

1. Reto VAST 2024

El objetivo del reto anual de tecnología y ciencia del análisis visual (Visual Analytics Science and Technology, VAST) del Instituto de ingeniería eléctrica y electrónica (IEEE), promueve el cambio a través de la competencia y esta es llevada a cabo como una actividad realizada en conjunto con la conferencia de visualización (VIS) de la IEEE. Se publica en su página para el desafío del año 2024, un contexto ficticio [1], el cual considera en un espacio geográfico llamado *Oceanus* donde se produce pesca ilegal. Por otro lado, una organización sin fines de lucro denominada *FishEye* la cual se enfoca en la problemática, ha generado un grafo a partir de múltiples fuentes de datos con información relevante.

Se pide desarrollar herramientas de análisis visual aplicado a grafos de conocimientos para identificar sesgos, rastrear cambios de comportamiento e inferir patrones temporales. En un párrafo denominado *Visión de conjunto* se menciona que:

- Unas pocas compañías transgreden líneas éticas.
- *FishEye* condensó datos de distintas fuentes en *CatchNet*, el grafo de conocimiento de *Oceanus*.

Figuran cuatro distintos mini-retos, de los cuales el elegido por este grupo fue el tercero, el cual se describe a continuación.

2. Mini-reto 3 — Análisis temporal

Los objetivos principales a alcanzar son:

- Visualizar cambios en relaciones comerciales en la industria pesquera.
- Entender cómo reaccionan las empresas al cierre de un competidor que pesca ilegalmente.
- Diseñar visualizaciones para mostrar los cambios e identifiquen empresas que se beneficien de la pesca ilegal.

Para lograr estos objetivos, el reto consta de las siguientes secciones: Trasfondo, Tareas y preguntas, Pedidos de clarificación y un Formulario para envío de trabajos para acceder a los datos. Para el desarrollo subsiguiente se abordaran las dos primeras.

2.1. Trasfondo

Se consideran los siguientes puntos del análisis realizado:

Los analistas de *Fisheye* trabajan con los datos de propietarios, accionistas, transacciones, productos y servicios, característicos de cada empresa, los cuales son consolidados en el grafo de conocimiento *CatchNet*. Se sabe que en el último año la empresa *SouthSeafood Express Corp* fue descubierta pescando ilegalmente y por consiguiente *FishEye* quiere entender patrones temporales e inferir lo que ocurre en el mercado pesquero de *Oceanus*, dado el comportamiento ilegal y el cierre de *SouthSeafood Express Corp*. La naturaleza competitiva del mercado pesquero de *Oceanus*, puede llevar a reacciones agresivas para captar el negocio de *SouthSeafood Express Corp*, teniendo en cuenta que otras reacciones pueden deberse a la pesca ilegal que no pasa desapercibida.

2.2. Tareas y preguntas

FishEye está interesada en identificar personas que tengan influencia en las redes de negocios para lo cual se necesita:

1. **Dinámica de estructuras corporativas:** Poder identificar fácilmente los cambios en las estructuras corporativas con el paso del tiempo, utilizando un enfoque de análisis visual, con el cual puedan establecer patrones y cambios en dichas estructuras, que permita analizar a las personas y empresas mas activas.

2. **Transacciones típicas y atípicas:** Buscar y mostrar en visualizaciones las transacciones comerciales típicas y atípicas, como lo son fusiones o adquisiciones ofreciendo la posibilidad de inferir las motivaciones de los cambios ocurridos.
3. **Pertenencia e influencia sobre compañías:** El enfoque visual debe permitir identificar la influencia de una empresa a través del tiempo, identificando propiedad o influencia de un red corporativa.
4. **Redes con *SouthSeafood Express Corp*:** Identificar la red asociada a SouthSeafood Express Corp y mostrar visualmente como esta red y las empresas competidoras cambian debido a su comportamiento de pesca ilegal, Así como también debe ser posible visualizar que cuales empresas se ven beneficiadas por lo problemas legales de SouthSeafood Express Corp. Beden considerarse proporcionar evidencias de otras transacciones sospechosas que puedan estar relacionadas a la pesca ilegal.

3. Datos

La base de datos no relacional está en formato JSON compatible con la biblioteca de análisis de redes NetworkX [2]. Un archivo adjunto **VAST2024 - MC3 Data Description.docx** describe la estructura en los datos de esta base denominada MC3:

- Descripción del grafo:
 - Multigrafo dirigido, permite múltiples aristas entre nodos
 - 60520 nodos
 - 75817 aristas
 - 4782 componentes conectados
 - Los tipos de nodos posibles son: Persona, CEO, Organización, Empresa, EmpresaPesquera, EmpresaLogística, EmpresaNoticias, EmpresaFinanciera, ONG
 - Los tipos de aristas posibles son: Accionariado, BeneficioPropiedad, TrabajaPara, RelaciónFamiliar
 - El formato del grafo es un JSON generado por la función `network_node_link_data()` de Python. Asimismo, puede cargarse en un objeto `networkx` mediante la función `node_link_graph()` correspondiente. El objeto JSON raíz consta de propiedades a nivel de grafo que especifican que es dirigido y multigrafo, una clave “nodos” que contiene la lista de nodos, y una clave “enlaces” que contiene la lista de aristas.
- Atributos de los nodos:
 - Nodos persona (`Entity.Person` o `Entity.Person.CEO`)
 - Tipo: El tipo de nodo.
 - id: El identificador único del nodo y el nombre de la persona
 - dob: La fecha de nacimiento de la persona
 - país: El país asociado a la entidad.
 - Nodos de organización (`Entity.Organization`, `Entity.Organization.Company`, `Entity.Organization.FishingCompany`, `Entity.Organization.LogisticsCompany`, `Entity.Organization.NewsCompany`, `Entity.Organization.FinancialCompany`, `Entity.Organization.NGO`)
 - Tipo: El tipo de nodo.
 - id: El identificador único del nodo y el nombre de la organización.
 - country: El país asociado

4. Relaciones de pertenencia en torno a *SouthSeafood Express Corp*

Una búsqueda manual de menciones de *SouthSeafood Express Corp* en los vértices, entre los enlaces (links) en la base de datos, mostró relaciones de *Shareholdership* y *Beneficial ownership* de pertenencia de acciones y de beneficio final, mostrando quien, a través de ser dueño de acciones de una empresa intermedia, lo es de la final en una cadena de pertenencias. Haciendo un seguimiento manual de esta cadena, se determinaron las relaciones que tienen como destino esta compañía antes y después de una fecha 2035-05-25, y se infiere que

manteniendo el mismo beneficiario, cambia la cadena de pertenencia de acciones. Esto se muestra en la figura 1, generada manualmente siguiendo las relaciones fuente-objetivo en las tablas sobre dueño último (*beneficial ownership*) y tenencia de acciones (*share holdership*).

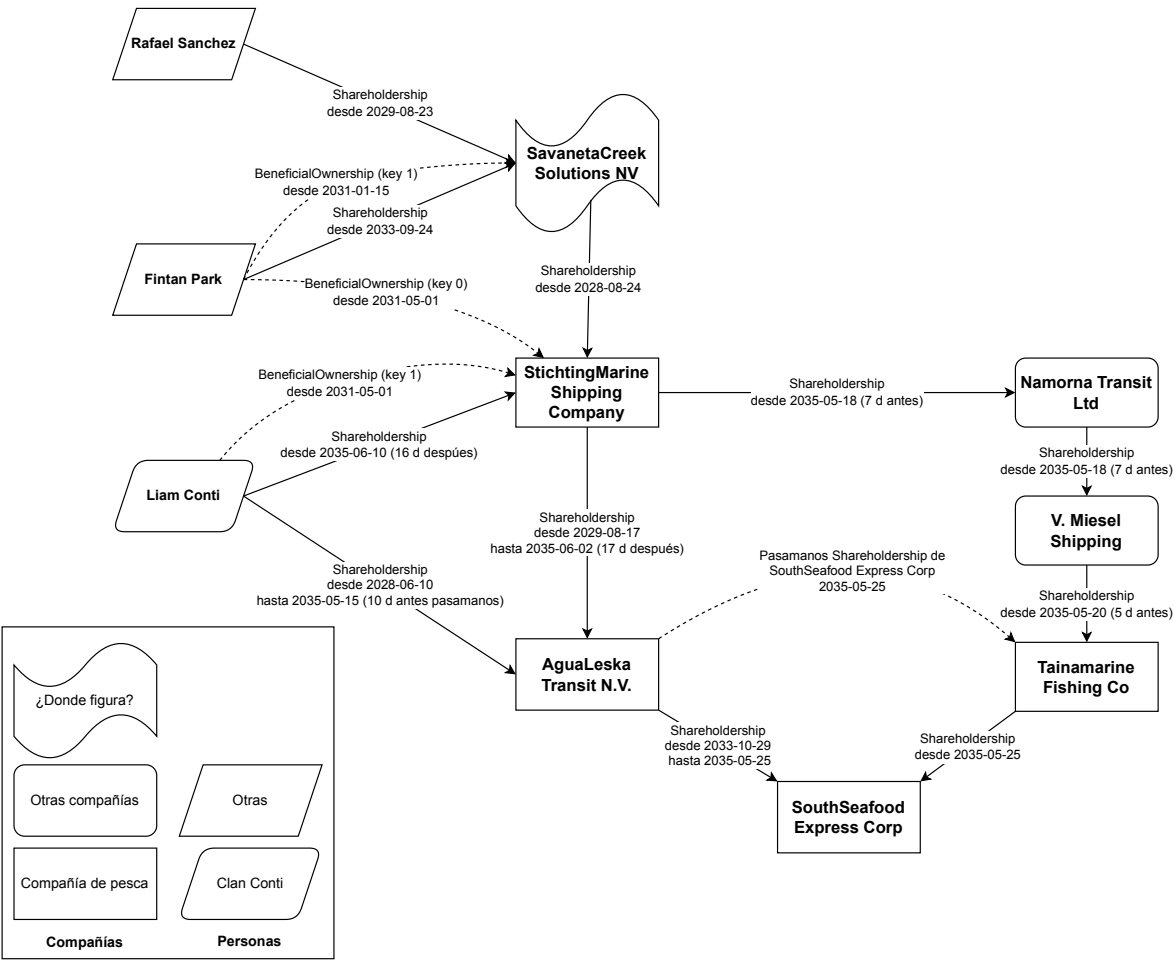
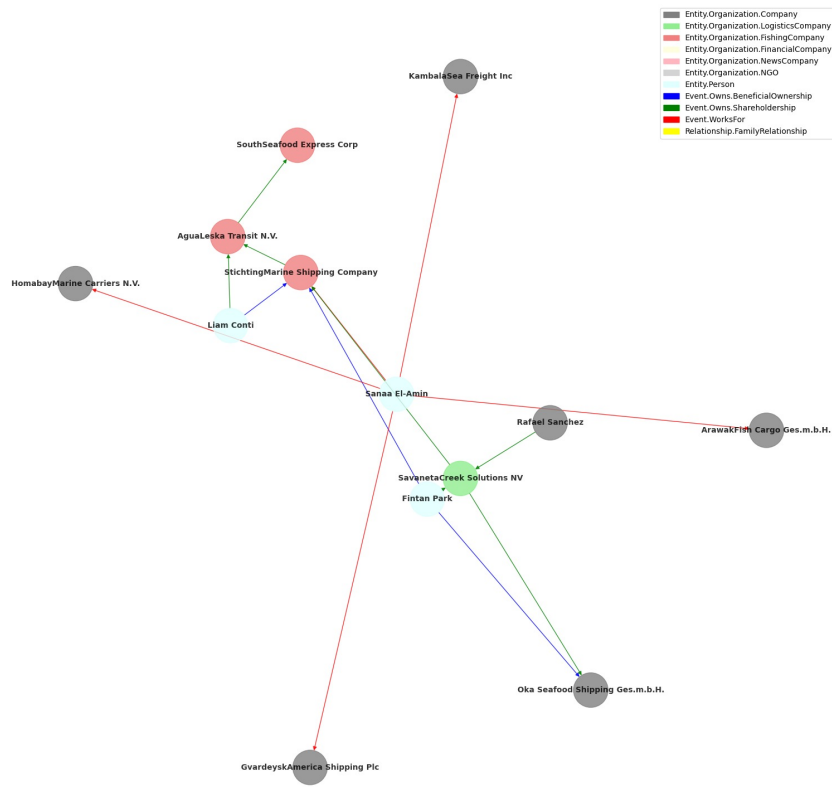
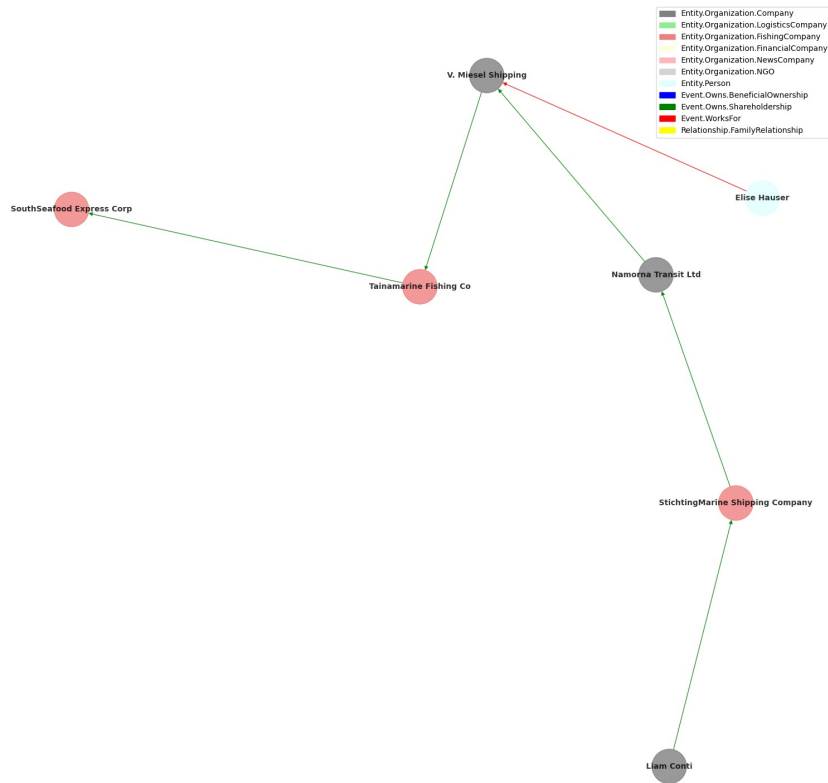


Figura 1: Red de relaciones de tenencia de acciones (shareholdership) y beneficiario o dueño real (beneficial ownership) partiendo de *SouthSeafood Express Corp*

La visualización que agrega a las relaciones de pertenencia aquella de otra índole antes (ver figura 2a) o después de esa fecha (figura 2b) no muestra otro cambio apreciable en torno a la misma que en la figura 1. Se aprecia que la red es orientada, notándose que las puntas de las flechas indican el vértice objetivo de cada arista, cuyo color indica en apartado de la base de datos.



(a) Al 2025-01-01



(b) Hacía fines de 2025

Figura 2: Algunas relaciones seleccionados partiendo desde *SouthSeafood Express Corp* en 2025-01-01 y hacía fin de ese año.

4.1. Patrones temporales y cambios en las estructuras corporativas

Se realizaron scatterplots con la cantidad de enlaces significativos, es decir, la cantidad de enlaces que tienen los nodos vinculados a al periodo del año 2035, contrastados con la cantidad de enlaces que tienen los mismos nodos relacionados en periodos anteriores de tiempo, utilizando la técnica de jitter para individualizar los puntos superpuestos. En este análisis realizado para personas más activas (figura 3) y empresas más activas (figura 4) durante el periodo de análisis.

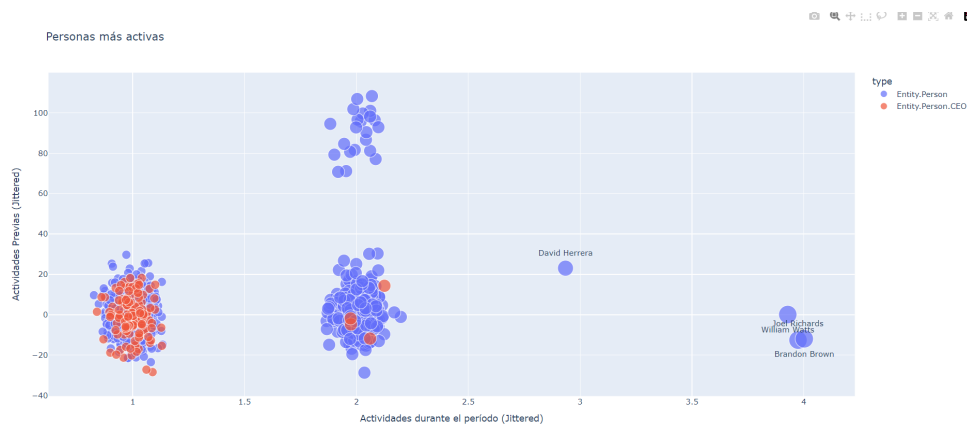


Figura 3: Personas más activas. La versión interactiva de esta figura es un html que puede ser descargada haciendo clic [aquí](#)

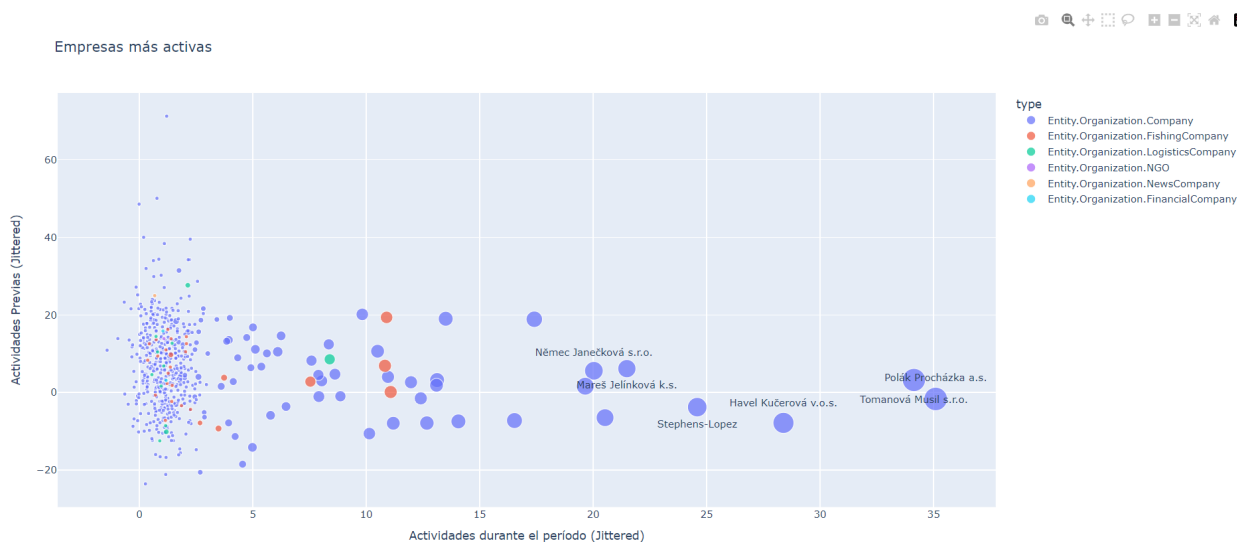


Figura 4: Empresas más activas. La versión interactiva de esta figura es un html que puede ser descargada haciendo clic [aquí](#)

4.2. Estructuras corporativas

Se buscó evidenciar patrones temporales y cambios en las estructuras corporativas a lo largo del tiempo, centrándose en la cantidad de eventos que figuran en las relaciones *shareholdership*, *worksfor* y *beneficialownership* con diversas herramientas de visualización

Inicialmente, un gráfico de barras apiladas permitió representar la media anual de eventos de cada tipo, destacando un aumento significativo en 2034 seguido de una regresión en 2035, sugiriendo una fase de transición y posteriormente una de estabilización, como se muestra en la figura 5, en el que se aprecia en el transcurso del tiempo la media anual de eventos de *shareholdership*, *worksfor* y *beneficialownership*.

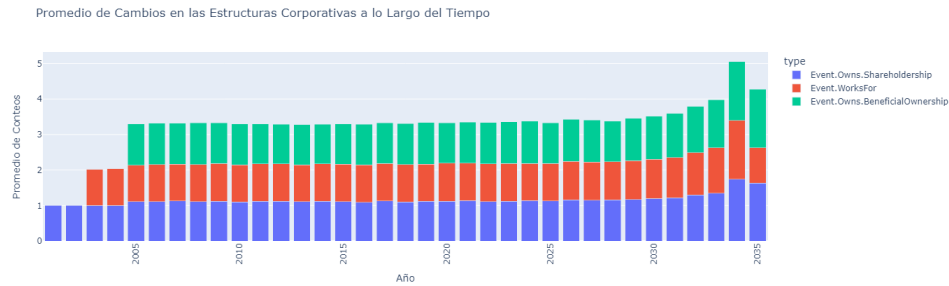


Figura 5: Media anual de eventos de shareholdership, worksfor y beneficialownership.

La media anual de eventos entre 2005 y 2035 de beneficialownership muestra incremento marcado en los últimos años con un pico en 2034, como se aprecia en la figura 6. Algo similar muestra la figura 7 para shareholdership con un incremento hasta el último año de registro.

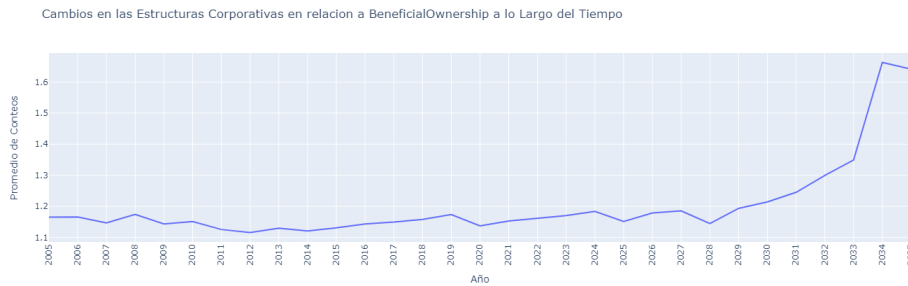


Figura 6: Media anual de eventos de beneficialownership de 2005 a 2035.

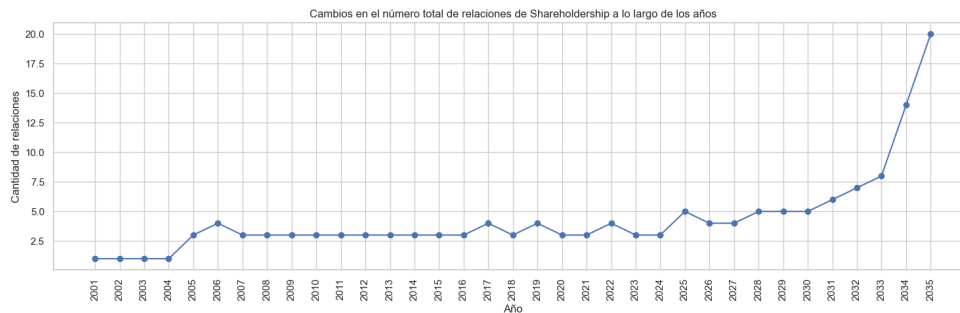


Figura 7: Media anual de eventos de beneficialownership de 2001 a 2035.

Para identificar las empresas más prominentes en cada año según el número de eventos, se utilizó un gráfico de dispersión. Este gráfico proporciona una visualización clara de las entidades más activas a lo largo del período estudiado, con las empresas líderes debidamente identificadas y etiquetadas para facilitar la interpretación, como se ve en la figura 8.

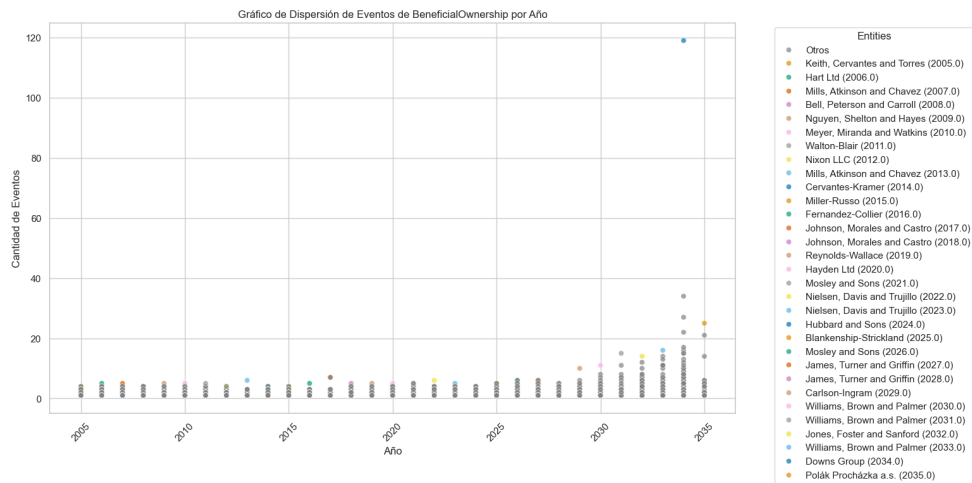


Figura 8: Empresas con el mayor número de eventos por año.

Tomando en cosideración la empresa con el mayor volumen de operaciones, Downsgroup, se identificó su asociación con dos tipos distintos de entidades de beneficialownership: entity.person y entity.person.ceo. EL gráfico de barras que se muestra en la figura 9, detalla la distribución de estas entidades a lo largo de los años, mostrando la predominancia de cada tipo.

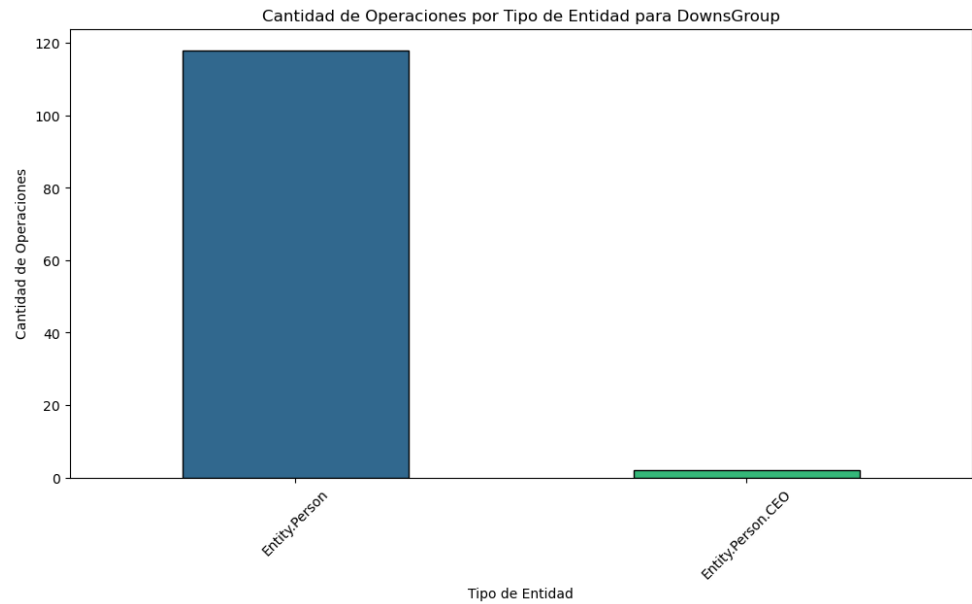


Figura 9: Distribución de entity.person y entity.person.ceo asociadas a Downsgroup a lo largo del tiempo.

Finalmente, se destacaron individuos asociados al tipo entity.person.ceo con el menor número de eventos, revelando variaciones significativas en la actividad entre los participantes en este papel específico, como se presenta en la tabla de la figura 10.

source	type_y
April Carter	Entity.Person.CEO
Lisa Hart	Entity.Person.CEO

Figura 10: Tabla tipos de beneficialownership de DownsGroup

Se emplearon métodos de visualización para explorar eventos de shareholdship utilizando un gráfico de líneas que muestra el aumento en 2034 en este tipo de eventos, similar al análisis de beneficialownership previamente descrito, aperciabnle en las figuras 11 y 12.



Figura 11: Evolución anual de eventos de shareholdship

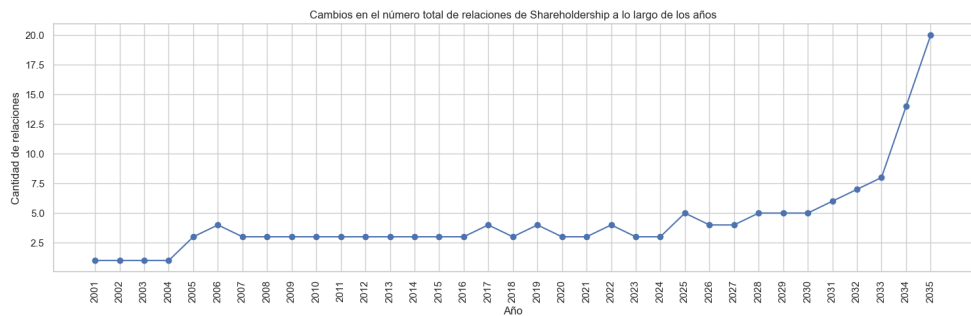


Figura 12: Empresas con el mayor número de eventos de shareholdship por año.

En las figuras 13 y 14 se pueden identificar las empresas más destacadas en cada año por eventos de shareholdship y la cantidad de accionistas por cada empresa.

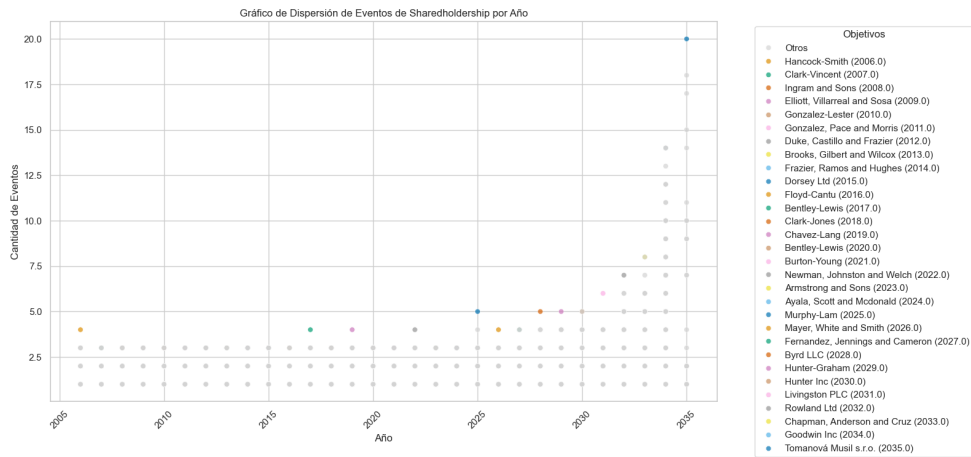


Figura 13: Empresas con el mayor número de eventos de shareholdship en cada año.

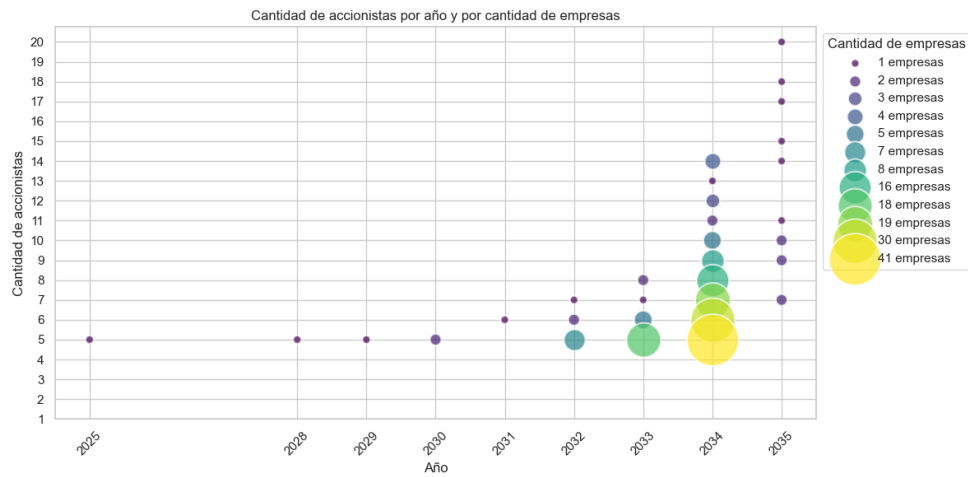


Figura 14: Cantidad de accionistas por empresa y fecha.

Posteriormente, se creó un gráfico de barras figura 15 que muestra Para visualizar las empresas con más eventos de shareholdership y el año en que cada una alcanzó su mayor cantidad de eventos se utiliza un gráfico de barras como se aprecia en la figura 15. La empresa con más eventos es Tomanová Musil s.r.o., para la cual en la tabla, de la figura 16, se identifican sus shareholdership en 2035.

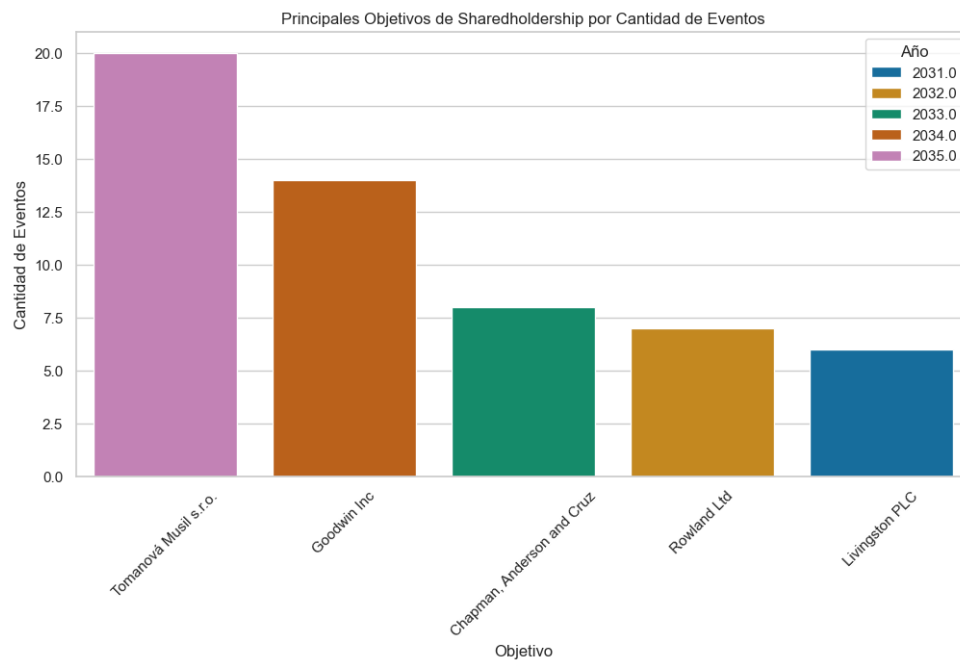


Figura 15: Empresas con más eventos de shareholdership y el año de mayor actividad.

source	start_date	type
Gallegos, Brooks and Miller	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Ashley Chen	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Emily Mcdonald	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Wesley Hill	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
John Weber	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Joseph Moore	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Deborah Juarez	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Daniel Meyers	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Tina Jacobson	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Darlene White	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Diana Bell	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Devin Morgan	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Ebony Humphrey	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Daniel Rocha	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Corey Cohen	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Brett Lloyd	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Susan Marques	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Crystal Jarvis MD	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Jeremy Ross	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership
Brittany Tran	2035-01-29 00:00:00	Event.Owns.Shareholdership

Figura 16: ShareholderShip Tomanová Musil s.r.o.

Para profundizar en el análisis, se examinaron los tipos de entity que se convirtieron en shareholdership en 2035 para Tomanová Musil s.r.o figura 17. Se encontró que de un total de 20 shareholdership, solo uno fue del tipo Entity.Organization.Company, mientras que los otros 19 fueron del tipo Entity.Person. La tabla que muestra esta única compañía, se aprecia en la figura 18.

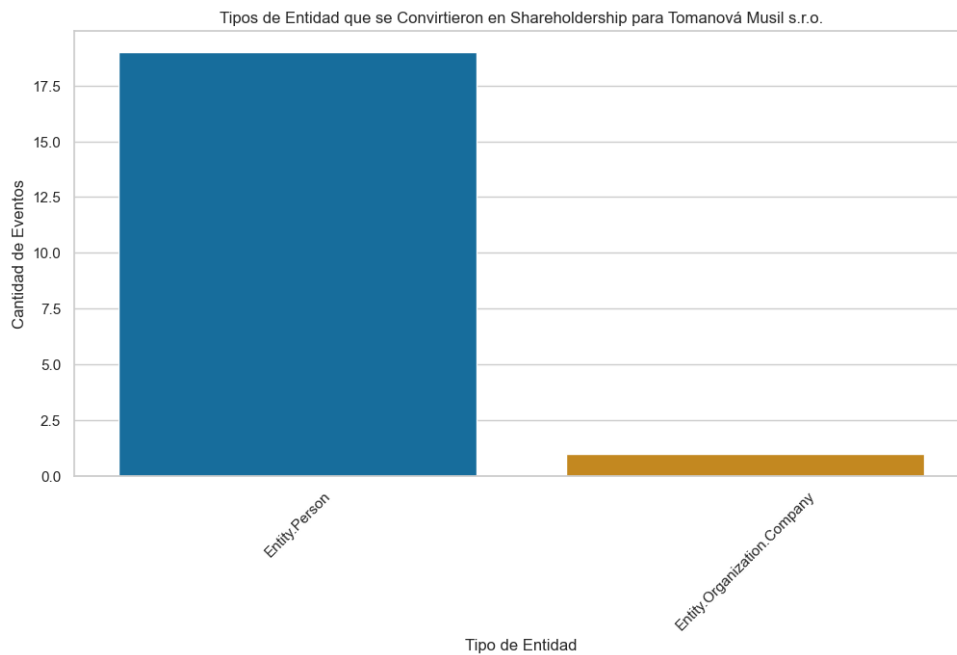


Figura 17: Shareholdership del tipo Entity.Organization.Company para Tomanová Musil s.r.o. en 2035.

source	type_y
Gallegos, Brooks and Miller	Entity.Organization.Company

Figura 18: Shareholdership del tipo Entity.Organization.Company para Tomanová Musil s.r.o. en 2035.

Observando los eventos de worksfor, la cantidad de contrataciones por año y como este número cambia. Para revisar esto, se crea un gráfico de barras para mostrar el aumento de la media de contrataciones en 2034, similar a los patrones observados en otros tipos de eventos, como se muestra en las figuras 19 y 20.



Figura 19: Media anual de contrataciones (worksfor) por empresa, destacando el aumento en 2034.



Figura 20: Media anual de contrataciones (worksfor) por empresa, destacando el aumento en 2034.

Se utilizó un gráfico de dispersión para mostrar la cantidad de contrataciones que cada empresa realizó por año, observable en la figura 21. De este resultado se destacaron las empresas principales de cada año y cuando existe más de una empresa líder y fueron agrupadas bajo la leyenda “Otros”.

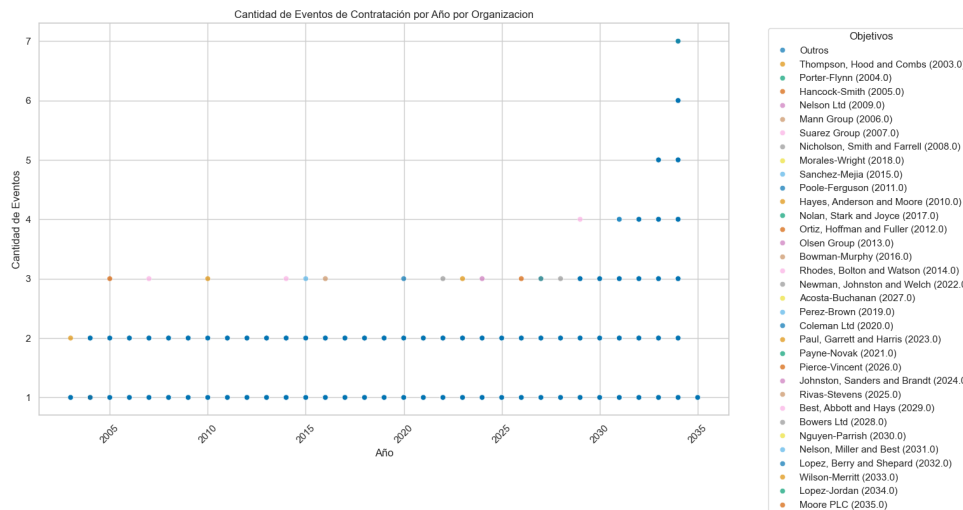


Figura 21: Empresas con más contrataciones (worksfor) por año, destacando la empresa líder de cada año.

Para un análisis más detallado, se filtraron y listaron las 5 empresas con más contrataciones y el año correspondiente de cada contratación en una tabla, como se muestra en la figura 22.

year	type	target	count_events
2034.0	Event.WorksFor	Lopez-Jordan	7
2033.0	Event.WorksFor	Wilson-Merritt	5
2029.0	Event.WorksFor	Best, Abbott and Hays	4
2032.0	Event.WorksFor	Lopez, Berry and Shepard	4
2031.0	Event.WorksFor	Nelson, Miller and Best	4

Figura 22: Empresas con más contrataciones (worksfor) y el año de mayor actividad.

Esta aproximación visual y analítica ofrece un análisis detallado de las contrataciones por empresa a lo largo del tiempo, proporcionando perspectivas sobre las dinámicas de contratación y las empresas más activas en este aspecto.

4.3. Transacciones típicas y atípicas

type	s_type	t_type	Cantidad	porcentaje	variacion
WorksFor	Person	Organization.NGO	1	0.09%	6805.83%
Shareholdership	Person	Organization.NewsCompany	1	0.09%	2268.61%
Shareholdership	Organization.FishingCompany	Organization.FishingCompany	3	0.27%	2041.75%
Shareholdership	Organization.Company	Organization.FishingCompany	3	0.27%	756.20%
BeneficialOwnership	Person.CEO	Organization.Company	127	11.40%	695.37%
Shareholdership	Organization.Company	Organization.LogisticsCompany	1	0.09%	680.58%
Shareholdership	Organization.FishingCompany	Organization.Company	2	0.18%	591.81%
Shareholdership	Organization.Company	Organization.Company	16	1.44%	391.70%
Shareholdership	Person	Organization.FishingCompany	38	3.41%	169.37%
WorksFor	Person	Organization.FinancialCompany	1	0.09%	138.89%
BeneficialOwnership	Person.CEO	Organization.FishingCompany	1	0.09%	104.71%
Shareholdership	Person	Organization.Company	498	44.70%	97.65%
BeneficialOwnership	Person	Organization.Company	235	21.10%	89.20%
BeneficialOwnership	Person	Organization.LogisticsCompany	7	0.63%	82.28%
WorksFor	Person	Organization.Company	145	13.02%	74.67%
BeneficialOwnership	Person	Organization.FishingCompany	14	1.26%	62.40%
WorksFor	Person	Organization.LogisticsCompany	4	0.36%	60.36%
Shareholdership	Person	Organization.FinancialCompany	1	0.09%	59.70%
Shareholdership	Person.CEO	Organization.Company	3	0.27%	49.56%
Shareholdership	Person	Organization.LogisticsCompany	8	0.72%	45.91%
WorksFor	Person	Organization.FishingCompany	5	0.45%	34.79%

Figura 23: Resumen por tipo de transacción y entidades involucradas

En la Figura 23 se puede observar el tipo y cantidad de transacciones que se realizaron durante el año 2035 en la comunidad de Oceanus, discriminado por las entidades target y source involucradas en las mismas, también figura el porcentaje que representa la misma con respecto a la totalidad de las realizadas durante ese año y en al última columna figura la relación entre ese porcentaje y el porcentaje total que existe de ese tipo de transacción (tipo de transacción, tipo de entidad source y target) en la base de datos.

La tabla que reproduce la figura 24 muestra ejemplos de transacciones comerciales típicas y atípicas (por ejemplo, fusiones, adquisiciones, etc.), que pueden atender a la pregunta de si “¿Pueden inferirse las motivaciones detrás de los cambios en su actividad?”

start_date	type	last_edit	source	target	end_date	s_type	s_country	s_revenue	t_type	t_c	t_founding	t_revenue
24/07/2032	BeneficialOwn	15/08/2035	Alexandra Clay	Stephens-Lopez	13/07/2035	Entity.Person	n.a.		Entity.Organization.Comp Imaza	15/04/2032		898345.22
13/07/2035	BeneficialOwn	15/08/2035	Alexandra Clay	Polák Procházka a.s.		Entity.Person	n.a.		Entity.Organization.Comp Imaza	13/07/2035		
08/02/2025	BeneficialOwn	15/01/2036	Alexis Turner	Singh-Williamson	29/12/2035	Entity.Person	Arvaros		Entity.Organization.Comp Arvar	05/03/1959		77654.41
29/12/2035	BeneficialOwn	15/01/2036	Alexis Turner	Navrátil a.s.		Entity.Person	Arvaros		Entity.Organization.Comp Arvar	29/12/2035		
15/11/2017	Shareholders	15/04/2035	Alfred Vaughn	Sexton Group	18/03/2035	Entity.Person	Korvelonia		Entity.Organization.Comp Zamb	13/09/1954		7886.67
18/03/2035	Shareholders	15/04/2035	Alfred Vaughn	Mašková Marková s.r.o.		Entity.Person	Korvelonia		Entity.Organization.Comp Narali	18/03/2035		
20/09/2011	Shareholders	15/09/2035	Alyssa Parks	Woods Inc	05/08/2035	Entity.Person	Uzifrica		Entity.Organization.Comp Ocear	03/12/2003		596.67
05/08/2035	Shareholders	15/09/2035	Alyssa Parks	Mareš Jelínková k.s.		Entity.Person	Uzifrica		Entity.Organization.Comp Faralu	05/08/2035		

Figura 24: Ejemplo transacciones típicas

Transacción Típica: Venta y Compra de Empresas Es común observar en una buena cantidad de los movimientos durante el periodo observado donde una persona vende sus acciones o la propiedad de una empresa mientras simultáneamente adquiere una nueva entidad. Este tipo de transacción puede ser motivado por diversas razones estratégicas y financieras.

Imaginemos el caso de Alexis Turner, quien recientemente vendió su participación en Singh-Williamson, una compañía establecida con una trayectoria financiera consolidada. Al mismo tiempo, Alexis adquirió Arvaros, una empresa relativamente nueva que aún no ha declarado ganancias significativas en el último año fiscal.

Esta transacción es típica en el sentido de que Alexis optó por diversificar su cartera de inversiones. Al vender en una empresa con estabilidad financiera probada como Singh-Williamson, podría asegurar ganancias acumuladas mientras transfiere sus recursos a Arvaros, una empresa que, aunque nueva en el mercado, podría tener un potencial de crecimiento considerable en el futuro.

Transacción Atípica: Compra de Acciones para Ocultar Propietarios Por otro lado, existen transacciones menos convencionales que podrían tener motivaciones menos claras. Tomemos el ejemplo reciente de SouthSeafood Express Corp, una empresa de pesca marítima que adquirió acciones significativas en AguaLeska Transit N.V. y Tainamarine Fishing Co.

start_date	type	last_edit	source	target	end_date	s_type	s_country	s_foundin	s_revenue	t_type	t_country	t_foundin	t_revenue
29/10/2033	Event.Owns.	01/01/2035	AguaLeska Tr	SouthSeafoo	25/05/2035	Entity.Organization.Fi	Oceanus	30/08/2032	49556.34	Entity.Organization.Fisl	Oceanus	05/11/2032	6529.36
25/05/2035	Event.Owns.	15/06/2035	Tainamarine	SouthSeafood Express Corp		Entity.Organization.Fi	Oceanus	20/05/2035	77,827	Entity.Organization.Fisl	Oceanus	05/11/2032	6529.36
21/05/2012	Event.Owns.	01/01/2035	VespuciWork	Mcpherson-Wright		Entity.Organization.Lc	Oceanus	21/05/2012		Entity.Organization.Fisl	Mawalara	27/12/1974	53747.29
03/12/2015	Event.Owns.	01/01/2035	VespuciWork	Parks Ltd		Entity.Organization.Lc	Oceanus	21/05/2012		Entity.Organization.Fisl	Lumakari	03/12/2015	21867.1
22/03/2028	Event.Owns.	01/01/2035	SavanetaCres	Oka Seafood Shipping Ges.		Entity.Organization.Lc	Oceanus	15/01/2031	5214.44	Entity.Organization.Fisl	Oceanus	06/04/2034	12142.4
24/08/2028	Event.Owns.	01/01/2035	SavanetaCres	StichtingMarine Shipping C		Entity.Organization.Lc	Oceanus	15/01/2031	5214.44	Entity.Organization.Fisl	Oceanus	01/05/2031	9652.46
12/04/2030	Event.Owns.	01/01/2035	Gordon and S	Clarke, Scott and Sloan		Entity.Organization.Lc	Isla Solmar	10/08/2024	1766.67	Entity.Organization.Fisl	Oceanus	25/12/1988	58912.67

Figura 25: Transacción atípica

Estas adquisiciones podrían no solo representar una expansión estratégica en el sector pesquero, sino también levantar interrogantes sobre la intención de ocultar la verdadera propiedad de SouthSeafood Express Corp. Al comprar y vender acciones entre varias entidades, especialmente cuando una de ellas es relativamente nueva como AguaLeska Transit N.V., la empresa podría estar utilizando estas transacciones para enmascarar a los verdaderos propietarios o para evadir ciertas obligaciones regulatorias.

Estos casos atípicos subrayan la importancia de una diligencia debida exhaustiva en las transacciones comerciales. Es crucial para los reguladores y partes interesadas comprender las motivaciones detrás de tales movimientos financieros para garantizar la transparencia y la integridad del mercado.

4.4. Inferencia de importancia y ownership mediante visualización

Inferencia de influencia mediante visualización Para abordar este problema, se generaron tres gráficos para cada medida de centralidad, mostrando cómo evolucionó cada centralidad entre 2005 y 2035 para las empresas que más experimentaron cambios en esas centralidades.

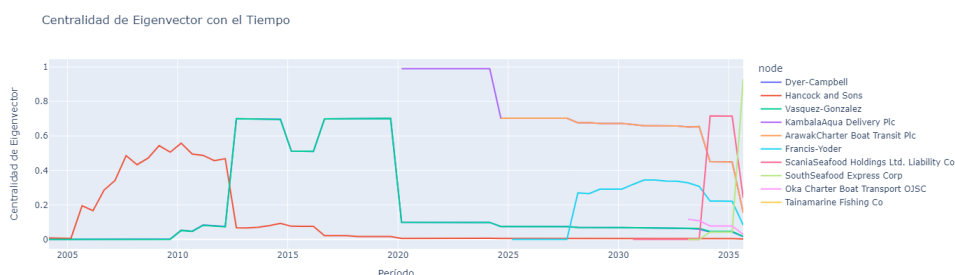


Figura 26: Evolución de centralidad de autovector para las empresas con más cambios.

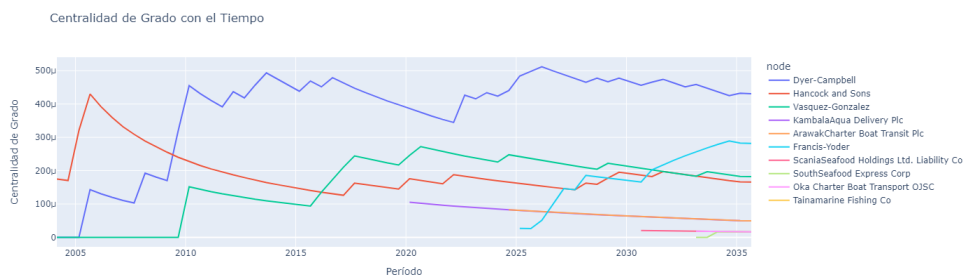


Figura 27: Evolución de centralidad de grado para las empresas con más cambios.

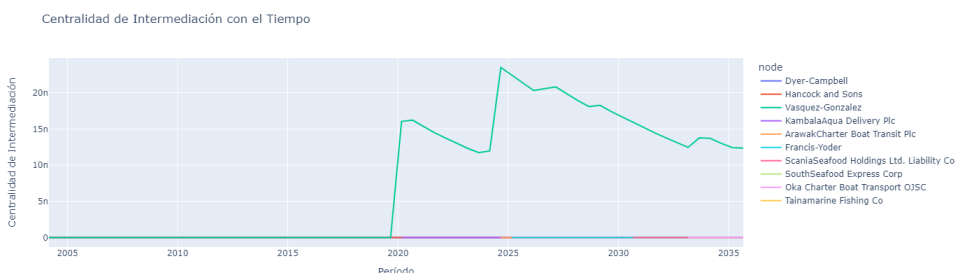


Figura 28: Evolución de centralidad de intermediación para las empresas con más cambios.

En los gráficos siguientes mostrados en las figuras 29, 30 y 31, se puede notar, que al usa el ejemplo de la empresa Vásquez-González, podemos observar que casi 20 años después de su fundación, en 2010 comenzó a tener más influencia en la red. Analizando los datos, parece que esto ocurrió debido a un cambio de propiedad a McPherson-Wright, ya que aumentó de 0.1 a 0.6 en un solo período, mostrando un crecimiento rápido. Después de un tiempo, su influencia disminuyó, la empresa fue vendida a otra persona y luego volvió a aumentar. Hasta que en 2020 comenzó a disminuir y se estabilizó con una influencia que se imagina como la normal. Incluso con una influencia baja, mantuvo grados y centralidad más estables, y se pudo inferir cosas sobre la propiedad también.

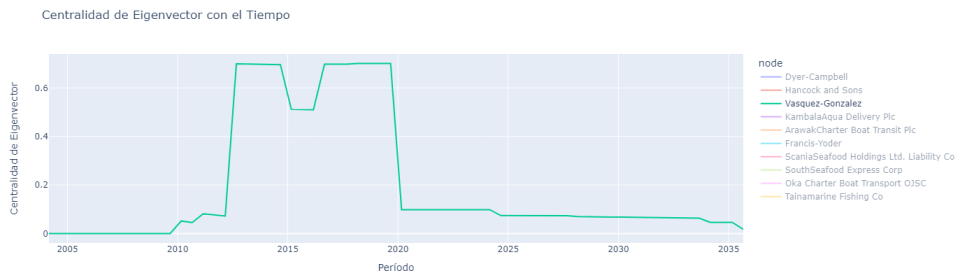


Figura 29: Evolución de centralidad de autovector para la empresa Vasquez-Gonzalez.

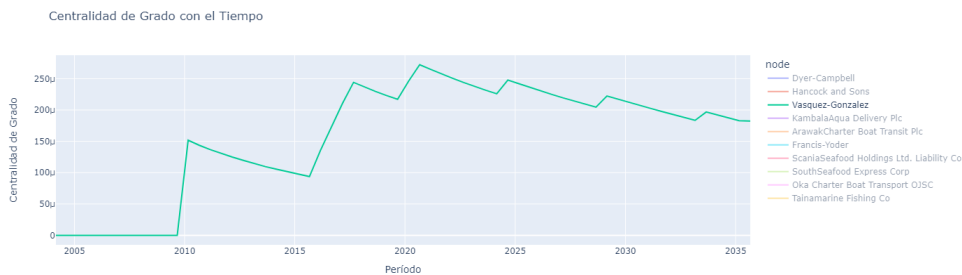


Figura 30: Evolución de centralidad de grado para la empresa Vasquez-Gonzalez.

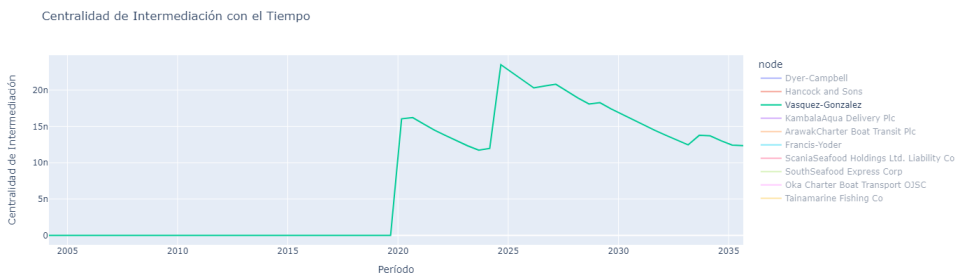


Figura 31: Evolución de centralidad de intermediación para la empresa Vasquez-Gonzalez.

Inferencia de propiedad: Este segundo problema también se aborda mediante el análisis de los gráficos de evolución de centralidad. Se observa cómo los cambios en la centralidad pueden indicar cambios en la propiedad de las empresas a lo largo del tiempo, como se ilustra en el ejemplo mencionado anteriormente.

Este enfoque visual proporciona una comprensión profunda de cómo la evolución de la centralidad puede relacionarse tanto con la influencia como con la propiedad en el contexto empresarial a lo largo de períodos extensos.

4.5. Análisis de cambios en la red después del incidente con SouthSeaFood

En este estudio, analizamos los cambios en la estructura de la red después del incidente con SouthSeaFood. Observamos cómo las medidas de centralidad de las empresas afectadas cambiaron significativamente, destacando el ascenso de Polak como el nodo central de la red.

5. Análisis de Centralidad

Los gráficos de las figuras 32, 33 y 34, muestran las medidas de centralidad (grado, Betweenness y autovector) antes y después del incidente para cada empresa. Se observa que tanto el grado como el Betweenness disminuyeron considerablemente para todas las empresas después del incidente. Sin embargo, el autovector, aunque disminuyó para algunas empresas, aumentó sustancialmente para la empresa Polak, que no era prominente en este aspecto antes del incidente, pero ahora posee el mayor autovector entre todas las empresas.

5.1. Centralidad de Grado



Figura 32: Centralidad de Grado antes y después del incidente con SouthSeaFood

5.2. Centralidad de Betweenness



Figura 33: Centralidad de Betweenness antes y después del incidente con SouthSeaFood

5.3. Centralidad de autovector



Figura 34: Centralidad de autovector antes y después del incidente con SouthSeaFood

El análisis de los cambios en las redes después del incidente con SouthSeaFood revela que la mayoría de las empresas que anteriormente tenían gran influencia perdieron esa posición. Notablemente, la empresa Polak emergió como el nuevo nodo central de la red, ya que su centralidad aumentó significativamente después del incidente.

Referencias

- [1] *VAST Challenge 2024*. URL: <https://vast-challenge.github.io/2024/> (visitado 19-06-2024).
- [2] *NetworkX — NetworkX documentation*. URL: <https://networkx.org/> (visitado 19-06-2024).