martín, J. Chen *et al.* «On blockchain and its integration with IoT. Challenges and opportunities». En: *Future Generation Computer Systems* 88 (2018), págs. 173-190. ISSN: 0167-739X. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.future.2018.05.046>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X17329205>.
- [29] D. Ahmad, N. Lutfiani, A. D. A. R. Ahmad *et al.* «Blockchain technology immutability framework design in e-government». En: *Jurnal Administrasi Publik (Public Administration Journal)* 11.1 (2021), págs. 32-41.
- [30] M. El Khatib, A. Al Mulla y W. Al Ketbi. «The Role of Blockchain in E-Governance and Decision-Making in Project and Program Management». En: *Advances in Internet of Things* 12.3 (2022), págs. 88-109.
- [31] S. Barakat, K. Yaghi y H. Al-Zagheer. «The Use of NFT for Patent Protection». En: *Advances in Dynamical Systems and Applications* 17.1 (2022), págs. 107-113.

- [32] V. Buterin. «DAOs, DACs, DAs and More: An Incomplete Terminology Guide». En: *Ethereum Foundation Blog* (2014). URL: <https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-an-incomplete-terminology-guide>.
- [33] V. Buterin. «A next generation smart contract and decentralized application platform.» En: *Ethereum White Paper* (2014). URL: [https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum\\_white\\_paper-a\\_next\\_generation\\_smart\\_contract\\_and\\_decentralized\\_application\\_platform-vitalik-buterin.pdf](https://blockchainlab.com/pdf/Ethereum_white_paper-a_next_generation_smart_contract_and_decentralized_application_platform-vitalik-buterin.pdf).
- [34] R. Morrison, N. C. Mazey y S. C. Wingreen. «The DAO controversy: the case for a new species of corporate governance?» En: *Frontiers in Blockchain* 3 (2020), pág. 25.
- [35] P.-W. Chen, B.-S. Jiang y C.-H. Wang. «Blockchain-based payment collection supervision system using pervasive Bitcoin digital wallet». En: *2017 IEEE 13th international conference on wireless and mobile computing, networking and communications (WiMob)*. IEEE. 2017, págs. 139-146.
- [36] P. Swathi, C. Modi y D. Patel. «Preventing sybil attack in blockchain using distributed behavior monitoring of miners». En: *2019 10th International Conference on Computing, Communication and Networking Technologies (ICCCNT)*. IEEE. 2019, págs. 1-6.
- [37] A. S. Almasoud, F. K. Hussain y O. K. Hussain. «Smart contracts for blockchain-based reputation systems: A systematic literature review». En: *Journal of Network and Computer Applications* 170 (2020), pág. 102814. ISSN: 1084-8045. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102814>. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S108480452030285X>.
- [38] N. Luo y E. Zheng. «Token Incentive and Blockchain Developer Contribution». En: *Available at SSRN* (2023).
- [39] T. Onyekwere. «ERC20 Tokens in DAOs — What, Why, and How?» En: *Medium* (2017). URL: <https://medium.com/codex/erc20-tokens-in-daos-what-why-and-how-b38558e1d845>.
- [40] J. McDonald. «Understanding ERC-20 token contracts». En: *Medium* (2017). URL: <https://medium.com/@jgm.orinoco/understanding-erc-20-token-contracts-a809a7310aa5>.
- [41] H. Taherdoost. «Non-Fungible Tokens (NFT): A Systematic Review». En: *Information* 14.1 (2023), pág. 26.
- [42] S. Wang, W. Ding, J. Li *et al.* «Decentralized Autonomous Organizations: Concept, Model, and Applications». En: *IEEE Transactions on Computational Social Systems* 6.5 (2019), págs. 870-878.
- [43] Y. Faqir-Rhazoui, M.-J. Ariza-Garzón, J. Arroyo *et al.* «Effect of the Gas Price Surges on User Activity in the DAOs of the Ethereum Blockchain». En: *Extended Abstracts of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. CHI EA '21. Yokohama, Japan: ACM, 2021. ISBN: 9781450380959.
- [44] M.-C. Valiente, S. Hassan y J. Pavón. «Evaluating the Software Frameworks for Developing Decentralized Autonomous Organizations». En: *Actas de las XVI Jornadas de Ingeniería de Ciencia e Ingeniería de Servicios*. Ed. por P. Fernández Montes. SISTEDES, 2021.
- [45] A. Singh, K. Click, R. M. Parizi *et al.* «Sidechain technologies in blockchain networks: An examination and state-of-the-art review». En: *Journal of Network and Computer Applications* 149 (2020), pág. 102471.
- [46] Q. Wang, G. Yu, Y. Sai *et al.* «An Empirical Study on Snapshot DAOs». En: *arXiv preprint arXiv:2211.15993* (2022).

- [47] U. W. Chohan. «The decentralized autonomous organization and governance issues». En: *SSRN 3082055* (2017).
- [48] X. Zhao, Z. Chen, X. Chen *et al.* «The DAO attack paradoxes in propositional logic». En: *2017 4th International Conference on Systems and Informatics (ICSAI)*. IEEE. 2017, págs. 1743-1746.
- [49] D. J. Shakow. «The Tao of the DAO: Taxing an Entity that Lives on a Blockchain». En: *Tax Notes* 160 (2018), págs. 18-23.
- [50] J. J. Hunhevicz, H. Wang, L. Hess *et al.* «no1s1—a blockchain-based DAO prototype for autonomous space». En: *Proceedings of the 2021 European Conference on Computing in Construction*. European Council for Computing in Construction (EC3). 2021, págs. 27-33.
- [51] M. Zichichi, M. Contu, S. Ferretti *et al.* «LikeStarter: a Smart-contract based Social DAO for Crowdfunding». En: *IEEE INFOCOM 2019-IEEE Conference on Computer Communications Workshops (INFOCOM WKSHPS)*. IEEE. 2019, págs. 313-318.
- [52] A. R. Yadlapalli, N. Mohite, V. Pawar *et al.* «Artificially Intelligent Decentralized Autonomous Organization». En: *2019 4th International Conference on Information Systems and Computer Networks (ISCON)*. IEEE. 2019, págs. 667-671.
- [53] J. Saldivar, M. Báez, C. Rodriguez *et al.* «Idea Management Communities in the Wild: An Exploratory Study of 166 Online Communities». En: *2016 International Conference on Collaboration Technologies and Systems (CTS)*. IEEE. 2016, págs. 81-89.
- [54] F. Font, G. Roma, P. Herrera *et al.* «Characterization of the Freesound online community». En: *2012 3rd International Workshop on Cognitive Information Processing (CIP)*. IEEE. 2012, págs. 1-6.
- [55] A. Soliman, J. Hafer y F. Lemmerich. «A characterization of political communities on reddit». En: *Proceedings of the 30th ACM conference on hypertext and Social Media*. 2019, págs. 259-263.
- [56] K. Nakakoji, Y. Yamamoto, Y. Nishinaka *et al.* «Evolution patterns of open-source software systems and communities». En: *Proceedings of the international workshop on Principles of software evolution*. 2002, págs. 76-85.
- [57] F. E. Alzhrani, K. A. Saeedi y L. Zhao. «A Taxonomy for Characterizing Blockchain Systems». En: *IEEE Access* 10 (2022), págs. 110568-110589.
- [58] N. Schneider, P. De Filippi, S. Frey *et al.* «Modular politics: Toward a governance layer for online communities». En: *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction* 5.CSCW1 (2021), págs. 1-26.
- [59] C. Katzenbach y L. Ulbricht. «Algorithmic governance». En: *Internet Policy Review* 8.4 (2019), págs. 1-18.
- [60] H. Treiblmaier, M. Swan, P. De Filippi *et al.* «What's Next in Blockchain Research? -An Identification of Key Topics Using a Multidisciplinary Perspective». En: *ACM SIGMIS Database: the DATABASE for Advances in Information Systems* 52.1 (2021), págs. 27-52.
- [61] V. Shermin. «Disrupting governance with blockchains and smart contracts». En: *Strategic Change* 26.5 (2017), págs. 499-509.
- [62] M. Swan. *Blockchain: Blueprint for a new economy*. O'Reilly Media, Inc., 2015.
- [63] M. Atzori. «Blockchain technology and decentralized governance: Is the state still necessary?» En: *Available at SSRN 2709713* (2015).
- [64] D. W. Allen, C. Berg, A. M. Lane *et al.* «The economics of crypto-democracy». En: *Available at SSRN 2973050* (2017).

- [65] D. Tapscott y A. Tapscott. «How blockchain will change organizations». En: *MIT Sloan Management Review* 58.2 (2017), pág. 10.
- [66] A. Fischer y M.-C. Valiente. «Blockchain governance». En: *Internet Policy Review* 10.2 (2021), págs. 1-10.
- [67] A. R. Sai, J. Buckley y A. Le Gear. «Characterizing wealth inequality in cryptocurrencies». En: *Frontiers in Blockchain* 4 (2021), pág. 730122.
- [68] V. Keršič, A. Vrečko, U. Vidovič *et al.* «Using Self-Sovereign-Identity principles to prove your worth in Decentralized Autonomous Organizations». En: *Proceedings http://ceur-ws.org ISSN 1613* (2022), pág. 0073.
- [69] R. Feichtinger, R. Fritsch, Y. Vonlanthen *et al.* «The Hidden Shortcomings of (D) AOs—An Empirical Study of On-Chain Governance». En: *arXiv preprint arXiv:2302.12125* (2023).
- [70] E. W. Ellinger, T. Mini, R. W. Gregory *et al.* «Decentralized Autonomous Organization (DAO): The case of MakerDAO». En: *Journal of Information Technology Teaching Cases* (2023), pág. 20438869231181151.
- [71] I. Appel y J. Grennan. «Decentralized Governance and Digital Asset Prices». En: *Available at SSRN 4367209* (2023).
- [72] C. S. De Souza y J. Preece. «A framework for analyzing and understanding online communities». En: *Interacting with computers* 16.3 (2004), págs. 579-610.
- [73] S. H. Khandkar. «Open coding». En: *University of Calgary* 23 (2009), pág. 2009.
- [74] K. Krippendorff. *Content analysis: An introduction to its methodology*. Sage publications, 2018.
- [75] H. Wickham. «Tidy Data». En: *Journal of Statistical Software* 59.10 (2014), págs. 1-23.
- [76] W. Ruan, H. Hou y Z. Hu. «Detecting dynamics of hot topics with alluvial diagrams: A timeline visualization». En: *Journal of Data and Information Science* 2.3 (2017), págs. 37-48.
- [77] J. MacQueen. «Classification and analysis of multivariate observations». En: *5th Berkeley Symp. Math. Statist. Probability*. 1967, págs. 281-297.
- [78] A. C. Weigand, D. Lange y M. Rauschenberger. «How can Small Data Sets be Clustered?». En: *Mensch und Computer 2021-Workshopband* (2021).
- [79] K. Potdar, T. S. Pardawala y C. D. Pai. «A comparative study of categorical variable encoding techniques for neural network classifiers». En: *International journal of computer applications* 175.4 (2017), págs. 7-9.
- [80] P. Sprent. «Fisher exact test». En: *International encyclopedia of statistical science*. Springer, 2011, págs. 524-525.
- [81] Á. Tenorio-Fornés, J. Arroyo y S. Hassan. «Participation in wiki communities: reconsidering their statistical characterization». En: *PeerJ Computer Science* 8 (2022), e792.
- [82] K. Belova. *Overview of Decentralized Autonomous Organizations (DAO)*. en. URL: <https://pixelplex.io/blog/decentralized-autonomous-organizations-dao/> (visitado 29-03-2023).
- [83] L. Glomann, M. Schmid y N. Kitajewa. *Improving the Blockchain User Experience - An Approach to Address Blockchain Mass Adoption Issues from a Human-Centred Perspective*. 2020.
- [84] T. Min, H. Wang, Y. Guo *et al.* «Blockchain games: A survey». En: *2019 IEEE conference on games (CoG)*. IEEE. 2019, págs. 1-8.
- [85] N. Schneider. «Cryptoeconomics as a limitation on governance». En: *Regulation and Governance* (2021).

- [86] Y.-Y. Hsieh, J.-P. Vergne, P. Anderson *et al.* «Bitcoin and the rise of decentralized autonomous organizations». En: *Journal of Organization Design* 7.1 (2018), págs. 1-16.
- [87] V. Chang, P. Baudier, H. Zhang *et al.* «How Blockchain can impact financial services – The overview, challenges and recommendations from expert interviewees». En: *Technological Forecasting and Social Change* 158 (2020), pág. 120166. ISSN: 0040-1625. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120166>.
- [88] H. Jang y S. H. Han. «User experience framework for understanding user experience in blockchain services». En: *International Journal of Human-Computer Studies* 158 (2022), pág. 102733. ISSN: 1071-5819.
- [89] J. Saldivar, E. Martínez-Vicente, D. Rozas *et al.* «Blockchain (not) for Everyone: Design Challenges of Blockchain-based Applications». En: *Extended Abstracts of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. 2023, págs. 1-8.
- [90] N. Sun, P. P.-L. Rau y L. Ma. «Understanding lurkers in online communities: A literature review». En: *Computers in Human Behavior* 38 (2014), págs. 110-117.