

Estructuras organizacionales productivas en el clúster de Bahía Blanca: Introducción a la evaluación aplicada de la teoría de grafos

Productive organizational structures in the Bahía Blanca cluster: Introduction to applied graph theory evaluation

Esp. Lic. Germán David Fernández Madarieta ⁽¹⁾

⁽¹⁾ U.T.N – F.R.B.B.
gfernandez@frbb.utn.edu.ar

Resumen:

Las evaluaciones de las Estructuras Organizacionales (EO) de las empresas han demostrado ser parte fundamental en el enfrentamiento de éstas ante los cambios en el entorno económico y tecnológico. Los modelos tradicionales de evaluación se basan en métodos que no analizan las estructuras, y éstas son las que potencian o dificultan su capacidad de adaptación a los desafíos antes mencionados, los cuales son cada vez más cambiantes. Los modelos tradicionales de evaluación, sin embargo, a menudo pasan por alto un aspecto crucial: las estructuras subyacentes que configuran la capacidad de adaptación de una empresa. Estas estructuras, que pueden incluir relaciones de dependencia, interacciones entre diferentes áreas funcionales o flujos de información, son elementos fundamentales que potencian o dificultan la capacidad de una empresa para enfrentar los desafíos mencionados anteriormente. En este sentido, los modelos basados en grafos emergen como una herramienta valiosa para evaluar las EO de una empresa. Al representar visualmente las relaciones y conexiones entre los distintos componentes de una organización, los modelos basados en grafos permiten una comprensión más profunda de cómo funciona una empresa y cómo se ve afectada por los cambios en su entorno. Esto facilita la identificación de áreas de mejora y la formulación de estrategias efectivas para enfrentar los desafíos emergentes. La utilidad de un modelo basado en grafos se verifica a través de casos concretos que ilustran su aplicación práctica. Estos casos pueden revelar cómo el análisis de la estructura de una empresa, utilizando un enfoque basado en grafos, ha permitido identificar oportunidades de mejora, anticipar riesgos y tomar decisiones informadas para impulsar el éxito empresarial en un entorno en constante cambio.

Abstract:

Evaluations of the organizational structures of enterprises have proved to be a fundamental part of their coping with changes in the economic and technological environment. Traditional evaluation models are based on methods that do not analyse structures, but structures enhance or hinder their ability to adapt to the above-mentioned challenges, which are increasingly changing. Traditional evaluation models, however, often overlook one crucial aspect: the underlying structures that shape a firm's adaptability. These structures, which may include dependence relationships, interactions between different functional areas or information flows, are fundamental elements that enhance or hinder a company's ability to face challenges. In this sense, graph-based models are emerging as a valuable tool for assessing the organizational structures of an enterprise. By visually representing

the relationships and connections between different components of an organization, graph-based models allow a deeper understanding of how a company operates and how it is affected by changes in its environment. This facilitates the identification of improvement areas and the formulation of effective strategies to address emerging challenges. The usefulness of a graph-based model is verified by concrete cases illustrating its practical application. These cases may reveal how the analysis of a company's structure, using a graph-based approach, has allowed the identification of opportunities for improvement, anticipate risks and make informed decisions to drive business success in an ever-changing environment.

Palabras Clave: *Bahía Blanca, clúster, empresas, estructuras organizacionales, evaluación, PyMES, teoría de grafos, TIC*

Key Words: *Bahia Blanca, cluster, enterprises, organizational structures, evaluation, SMEs, graph theory, ICT*

I. INTRODUCCIÓN

El incremento del rendimiento de una organización es el objetivo fundamental que se persigue y que se puede definir simplemente como el desempeño de la empresa en comparación con sus metas y objetivos. Se realizó una revisión de la literatura donde se identificó siete medidas de desempeño donde se utilizaron diferentes indicadores de rendimiento. Estos son:

Rendimiento financiero, Rendimiento de la innovación, Desempeño de crecimiento, Desempeño operacional, Ventaja competitiva, Creación de valor, Mediciones de desempeño general e integral.

Se supone que las relaciones entre componentes o miembros de una organización pueden representarse por un nodo componente de un grafo “G” que representa toda la organización, entonces el

conjunto de todas las relaciones entre los miembros o componentes de una organización se convierte en un modelo de su estructura organizacional. Estas relaciones no son invariantes, sino que antes cambios externos reaccionan de alguna manera en el corto plazo hasta adaptarse a los cambios en el largo plazo. Podemos plantear una respuesta transitoria u otra estacionaria. Utilizando como parámetro descriptor del comportamiento de la organización (o empresa, se usará en forma indistinta ambas denominaciones) ante la capacidad de aprovechar los cambios para generar beneficios, podemos suponer que, en un estado inicial de la organización, ésta alcanzó un nivel de beneficios óptimo para su estructura organizacional y los componentes externos a ella. Si formalizamos esta relación podríamos decir que el nivel de beneficios “B” es función de los estímulos externos “Ex” y la estructura “G”. Se obtiene: $B = C(Ex, G)$.

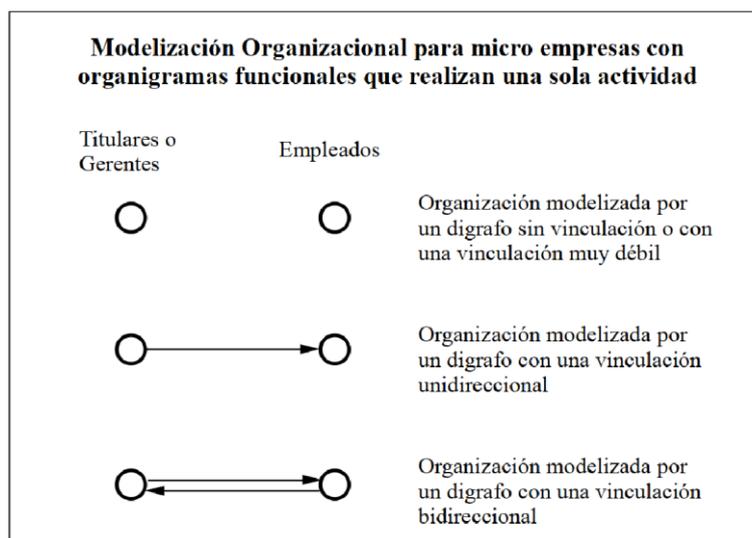


Figura 1. Modelización de las EO en microempresas.

Se desea diseñar como objetivo un instrumento de evaluación de estructura organizacional para empresas dentro del clúster de la ciudad de Bahía Blanca, basadas en modelos surgidos de teoría de grafos, con el fin de formular propuestas de mejora de las organizaciones, planes de capacitación, incentivos y de los índices de producción. También ayudar a iniciativas oficiales para formulación e implementación de planes de asistencia oficial, políticas de incentivos y asistencia crediticia para fines específicos, etc.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

Precisión y delimitación temática

El incremento del rendimiento de una organización es el objetivo fundamental que se persigue y que se puede definir simplemente como el desempeño de la empresa en comparación con sus metas y objetivos. En un principio el desempeño se mide según criterios financieros, y si bien son prácticos y útiles, según Wu y Liu [1] las mediciones financieras clásicas no pueden crear ventajas dentro de un entorno competitivo intenso. La evaluación de la estructura organizacional de la empresa ha demostrado ser fundamental para enfrentar los cambios de su entorno económico y tecnológico, los modelos de evaluación que se aplican se basan en las evaluaciones que no analizan las estructuras de la organización, las cuales potencian o dificultan su capacidad de adaptación a los desafíos de un cambio tecnológico cada vez más veloz y un entorno económico cada vez más cambiante. En particular, en el clúster productivo de Bahía

Blanca pueden encontrarse empresas de distintas características, desde una empresa multinacional a una Pyme familiar muy consolidada, también existen y todas poseen distintos tipos de encadenamientos productivos entre sí. Evaluar la estructura Organizacional de las empresas de producción en el clúster de Bahía Blanca y zona circundante, mediante modelos surgidos de la Teoría de Grafos, tiene la capacidad potencial de formular propuestas de mejora de las organizaciones, planes de capacitación, incentivos y mejora de los índices de producción. También puede ayudar a iniciativas oficiales para formular planes de asistencia oficial, políticas de incentivos y asistencia crediticia para fines específicos. El desarrollo de la teoría de grafos requiere encontrar nuevas aplicaciones y en ese sentido la misma no se ha desarrollado formalmente en el área de estructuras organizacionales, ni en el de organización de la producción. Sólo se puede mencionar al uso de grafos como auxiliar de la planificación PERT o en su aplicación a sistemas robustos de control automático.

Porqué la utilización de grafos

La naturaleza gráfica y formal de los grafos permite una descripción fácilmente comprensible de una estructura organizacional para modelar comportamientos que incluyan secuencias, concurrencia, paralelismo y toma de decisiones [2]. Las distintas formas que pueden adoptar los grafos permiten que la modelización de estructuras organizativas pueda realizarse con instrumentos muy descriptivos. Las capacidades

sorprendentemente amplias de las bases de datos de grafo frente a los modelos relacionales tradicionales permiten dar un salto de calidad gigante en materia analítica [3]. Se pueden destacar algunos ejemplos de casos de uso de la teoría de grafos en organizaciones en las últimas dos décadas:

1. Tecnología de grafos aplicada a la manufactura: en este caso, son conceptos centrales las relaciones y las dependencias. Esto convierte a la teoría de grafos en la opción perfecta para gestionar la información con rapidez. Numerosas empresas de la manufactura han podido mejorar sus sistemas de gestión de procesos. Aquí podemos mencionar:

- El uso del algoritmo de Dijkstra, también llamado algoritmo de caminos mínimos [4]. El cual propone una metodología computacional para aumentar la productividad a través del análisis de las operaciones optimizando el método de trabajo.
- Los gráficos de información (KG), son una tecnología útil para modelar y almacenar grandes volúmenes de material débilmente ordenado [5].
- Modelos, métodos y herramientas de optimización de costos en la manufactura. La optimización de costos se realiza en base a un modelado de simulación de varios escenarios de desarrollo de EO. Los resultados de la simulación pueden ser útiles en las demostraciones de viabilidad de los planes y estrategias de desarrollo a largo plazo [6].

2. Rastreabilidad en Manufactura: adicionalmente en la manufactura, se pueden desarrollar soluciones en grafos para

desarrollar análisis de rastreabilidad. La trazabilidad como fuente de información, es una práctica que fortalece las dinámicas de manejo y seguimiento de los productos, los clientes y los proveedores, afianzando la visión de cadena de suministro y permitiendo entender desde este concepto, la importancia de su valor agregado [7].

3. Gestión de clientes: los intereses de los clientes varían con mayor rapidez y las relaciones entre ellos y los productos o servicios son más útiles para crear propuestas estratégicas de marketing que las clásicas investigaciones de mercado. Gracias a la teoría de grafos, las empresas pueden contar con un análisis de 360° (evaluación de 360) sobre sus clientes. Es posible contemplar mayores y mejores datos, y con estos poder crear y ofrecer propuestas de valor que sean de interés para el usuario y acciones que eviten la pérdida de clientes. Un ejemplo de esto es la factibilidad de la aplicación de teoría de grafos sobre la base de clientes del banco y así identificar los clientes de mayor relevancia para una campaña de tarjetas de crédito [8].

4. Tecnología de grafos aplicada a la recomendación de productos: especialmente en el mundo del comercio electrónico que se caracteriza por venta al por menor, los sistemas de recomendación cumplen con una función importante. Gracias a las bases de datos de grafos se pueden crear modelos de sistemas de recomendación que consideren distintos factores. Desde las compras anteriores del usuario, los artículos más recientes con los que ha interactuado, entre otros. Estos sistemas brindan una visión rápida y amplia de lo que el usuario desea y necesita, incrementando los índices de conversión. Una de estas plataformas son los jueces en línea, donde los sistemas de recomendación podrían ayudar a los usuarios en la selección de los problemas a resolver que les resulten más interesantes [9]. Si la evaluación no se relaciona con el puesto,

carece de validez. Se entiende que la evaluación es práctica cuando es comprendida por evaluadores y evaluados. Un sistema complicado puede conducir a confusión o generar suspicacia y conflicto.

Metodología

Utilizando como parámetro descriptor del comportamiento de la organización (o empresa, se usará en forma indistinta ambas denominaciones) a la capacidad de aprovechar los cambios para generar beneficios, podemos suponer que en un estado inicial de la organización esta alcanzó un nivel de beneficios óptimo para su estructura organizacional y los componentes externos a ella. Si formalizamos esta relación podríamos decir que el nivel de beneficios B es función de los estímulos externos Ex y la estructura G. Se obtiene:

$$B = C(Ex, G) \quad (1)$$

Ya que “G” es un grafo de “N” nodos el orden de “G” es “N x N” y Ex es un vector de orden “N”, el que podemos suponer que sólo tiene un componente no nulo, para simplificar el análisis. Si ahora se produce un cambio en la variable externa “ΔEx”, el cambio en “B” será:

$$\frac{\Delta B}{\Delta Ex} = C1(Ex, G) + C2(Ex, G) \frac{\Delta G}{\Delta Ex} \quad (2)$$

Dado que no se puede aplicar la derivada parcial a “C”, al no ser una función de variables continuas, la función “C1” representa el efecto del cambio en B por efecto de “Ex” y “C2” representa el cambio por efecto de la adaptación de la estructura

organizacional “G” por efecto del cambio en “Ex (ΔG/ΔEx)”. Dado que la función beneficio se obtiene como el incremento del ingreso por la adaptación al cambio externo, menos los costos de la adaptación de la estructura organizacional; así “C1” representaría el beneficio obtenido luego de adaptarse a los cambios y “C2” los costos asociados a los cambios organizacionales. Para expresar los ingresos podemos suponer que el ingreso generado por un componente o miembro de la organización identificado con el nodo “i” luego de un tiempo “Ti”, es “Ai” y si otro nodo “j” vinculado al nodo “i” accede adoptan el cambio generando también un ingreso “Aj” en un tiempo “Tj”, podemos suponer que los nodos vinculados de alguna manera se adaptaran al cambio con una velocidad media de “r”, generando un ingreso:

$$I(m) = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{(1+r)^{T_i}} \quad (3)$$

Aquí “m” designa el nodo origen a partir del cual se producen los cambios, si algún nodo “h” no se puede adaptar al cambio su “Th” tenderá a infinito y su contribución al ingreso será 0. El costo de la adaptación para cada miembro o componente de la organización se supone invariante y dependiente de a cuantos otros componentes transmiten la adaptación al cambio (que es el grado de salida del Nodo que lo representa “Oi”), en este caso también se propaga con la misma tasa “r” que, para los ingresos, pero la propagación continúa indefinidamente, de modo que designado con “G” la unidad de costo se tendría para el nodo “i”:

$$G_i = \frac{\sum_{j=1}^{\infty} g_i^{O_j}}{(1+r)^j} \quad (4)$$

Simplificando

$$G_i = \frac{g_i^{O_i}}{r} \quad (5)$$

El costo total se obtiene considerando “N” nodos del grafo. Se obtiene:

$$B(m) = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{(1+r)^{T_i}} + \frac{\sum_{i=1}^N g_i^{O_i}}{r} \quad (6)$$

Esta fórmula permitiría calcular, mediante un algoritmo computacional, el beneficio que obtiene una organización por la adaptación a un cambio externo iniciado a partir de la adaptación del nodo “m”, ya sea este beneficioso ($B > 0$) o perjudicial ($B < 0$). Puede generalizarse tomando el promedio de los distintos beneficios que se producirían iniciando desde los distintos nodos.

$$B = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{k=1}^N B(k) \quad (7)$$

Como puede apreciarse en la ecuación (7) utilizando las suposiciones sobre la uniformidad de los ingresos “ $A_i = A_j = A$ ” y de los gastos “ $g_i = g_j = g$ ” y compartiendo la premisa que las velocidades de generación de ingresos y costos son constantes e iguales a “r”. Si analizamos los tres casos en función del beneficio, figura 1, que puede lograr cada una de estas organizaciones ante un evento externo, para ello asumimos que “ $A_1 = A_2 = A$ ”, y que “ $g_1 = g_2 = g$ ”, lo cual podría responder a casos de empresas donde los titulares y empleados poseen niveles de

conocimientos similares y cuya capacidad de adaptación y cambios es similar, ya sea esta buena o deficiente. En el primer caso aplicando la ecuación (7) obtenemos:

$$B_{2I} = \frac{A}{(1+r)} - \left(\frac{2}{r}\right) \quad (8)$$

Aquí el subíndice “2I” indica que es un grafo de 2(dos) componentes correspondientes al caso 1 (uno), en este caso no importa donde inició el cambio ya que en virtud de la no vinculación y la suposición sobre los ingresos y costos iguales para cada componente. Para el caso 2 (dos) donde la vinculación del dígrafo es unidireccional obtenemos:

$$B_{2II} = A \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} \right] - \frac{(g+1)}{r} \quad (9)$$

En este caso la ecuación (9) representa el promedio de los beneficios obtenidos al iniciar el cambio en cada uno de los nodos. Para el caso de una adecuada vinculación bidireccional, se obtiene:

$$B_{2III} = A \left[\frac{1}{(1+r)} + \frac{1}{(1+r)^2} \right] - 2 \frac{g}{r} \quad (10)$$

En el primer caso si la velocidad de adaptación es rápida ($r \ll 1$) el beneficio dependerá de la relación entre el costo de adaptación y el incremento del ingreso. Esto se pudo verificar en el caso de adopción de nuevas y mejores herramientas de trabajo con R pequeño, costo bajo y alto rendimiento de la adopción de nueva tecnología. El beneficio fue considerable en empresas de servicios de limpieza que incorporaron nuevas herramientas. En casos donde la tecnología fue de difícil incorporación aumentando “r”, el beneficio se vio disminuido. En el segundo

caso cambia según donde se inicie la adaptación al cambio observado, que de iniciar a partir de los titulares el beneficio es menor que cuando se inicia por parte de los empleados, esto se verificó en la adopción de nuevas herramientas de trabajo pues el costo se asocia a la transmisión de la capacidad de uso de dicha herramienta a los trabajadores, si estos ya adoptan inicialmente, este costo no existe. Aquí en la adaptación lenta a los cambios el beneficio dependerá mayoritariamente de la relación entre los ingresos “A” y los costos “g”. Para el tercer caso tenemos una dependencia directa del beneficio con la relación entre ingresos y gastos, pero la relación inversa con el tiempo de adaptación no es tan importante. En las empresas encuestadas esto se puso de manifiesto en el uso de TIC 's, donde la adaptación fue lenta, pero los beneficios se manifestaron ya que los ingresos eran mayores que los costos de adaptación. En general puede decirse que las estructuras muy vinculadas (vínculos bidireccionales) aprovechan los cambios externos si el ingreso (A) que se produce es significativo. Cuando el gasto o el tiempo de adaptación son significativos las estructuras no vinculadas (nodos aislados) son las que se adaptan con menores pérdidas. Las escasamente vinculadas (vínculos unidireccionales) sólo resultan convenientes cuando los ingresos de la adaptación superan a los gastos en casos donde la velocidad de adaptación a los cambios es grande.

III. RESULTADOS

En el clúster económico de la ciudad de Bahía Blanca se evaluaron un conjunto de

trescientas (300) empresas [10], de los sectores del comercio minorista y mayorista, de servicios, de la manufactura y de la metalmecánica, donde se partió de sus propios organigramas para formular una primera aproximación de un modelo de grafos de las EO, en la figura 2 [10] se detalla la cantidad de empleados por empresa encuestada (%).

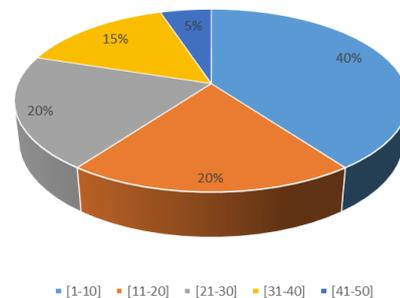


Figura 2. Distribución de la cantidad de empleados por empresa encuestada.

El primer problema encontrado fue que una gran cantidad de empresas no tenían formalizado su organigrama, razón por la cual se procedió a hacer una evaluación aproximándose a las EO clásicas. El porcentaje de empresas que no disponían de un organigrama formalizado se puede ver en la figura 3 [10]:

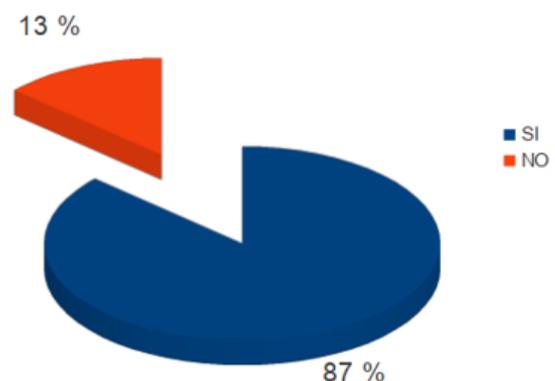


Figura 3. Empresas sin organigrama formalizado.

La distribución de los tipos de estructura funcional elaborada a partir de la

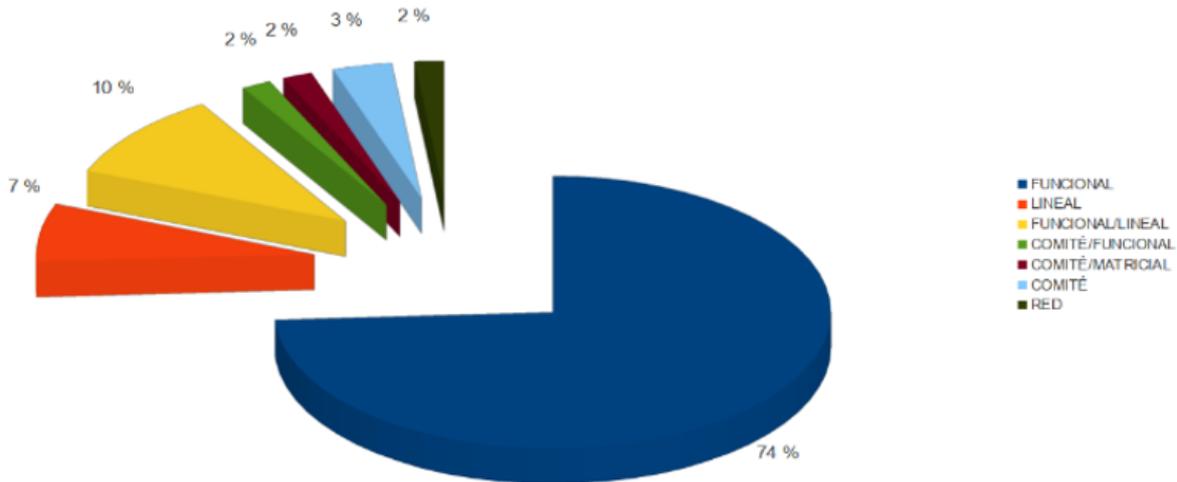


Figura 4. Distribución de las distintas EO en las Empresas.

Se aprecia que la mayoría adopta un organigrama funcional, la mayoría de los cuales pertenecen a pequeñas empresas o microempresas, donde la estructura solo tiene 2 o 3 niveles jerárquicos. A medida que aumenta el tamaño de las empresas sus estructuras resultan más complejas. Pero dada la cantidad de microempresas con escasos niveles organizacionales en el clúster de Bahía Blanca, hará que el análisis de su forma más simple pueda contribuir a explicar los resultados de cambios externos a estas empresas, también puede ayudar a la formulación de recomendaciones sobre la organización empresarial, políticas de incentivos e instrumentos para ayuda empresarial. Una síntesis de las simulaciones realizadas y sus correspondientes correlaciones con casos registrados en las

normalización de sus organigramas puede verse en la figura 4[10]:

encuestas se aprecia en las tablas (1, 2, 3) [10].

En las tablas se resumen las distintas condiciones que se simularon para las 3 EO, señalando en la primera fila las características generales independiente de cada tipo. En la segunda fila se selecciona las EO con la que obtiene el mejor beneficio, o según el caso la menor pérdida (beneficio negativo). En las 3 filas siguientes se dan las características individuales de cada EO según mostró la simulación y si el comportamiento pudo ser verificado con los casos relevados en las encuestas. Esto en particular es el resultado que más imprecisiones arroja ya que no suele haber registros que corroboran los testimonios sobre casos relatados en las encuestas y esta ambigüedad lleva a no incluir casos recolectados en las entrevistas.

Tabla 1. Resultados de Beneficios teóricos para las distintas EO y la evidencia de las encuestas (variable “r”).

		Variable r		
		A = g = 1	A > g	A < g
Características del Beneficio en función de la EO		Beneficio independiente de la EO	Depende directamente de los vínculos	Depende inversamente de los vínculos
Mejor EO en el caso		Tipo I	Tipo II o III	Tipo III
Dígrafo sin vinculación entre nodos	Modelo Simulado	Aumenta con r aumentando	Respuesta sigmoidea respecto a r	Nulo y con poca variación
	Casos Reales	Escasa evidencia	Hay evidencia, pero poca	Hay evidencia suficiente
Dígrafo con vínculo unidireccional	Modelo Simulado	Aumenta con r aumentando	El beneficio disminuye con r	Negativo decreciente con r
	Casos Reales	Escasa evidencia	Hay evidencia, pero poca	Hay evidencia suficiente
Dígrafo con vínculo bidireccional	Modelo Simulado	Aumenta con r aumentando	El beneficio disminuye con r	Negativo decreciente con r
	Casos Reales	Escasa evidencia	Hay evidencia	Hay evidencia suficiente
Observaciones		El beneficio obtenido es menor que las pérdidas	A menor r mayores beneficios	Solo hay menos pérdidas al aumentar r

Tabla 2. Resultados de Beneficios teóricos para las distintas EO y la evidencia de las encuestas (variable “A”).

		Variable A		
		$g = r = 1$	$r > g$	$r < g$
Características del Beneficio en función de la EO		Depende poco de los vínculos solo si A aumenta	Beneficio independiente de la EO	Depende inversamente de los vínculos
Mejor EO en el caso		Tipo III	Indistinto	Tipo I
Dígrafo sin vinculación entre nodos	Modelo Simulado	Relación lineal que aumenta más si aumenta A	Relación lineal que aumenta más si aumenta A	Relación lineal con el aumento de A
	Casos Reales	Escasa evidencia	Escasa evidencia	Hay evidencia suficiente
Dígrafo con vínculo unidireccional	Modelo Simulado	Relación lineal que aumenta más si aumenta A	Relación lineal que aumenta más si aumenta A	Relación lineal con el aumento de A
	Casos Reales	Escasa evidencia	Escasa evidencia	Escasa evidencia
Dígrafo con vínculo bidireccional	Modelo Simulado	Relación lineal que aumenta más si aumenta A	Relación lineal que aumenta más si aumenta A	Relación lineal con el aumento de A
	Casos Reales	Escasa evidencia	Escasa evidencia	Hay evidencia suficiente
Observaciones		Relación lineal, aumenta más con $A > 2$	Relación lineal, aumenta más con $A > 2$	En este caso las diferencias son muy marcadas

Tabla 3. Resultados de Beneficios teóricos para las distintas EO y la evidencia de las encuestas (variable “g”).

		Variable g		
		$A = r = 1$	$A > r$	$A < r$
Características del Beneficio en función de la EO		Dependencia inversa de los vínculos sólo si g aumenta	Dependencia inversa de los vínculos sólo si g aumenta	Dependencia inversa de los vínculos sólo si g aumenta
Mejor EO en el caso		Tipo I	Tipo II	Tipo I
Dígrafo sin vinculación entre nodos	Modelo Simulado	Casi nulo y sin variación	Valor pequeño positivo y sin variación	Casi nulo y sin variación
	Casos Reales	Escasa evidencia	Hay evidencia, pero poca	Escasa evidencia
Dígrafo con vínculo unidireccional	Modelo Simulado	Relación lineal que aumenta más si aumenta g	Inicia positivo y decrece a negativo con r	Relación lineal que aumenta más si aumenta g
	Casos Reales	Hay evidencia suficiente	Hay evidencia, pero poca	Hay evidencia suficiente
Dígrafo con vínculo bidireccional	Modelo Simulado	Relación lineal que aumenta más si aumenta g	Inicia positivo y decrece a negativo con r	Relación lineal que aumenta más si aumenta g
	Casos Reales	Hay evidencia suficiente	Hay evidencia, pero poca	Hay evidencia suficiente
Observaciones		Perdidas en forma lineal, se inicia con $g > 2$	Decrece en linealmente, para $g > 2$	Perdidas en forma lineal, se inicia con $g > 2$

IV. DISCUSIÓN

El desarrollo de la teoría de grafos requiere encontrar nuevas aplicaciones y en ese sentido la misma no se ha desarrollado formalmente en el área de las EO, ni en el de organización de la producción. Sólo se puede mencionar al uso de grafos como auxiliar de la planificación PERT o en su aplicación a sistemas robustos de control automático. En particular esta investigación tiene relevancia en las siguientes áreas de organización:

1. Organización de la producción: es un tema de gran importancia para la empresa, ya que afecta a los costes, a la calidad final del producto, a los tiempos de entrega. Los tres conceptos fundamentales vinculados a los sistemas de producción son: productividad, eficacia y eficiencia, todos ellos están vinculados a la estructura organizacional, ya que elementos eficaces del sistema productivo se vuelven ineficaces al estar mal organizados. La eficiencia es también un factor dependiente de la estructura organizativa ya que los mejores recursos mal organizados se desperdician y por último la productividad es también resultado de la estructura organizativa.

2. Relaciones laborales: las relaciones laborales son en parte dependientes de la estructura organizacional, algo que refleja el organigrama de la empresa. Una mala relación de delegación de tareas a lo largo de la estructura organizativa creará cargas de trabajo desiguales y el consiguiente conflicto entre el personal. Lo mismo de una estructura muy vertical dificulta las propuestas de innovación de procesos por parte del personal y una estructura demasiado horizontal es

ineficiente en procesos de naturaleza tayloriana.

3. Estudios de Tiempo: la duración de las distintas tareas que componen los procesos de una organización son parte de la eficiencia y la búsqueda de la excelencia de una empresa. Las EO fuera de los procesos primarios son las que pueden influir en la búsqueda de la eficiencia o en la mala respuesta ante una crisis. Los nuevos procesos basados en la búsqueda de la innovación se apartan de los postulados de Taylor y requieren nuevas formulaciones, buscando obtener modelos parametrizados y de esta forma plantear alternativas a los estudios clásicos.

4. Planificación de Mantenimiento: entre los procesos de gestión de la función mantenimiento existe uno que llama la atención de todos los asistentes de mantenimiento por la contradictoria relación que se plantea entre dos características fundamentales: dinámica y rigidez. La primera está enfocada a la necesidad de establecer planes de mantenimiento, donde se prevé la ejecución de acciones de Mantenimiento para evitar la falla de los equipos, pero que está condicionada al comportamiento real dentro de las líneas de producción y/o servicio. La segunda característica, resulta a partir de la obstinada razón de planificar y no corregir los elementos ni en función del tiempo ni en función de las acciones. Esta contraposición sugiere una revisión constante de los programas de mantenimiento y de las tareas o acciones que se pretenden acometer.

5. Optimización de Procesos: la optimización de procesos industriales es el esfuerzo de la empresa destinado a

garantizar el aumento máximo de la productividad, de la seguridad y la reducción de los costos de operación. El objetivo es mantener los niveles de productividad y eficiencia lo más alto posible, mediante el control y dosificación cuidadosa de las otras variables que pueden medirse durante un proceso de optimización industrial. En los anteriores apartados vimos que la estructura organizacional tiene influencia en los aspectos señalados aquí, por lo tanto, disponer de modelos organizacionales

parametrizados con estas variables puede ayudar en la optimización de procesos.

6. Análisis de Riesgo: el análisis de los riesgos determinará cuáles son los factores de riesgo que potencialmente tendrían un mayor efecto sobre una empresa y, por lo tanto, deben ser gestionados con especial atención. Existen tres tipologías de métodos utilizados para determinar el nivel de riesgos de una empresa: Métodos Cualitativos, Métodos Cuantitativos y Métodos Semicuantitativos. En la tabla 4[10] se resumen los resultados mencionados:

Tabla 4: Resumen de resultados teóricos.

Áreas Organización	Resumen	Observaciones
Organización de la producción	Es un tema de gran importancia para la empresa, ya que afecta a los costes, a la calidad final del producto, a los tiempos de entrega.	Los tres conceptos fundamentales: productividad, eficacia y eficiencia.
Relaciones laborales	Las relaciones laborales son en parte dependientes de la estructura organizacional, algo que refleja el organigrama de la empresa.	Una mala relación de delegación de tareas a lo largo de la estructura organizativa creará cargas de trabajo desiguales y el consiguiente conflicto entre el personal.
Estudios de Tiempo	La duración de las distintas tareas que componen los procesos de una organización son parte de la eficiencia y la búsqueda de la excelencia de una empresa.	Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos influye en: conservar los recursos, minimizar los costos, producir sin perder de vista la disponibilidad de la energía, la confiabilidad y la calidad.
Planificación de Mantenimiento	Entre los procesos de gestión de la función mantenimiento existe uno	Las EO rígidas, estáticas y orientadas a la especialización tendrán malos resultados y una

	que llama la atención de todos los asistentes de mantenimiento por la contradictoria relación que se plantea entre dos características fundamentales: dinámica y rigidez	estructura dinámica, variable y de visión generalista obtendrá mejores resultados.
Optimización de Procesos	La optimización de procesos industriales es el esfuerzo de la empresa destinado a garantizar el aumento máximo de la productividad, de la seguridad y la reducción de los costos de operación.	Mantener los niveles de productividad y eficiencia lo más alto posible, mediante el control y dosificación cuidadosa de las otras variables.
Análisis de Riesgo	El análisis de los riesgos determinará cuáles son los factores de riesgo que potencialmente tendrían un mayor efecto sobre una empresa y, por lo tanto, deben ser gestionados con especial atención.	Existen tres tipos de métodos: Métodos Cualitativos, Métodos Cuantitativos y Métodos Semicuantitativos.

Finalmente, se pueden agregar posibles futuras líneas de investigación:

- Ayudar a iniciativas oficiales para formular planes de asistencia oficial, políticas de incentivos y asistencia crediticia para fines específicos.
- Obtener información estadística mediante series cronológicas o corte de sección para luego contrastar empíricamente un método de análisis.

V. CONCLUSIONES

Anteriormente se describió como la estructura organizacional de la empresa ha demostrado ser fundamental para enfrentar los cambios de su entorno y se vio como los primeros modelos de evaluación que se aplicaron se basaron en evaluaciones que no analizaron las estructuras de la organización, las cuales son las que potencian o dificultan su capacidad de adaptación a los desafíos de un cambio tecnológico cada vez más veloz y un entorno económico cada vez más

cambiante. En la actualidad existe una estrecha interrelación entre los procesos de crecimiento económico, el desarrollo territorial y la competitividad de las empresas. En un escenario de mercados integrados y sociedades en procesos de integración, las regiones y más concretamente las ciudades, al ser los espacios preferentes de localización e inversión, adquieren una relevancia importante en los procesos de competitividad a escala internacional [11] [12]. Una de las grandes dificultades del clúster productivo analizado es el limitado marco de incumbencia de la producción de Bahía Blanca. Entre otros factores, tiene que ver con la adopción de técnicas productivas inadecuadas (taylorismo) por parte de las empresas, que no les permiten competir en las mejores condiciones con las firmas porteñas, históricamente de mayor dimensión y dotadas de una mejor conectividad para comunicarse con otras regiones del país [10]. En este trabajo se trató de demostrar que la teoría de grafos en el mundo actual ha permitido abrir nuevos caminos a empresas y organizaciones en la gestión de sus datos. Los procesos de toma de decisión ahora cuentan con una mayor capacidad analítica y soluciones en materia de logística, gobernanza de datos, marketing, análisis financiero y prevención de fraude entre otras áreas muy interesantes. La representación de redes se utiliza de manera amplia en áreas muy diversas, esta proporciona un poderoso apoyo visual y conceptual para mostrar las relaciones entre los componentes de los sistemas [13]. Se plantea la aplicación de teoría de grafos como una posible

metodología para solucionar completa o parcialmente algunos de los problemas de las empresas del clúster de Bahía Blanca. Esto debido a que dicho sistema puede ayudar a predecir el comportamiento productivo de dicha zona y de poder simplificar las estructuras funcionales a dos niveles, el gerencial y el operativo en una primera y amplia simplificación, se podría describir casi la mitad de las EO de las empresas del clúster. Queda pendiente para trabajos futuros la evaluación del comportamiento de grupos de empresas desde el punto de vista de sus estructuras organizacionales tomadas como un sólo conjunto organizacional y ver cómo esto influye en los resultados de sus actividades, en particular en un clúster como el de Bahía Blanca, pero para esto deben formalizarse los objetivos del clúster a ser analizado, algo que excede al presente trabajo. También existe la posibilidad de integrar distintas organizaciones en modelos, agruparlos en forma de clúster, y a su vez, volverlas a constituir en entornos macro, brindando así la posibilidad de realizar análisis más complejos.

Finalmente, derivado de los objetivos particulares, se pueden agregar posibles futuras líneas de investigación:

- Ayudar a iniciativas oficiales para formular planes de asistencia oficial, políticas de incentivos y asistencia crediticia para fines específicos.
- Obtener información estadística mediante series cronológicas o corte de sección para luego contrastar empíricamente un método de análisis.

VI. REFERENCIAS

- [1] S. Wu and S. Liu, "The performance measurement perspectives and causal relationship for ISO-certified companies: A case of opto-electronic industry," *International Journal of Quality & Reliability Management*, vol. 27, no. 1, pp. 27–47, 2010.
- [2] F. Figueras, *Modelos de Simulación usando Simo y Redes de Petri*. México: UNAM, Facultad de Ingeniería, 2013. ISBN: 9786070246890.
- [3] Graph Everywhere, "10 casos de uso reales basados en tecnología de grafos," 2021.
- [4] M. Cardona, O. Castrillón, and H. Tinoco, "Determinación del Método Óptimo de Operaciones de Ensamble Bimanual con el Algoritmo de Dijkstra (o de Caminos Mínimos)," *Departamento de Mecánica y Producción, Grupo de Diseño y Desarrollo Industrial, Universidad Autónoma de Manizales; Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales, Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Industrial, Campus la Nubia, Manizales, Colombia, 2017.*
- [5] S. Kannadhasan and R. Nagarajan, "Recent Trends in Knowledge Graphs and its Applications," *Department of Electronics and Communication Engineering, Cheran College of Engineering; Department of Electrical and Electronics Engineering, Gnanamani College of Technology, Tamil Nadu, India, 2022.*
- [6] M. Mykytas, S. Terenchuk, and N. Zhuravska, "Models, Methods, and Tools of Optimizing Costs for Development of Clusterized Organizational Structures in Construction Industry," *National University of Construction and Architecture, Kyiv, Ukraine, 2018.*
- [7] J. González Silva, *Método para trazabilidad y control de flujos en la cadena de abastecimiento. National Open University and Distance, Colombia, 2018.*
- [8] J. Sánchez Vega, *Identificación de clientes de mayor relevancia mediante teoría de grafos con foco en campañas de apertura de tarjeta de crédito para un banco, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Ingeniería Industrial, 2020.*
- [9] M. Caro Martínez, *Sistemas de recomendación basados en técnicas de predicción de enlaces para jueces en línea, Máster en Ingeniería Informática, Facultad de Informática, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, España, 2017.*
- [10] A. Molina, G. Fernandez Madarieta, F. Buffone, and E. Castagnet, "Validation of the use of graphs to evaluate the organizational structure of firms. The case of the Bahía Blanca economic cluster," *EJBMR-European Journal of Business & Management Research*, vol. 2022, ISSN: 2507-1076.

[11] J. Díez, "Desarrollo económico en Bahía Blanca: un análisis desde el enfoque de sistemas productivos locales," *Revista Universitaria de Geografía*, vol. 17, no. 1, 2008. ISSN: 1852-4265, Universidad Nacional del Sur.

[12] J. Díez and C. Pasciaroni, "Análisis del sistema productivo de Bahía Blanca desde una mirada histórica. Trayectoria, estado actual y perspectivas," *Universidad de*

Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas, 2018.

[13] F. Hillier and G. Lieberman, *Introducción a la investigación de operaciones*, 9th ed. Stanford University: Late of Stanford University, 2010. ISBN: 978-607-15-0308-4.

Recibido: 2024-10-07

Aprobado: 2024-06-12

Hipervínculo Permanente: <https://doi.org/10.54789/reddi.9.2.3>

Datos de edición: Vol. 9 -Nro. 2 -Art. 3

Fecha de edición: 2024-12-30

