

01-003

DEVELOPMENT OF STAKEHOLDER ANALYSIS PROTOCOL AND METRICS USING THE PERSPECTIVE OF SOCIAL NETWORK ANALYSIS (SNA).

Fernández Fernández, Patricia⁽¹⁾; Díaz Varela, Emilio Rafael⁽²⁾

⁽¹⁾Universidad Santiago de Compostela, ⁽²⁾Universidad de Santiago de Compostela. Departamento de
Producción Vegetal y Proyectos de Ingeniería

The conventional techniques of stakeholder management emphasize their identification and the definition of the relationship between them and the project. Nevertheless, there is a current need for new approaches that take into account the linkages and relationships generated among the stakeholders themselves, in order to help define key stakeholders, optimize and evaluate the structure and functioning of communications and take correct decisions in where they are involved. Among these approaches, Social Network Analysis (SNA) has emerged as a very useful tool. SNA is based on the use of graphs to represent the system of relations under study, regardless of the nature of these relationships (political, economic, cooperation, conflict, etc.), in order to analyze quantitatively (using metrics and matrices) the functional positions of the stakeholders in the network, their dynamic adaptation processes, or their flows and transactions. This paper explores the conceptual and theoretical orientation of the SNA, evaluating its usefulness in Project Management. Also, it analyzes case studies identified through a bibliographic review as the most relevant in terms of the successful application of the SNA in Project Management.

Keywords: *Social Network Analysis; Stakeholder Management; Communication Management; Human Resources.*

DESARROLLO DE PROTOCOLO Y MÉTRICAS DE ANÁLISIS DE INTERESADOS EMPLEANDO LA PERSPECTIVA DE ANÁLISIS DE REDES SOCIALES (ARS).

Las técnicas convencionales de la gestión de interesados hacen énfasis en su identificación y la definición de la relación entre estos y el proyecto. No obstante, se hacen cada vez más necesarias aproximaciones que tengan en cuenta los vínculos y relaciones que se generan entre los propios interesados, con el fin de ayudar a definir interesados clave, optimizar y evaluar la estructura y funcionamiento de comunicaciones y tomar decisiones correctas en donde ellos intervengan. De entre estas aproximaciones, el Análisis de Redes Sociales (ARS) ha surgido como una herramienta de gran utilidad. El ARS se basa en el empleo de grafos para representar el sistema de relaciones bajo estudio, indistintamente de la naturaleza de estas relaciones (políticas, económicas, de cooperación, conflicto, etc), con el fin de analizar cuantitativamente (mediante métricas y matrices) las posiciones funcionales de los interesados en la red, sus procesos dinámicos de adaptación, o sus flujos y transacciones. Este trabajo explora la orientación conceptual y teórica del ARS, evaluando su utilidad en la Dirección de Proyectos. Asimismo, analiza casos de estudio identificados a través de una revisión bibliográfica como los más relevantes en cuanto a la aplicación exitosa del ARS en Dirección de Proyectos.

Palabras clave: *Análisis de Redes Sociales; Gestión de Interesados; Gestión de Comunicaciones; Recursos Humanos.*

Correspondencia: Patricia Fernández Fernández



©2018 by the authors. Licensee AEIPRO, Spain. This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introducción

Tanto la quinta edición de la guía PMBOK (Project Management Institute [PMI], 2013) como en la ICB 4.0 (Individual Competence Baseline for Project, Programme & Portfolio Management [IPMA], 2015), incluyen el área de conocimiento relacionada con la “Gestión de Interesados”. En dichos manuales se encuentra la adecuada descripción de las actividades realizadas para gestionar las necesidades de los interesados. Más allá de la identificación y gestión de las necesidades, se busca el mantenimiento de un diálogo continuo con los interesados, gestionar las problemáticas y asegurar el grado de participación necesario en el proyecto.

Frente a este objetivo, se describen para los procesos de identificación y planificación de interesados una serie de herramientas analíticas: registro de interesados, matrices poder-interés, matrices de participación deseada, entre otros. Si bien son herramientas de aplicación directa que permiten gestionar la información de interesados individuales o grupos, su capacidad para el análisis de las relaciones entre interesados es limitada. Dicha relación entre interesados es importante para hacer frente a algunas de las necesidades de la propia área de conocimiento (p.ej., la de crear y mantener relaciones entre el equipo de proyecto y los interesados, con el fin de satisfacer sus respectivas necesidades y requisitos dentro de los límites del proyecto), como de otras, como las relacionadas con la identificación de requisitos (y específicamente en técnicas como talleres facilitados). Esto es especialmente importante en proyectos u organizaciones con un elevado nivel de diversidad en sus interesados o complejidad de relaciones entre los mismos.

2. Objetivos

En este trabajo se explorará la capacidad de la técnica denominada Análisis de Redes Sociales (ARS) para complementar las técnicas referidas de análisis de interesados definidas en el PMBOK (2013) y ICB 4.0 (2015). Para lograrlo se plantearon los siguientes objetivos:

- Identificar y definir la orientación teórica del ARS, el concepto de red social y sus elementos centrales y métricas e indicadores más interesantes.
- Realizar una revisión del empleo de ARS sobre proyectos específicos y organizaciones basadas en proyectos.
- Identificar los elementos de utilidad del empleo de ARS en la dirección de proyectos, y concretamente en la gestión de interesados.

3. Metodología.

El análisis de redes sociales (ARS) es la aplicación de la teoría de redes a la modelación y análisis de los sistemas sociales (individuos, organizaciones, naciones, etc.). Combina tanto las herramientas para analizar las relaciones sociales como la teoría para explicar las estructuras que emergen de las interacciones sociales. (Complexity Lab, 2015)

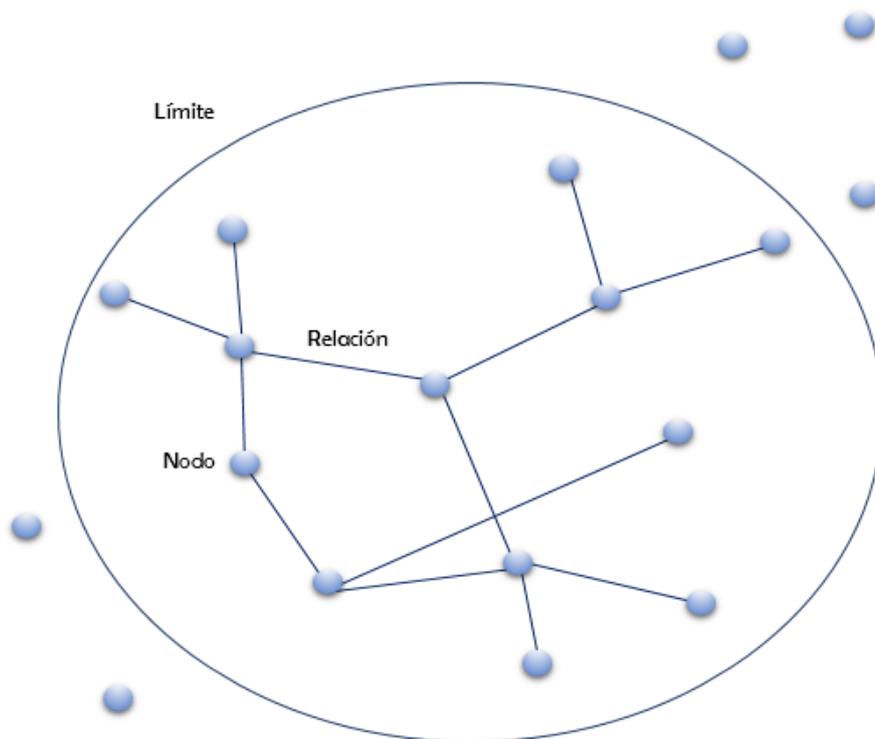
Un Análisis de Redes Sociales muestra los vínculos informales, permitiendo que el director y equipo de proyecto visualicen y entiendan muchas relaciones que pueden facilitar o impedir la creación y socialización de conocimiento.

El proceso de Análisis de Redes Sociales generalmente involucra el uso de un cuestionario y/o entrevistas para obtener información acerca de las relaciones entre la gente. Las respuestas obtenidas, son plasmadas en un mapa usando una herramienta de software diseñada específicamente para este propósito. El proceso de recopilación de datos y su posterior análisis, proporcionan una base sobre la que más adelante, se podrá planificar y

priorizar los cambios e intervenciones que son apropiados para mejorar las conexiones sociales y los flujos de conocimiento dentro de la red.

En un análisis de redes se estudia la estructura social aplicando la teoría de grafos y se ha de definir e identificar los siguientes conceptos: los actores, nodos o vértices que son las empresas, entidades participantes o individuos y que se conectan entre sí; los atributos son las características de los nodos que permiten identificar a cada actor o a grupo de actores dentro de una red; las aristas, enlaces o ligaduras que son los lazos relacionales o conexiones entre los actores participantes; el límite de la red, criterio por el cual se define un conjunto particular de actores que configuran la red. Las conexiones pueden ser no dirigidas (simétricas) o dirigidas (asimétricas); pueden existir conexiones con distintos pesos, así como indicar relaciones positivas o negativas entre los nodos; el número de conexiones de un nodo se llama grado de ese nodo; las diadas, triadas y subgrupos, que son los subconjuntos de dos, tres o más actores y todos los lazos o vínculos existentes entre ellos; y los grupos que son la colección de todos los actores cuyos lazos deben medirse. Todo ello para conseguir la información necesaria para analizar la red social. (Cebrian et al, 2011) (Network Science in Education, 2017). En la figura 1 se ilustran algunos elementos de la red.

Figura 1. Elementos de la Red



Fuente: Elaboración Propia

El análisis de redes sociales se basa en la obtención y análisis de métricas que permiten evaluar objetivamente la información disponible. Las métricas pueden analizarse en la red de forma individual (para cada nodo), de forma conjunta (para toda la red) y comunidad (para grupo de nodos). En la tabla 1 se describen algunas de las métricas existentes.

Tabla 1. Métricas

GRUPO	MÉTRICA	DEFINICIÓN
GLOBALES	<i>Cohesión</i>	Grado en que los nodos se conectan directamente entre sí por vínculos cohesivos. (James, 2007)
	<i>Camino Característico</i>	Mide el grado de separación de los nodos, para determinar cómo de separados o alejados están. (Rayón, 2017)
	<i>Distancia Geodésica</i>	Son las rutas más cortas que un actor debe seguir para llegar a los demás nodos. (Velázquez y Aguilar, 2005)
	<i>Densidad</i>	Muestra la alta o baja conectividad de la red. (Velázquez y Aguilar, 2005)
	<i>Diámetro</i>	Es el máximo de las distancias entre cualquier par de nodos. (Rayón, 2017)
	<i>Grado de Centralidad (degree centrality)</i>	Es el número de conexiones directas que tiene un nodo. (Kuz y Giandini, 2016)
	<i>Centralización (Centrality)</i>	Medida de contribución de una posición en la red para la importancia e influencia de un actor en la red. Una alta centralidad en la red es dominada por uno o pocos nodos. Por otro lado, una red con baja centralidad no tiene un único punto de falla por lo que las hace mucho más resistentes. (Kuz y Giandino, 2016)
DE COMUNIDAD	<i>Puentes entre comunidades</i>	¿cómo se conectan estas comunidades? ¿cómo de comunicables son esas comunidades? (Rayón, 2017)
	<i>K-Núcleos</i>	Es un grupo máximo de actores, todos los cuales están ligados a algún número (k) de otros miembros del grupo. (Hanneman y Riddle, 2005)
	<i>Modularidad</i>	Medida de la estructura de las redes o grafos, diseñado para medir la fuerza de la división de una red en módulos. (Rayón, 2017)
	<i>Componente</i>	Son partes que están internamente conectadas, pero desconectadas entre los subgrafos. Si un grafo contiene uno o más nodos aislados, estos actores son componentes. (Hanneman y Riddle, 2005)
	<i>Algoritmo de Girvan – Newman</i>	Detecta comunidades eliminando progresivamente los enlaces de la red original. (Larrosa, 2017)
DEL NODO	<i>Cercanía (Closeness)</i>	Capacidad de un actor para alcanzar a todos los nodos de la red. (Velázquez y Aguilar, 2005)
	<i>Relevancia del vector (Eigenvector)</i>	Mide la capacidad de influir de un nodo en la red. Si un nodo está unido a nodos importantes tendrá un "eigenvector" o "relevancia" más alta que otro que, aunque teniendo igual número de enlaces, sus usuarios son menos importantes. (Ciberpolítica, 2017).
	<i>Intermediación (betweenness centrality)</i>	Cantidad de veces que un nodo está en el camino más corto que conecta a otros nodos. Aquellos nodos con mayor intermediación tienen un gran liderazgo, debido a que controlan los flujos de comunicación. (Velázquez y Aguilar, 2005)
	<i>Pagerank</i>	Algoritmo que permite dar un valor numérico (ranking) a cada nodo de un grafo que mide de alguna forma su conectividad. (Rayón, 2017).

Existen varias herramientas de software de análisis de redes sociales. Estos programas se utilizan principalmente para identificar, representar, analizar y simular en base a una serie de datos desde donde se crean las gráficas y matrices que nos darán la información de una manera visual. Estos programas ayudan a visualizar las propias redes y ejemplos, calculando de una forma rápida las métricas que pueden servir para averiguar y detectar algunas tendencias.

Algunos de estos softwares populares en el ámbito académico son: UCINET, Pajek, ORA, Statnet o el programa de código abierto Gephi. En el ámbito empresarial son populares paquetes de software ARS como iPoint, NetMiner, InFlow, Keyhubs, Sentinel Visualizer, KXEN Social Network, NodeXL, etc. Cuando se trata de analizar grandes redes con millones de nodos, los softwares más utilizadas son Sonamine u ORA.

4. Revisión del empleo de ARS en la Gestión de Interesados

Las metodologías de ARS se emplean dentro del ámbito de la dirección de proyectos en diferentes tipos de proyectos. Así, Chinowski et al. (2010) refieren su utilización en proyectos de construcción, tras identificar la necesidad de las organizaciones de mejorar el flujo libre y abierto de conocimientos como base para lograr un alto rendimiento en este tipo de proyectos de la construcción. Los autores estudian los datos de cuatro organizaciones que participan activamente en la gestión de proyectos y se están centrando en mejorar la colaboración interna.

Los criterios comunes a las cuatro organizaciones son: varias oficinas, el diseño de múltiples disciplinas, participar activamente en la construcción, inspección y supervisión y estado en el negocio durante más de 10 años. Dichos criterios atienden a dos cuestiones específicas: 1) las organizaciones debían tener una cantidad suficiente de tiempo en el cual habrían desarrollado colaboración activa entre sus integrantes, y 2) las oficinas participaban tanto en la gestión de diseño y construcción, para aumentar el potencial de colaboración e integración.

La aplicación específica de ARS comenzó con la identificación de los actores que se incluirían en la red por parte de cada Director Ejecutivo basándose en el organigrama, identificando individuos con responsabilidades características. Continuó con el estudio de la entrada de cada uno de los actores de la red designada, basándose en la información y los conocimientos que se intercambian durante la realización del proyecto. Siguió el análisis de la dinámica, que se centra en las motivaciones de los individuos para aumentar el rendimiento de un proyecto. Para ello se trabajó conjuntamente con un sociólogo especializado en redes sociales, desarrollando un estudio en el que se puedan conocer las respuestas necesarias para crear una red de representación de la organización.

Finalmente, los resultados obtenidos de las encuestas fueron analizados mediante un software de análisis de redes sociales (UCINET). Las respuestas a las encuestas recogidas de las preguntas individuales se utilizaron para crear una matriz correspondiente para cada pregunta.

Se emplearon medidas de centralidad, poder e intermediación para determinar si la organización estaba involucrada con los problemas del cliente y proporciona orientación para la colaboración. Los análisis de densidad de la red permitieron identificar tres temas fundamentales: 1) la confianza profesional dentro de los miembros del equipo, 2) la cantidad de comunicaciones vinculada con lo clientes que tuvo el equipo, y 3) la cantidad de intercambio de conocimiento que se estaba produciendo en el seno del equipo.

De los datos recogidos por los cuatro escenarios indica desde un punto de vista numérico una similitud en las circunstancias de cada organización. Cada organización demuestra una propensión hacia el aislamiento frente a la colaboración. Aunque hay variaciones en los resultados para cada factor, las tendencias generales son similares. Sin embargo, cuando

estos resultados se analizan gráficamente en un contexto de red social, las diferencias se encuentran en la raíz de cada escenario.

En cada escenario, las organizaciones han colocado barreras internas a la colaboración sobre la base de decisiones para dividir a la organización a lo largo de fronteras geográficas o la disciplina de la exclusión del énfasis de colaboración. El resultado es que las redes de conocimientos han establecido silos aislados.

Por otra parte, Yang et al. (2011) adoptan un proceso integrado para identificar el alcance de estudios previos de gestión de los interesados. La intención es el conocimiento y mejora de la comprensión con respecto a cuestiones relacionadas con la gestión de los interesados en un proyecto. Estas cuestiones tienen que ver con el reconocimiento de que hay múltiples partes interesadas cuyas expectativas e influencias deben ser abarcadas en el proceso de gestión de proyectos.

Con el fin de probar la eficacia del análisis de redes sociales, analizaron un estudio realizado en Australia en 2009, sobre la construcción de aulas e instalaciones para una escuela teológica. Primero realizaron una entrevista con el equipo de dirección del proyecto para identificar las partes interesadas, donde quince individuos/grupos fueron identificados como involucrados en la etapa de construcción.

Luego, aplicaron una encuesta para permitir la construcción de la red social de las partes interesadas, cuyos datos recogidos fueron analizados por un software de ARS (NetMiner) y se utilizó el concepto de centralidad para estimar el grado de importancia de cada actor.

Compararon los resultados obtenidos en los grafos con los obtenidos previamente en la clasificación de los interesados realizado con el método de “círculo de actores” y mediante un coeficiente de correlación se comprobó que ambas técnicas (análisis de redes sociales y círculo de actores) reflejaban resultados similares, lo que permitió concluir que el ARS puede desempeñar un papel importante en la evaluación del patrón de todas las relaciones e influencia de los actores que intervienen en un proyecto u organización.

Estos resultados fueron presentados al equipo de gestión del proyecto, los cuales repriorizaron las partes interesadas, al demostrarles la eficacia de la técnica de análisis de redes sociales (ARS).

En relación al estudio realizado por Li Yongkui et al. (2011) el objetivo que perseguían era apreciar mejor las relaciones de la red social en un entorno de organización compleja de proyectos (OCP) y así mejorar la eficiencia organizativa y el rendimiento del equipo a través de nuevos mecanismos de control organizacional (MsCO).

Utilizaron para ello un estudio de caso real de la organización de la construcción de la EXPO 2010 Shanghai (EXPO 2010), China, para validar el modelo de red social propuesto y los métodos de control organizacional. La organización de la construcción de EXPO 2010 es altamente compleja ya que involucra a organizaciones de un solo proyecto, organizaciones de múltiples proyectos, organizaciones gubernamentales representativas y organizaciones multifuncionales.

Se seleccionaron múltiples objetivos de investigación para estudiar las aplicaciones del modelo de ARS en controles organizacionales, incluyendo 49 unidades organizativas, 5 subproyectos principales en áreas de construcción del este y 8 departamentos de Oficina Temporal de Oficinas de Construcción (CHO).

Con el fin de evitar el riesgo de distorsión de la información, la misma se ha obtenido directamente del régimen. Introdujeron todos los datos y calcularon el modelo de red social integrado utilizando un software de análisis de redes sociales (UCINET). A partir de este software estudiaron varias métricas como lo son: la densidad, centralidad, centralización y poder, distancia, camarilla, compatibilidad de los nodos, análisis de sensibilidad entre otros.

Dentro de los resultados obtenidos se observa que toda la organización tiene baja densidad de red y centralización, lo que significa que las relaciones que atraviesan los subproyectos son sueltas y relativamente simples. Esta situación puede beneficiar al control de la organización, pero puede poner en peligro la capacidad de aprendizaje y la comunicación de información entre organizaciones. La mayoría de las características de esta red son similares a las de la organización matricial fuerte.

Cada camarilla tiene un límite claro, y los miembros de cada camarilla mantienen una estrecha relación entre sí. También se debe prestar atención a los "nodos especiales" que tienen mayor centralidad y poder en el análisis de la red, pero tienen menor autoridad en el análisis de la estructura organizacional convencional. Por lo tanto, un mayor control organizacional tiene que ser considerado y rediseñado a esta unidad, en caso de monopolizar la información u otros recursos que conducen al fracaso de los proyectos.

Después de la finalización de la EXPO 2010, los resultados posteriores a la auditoría y post-evaluación alcanzaron altas puntuaciones en todos los aspectos, especialmente en el desempeño del proyecto y anticorrupción, en los que se consideró el control organizativo optimizado como factor clave.

Por su parte, en el estudio realizado por Yang & Zou (2014), partieron de que la mayoría de los riesgos están interrelacionados y asociados con los interesados internos o externos en proyectos desarrollando un estudio de ARS basado en la evaluación y análisis los riesgos y sus interacciones con los interesados en proyectos complejos de construcción ecológica.

Realizaron una investigación en la construcción ecológica de un edificio de una universidad de tres pisos de uso mixto, que tenía una suma de contrato de más de \$10 millones de dólares australianos. Fue construido utilizando las prácticas de líderes mundiales según el Consejo de Construcción Verde de Australia, para alcanzar una calificación de 6 estrellas cumpliendo criterios de diseño y construcción. El proyecto presentó considerables dificultades para el equipo de gestión del proyecto, requiriendo la adopción de una relación basada en un enfoque de gestión colaborativo y entrega del proyecto.

Utilizaron el método clásico basado en la experiencia, para identificar a los interesados y riesgos del proyecto. Los datos fueron recolectados mediante encuestas y entrevistas con los principales participantes del proyecto junto con documentos de información del proyecto proporcionada por el contratista jefe de diseño y construcción.

La información clave obtenida incluye: alcance del proyecto, costo, tiempo; interesados del proyecto; riesgos relacionados con cada parte interesada; y las interdependencias entre los riesgos. El estudio se centra en los riesgos relacionados con el medio ambiente y que en total resultaron 127 riesgos con 20 interesados, identificando 867 interacciones de riesgo, desarrollando así un perfil de riesgo y la matriz de estructura de riesgo (MER).

Luego, se calcularon las métricas para la red de riesgo del proyecto, que fueron: la densidad de red, el coeficiente de cohesión de la red, centralización, grado, intermediación.

Varias conclusiones importantes de este estudio se pueden enumerar de la siguiente manera:

1. Los interesados internos (contratista, consultores y subcontratistas), los medios de comunicación y el evaluador/certificador juegan un papel más importante en la construcción ecológica en comparación con las partes interesadas externas.
2. Los riesgos éticos/reputación se consideran más significativo en el desarrollo de edificios verdes para los diferentes actores.
3. El papel del gobierno no es tan importante como se pensaba
4. Las barreras y riesgos tecnológicos no son tan importante.

Por último, se analizó el estudio de ARS en la construcción realizado por Pryke (2012), donde examinó cuatro casos de estudio que representan los tipos tradicionales de adquisición y de

colaboración dentro de los sectores públicos y privados en la construcción. Para la selección de estos casos estableció una serie de criterios generales para el mayor control de los resultados.

Los cuatro proyectos elegidos son: Proyecto Exxec (Contratación tradicional, Sector Público – Construcción de Oficina), Proyecto Uxbridge (Contratación tradicional, Sector Privado – Construcción Comercial y de Oficinas), Proyecto Aldershot (Adquisición colaborativa, Sector Público – Instalaciones deportivas y oficinas) y Proyecto Sloug (Adquisición colaborativa, Sector Privado – Edificio Comercial y oficinas)

Para cada una de ellos describe el tipo de obras a realizar, los detalles de adquisición, los actores del proyecto, problemas metodológicos, interpretación de entrevistas realizadas y observaciones generales.

Con el fin de limitar el volumen total de datos que requiere el análisis y mostrar cómo el enfoque podría ser útil para comprender la naturaleza de los sistemas en los proyectos de construcción, los datos recogidos para los cuatro casos considerados, se limitan a las siguientes relaciones y tipos de red: (1) de contrato, (2) de manejo de costos, (3) de instrucciones, (4) de progreso de la dirección, (5) de incentivos de desempeño y (6) de desarrollo de diseño de redes de comunicación.

Mediante un cuestionario recogió los datos, realizó la inspección visual de los grafos elaborados con la herramienta UCINET y posteriormente analizó los resultados de métricas. Muestra con ese análisis el sistema, funcionamiento y efectividad de las relaciones en la construcción, además de los cambios en las configuraciones de red y cambios realizados en los sistemas de adquisición y de gestión empleados en la construcción. Estos cambios sistémicos implican la adquisición de colaboración y, en particular actividades de gestión de suministro en cadena.

Dentro de las conclusiones que se llegaron en los seis tipos de red dentro del análisis de red social para los cuatro casos de estudio son:

- Red contractual: se puede observar que los valores de densidad son más bajos para las adquisiciones de colaboración que para la contratación tradicional.
- Red de control de costos: se observa que las densidades son más bajas en las adquisiciones de colaboración que las tradicionales.
- Red de instrucciones: la densidad es mucho más baja en las relativas a las adquisiciones de colaboración.
- Red de progreso de la dirección: los valores fueron menos concluyentes. Sólo en el caso del proyecto Slough se observa una densidad mucho más baja en comparación con todos los demás proyectos.
- Red de diseño de redes de comunicación: el proyecto Slough tiene una densidad relativamente más baja con respecto a los demás proyectos, es decir, bajos niveles de conectividad en general.

5. Caso Práctico de ARS (Nooy, Mrvar & Batagelj, 2005)

Como caso práctico para ejemplificar el uso del ARS dentro de la estructura interna de una organización se tiene el de un aserradero del sur de Estados Unidos, que produce alrededor de 25 a 30 millones de pies de tablonos de madera y tiene en su plantilla treinta empleados de producción a tiempo completo más seis empleados contratados para esta investigación que tiene como objetivo evaluar el funcionamiento de la empresa como organización, teniendo en cuenta la estructura de comunicación entre sus miembros.

El 70% de los empleados son hispanos (casi todos inmigrantes de Centro América), 65% de ellos hablan poco o no hablan inglés. Además, se encuentran dos gerentes en el molino donde uno de ellos es el propietario mayoritario.

Como metodología se realizaron encuestas a todos los empleados, utilizando una lista alfabetizada y traducida al idioma específico del empleado encuestado. En la encuesta se les preguntó la frecuencia con la cual se comunicaban con sus compañeros para discutir asuntos de trabajo, en una escala de 5 (frecuentemente) al 1 (casi nunca).

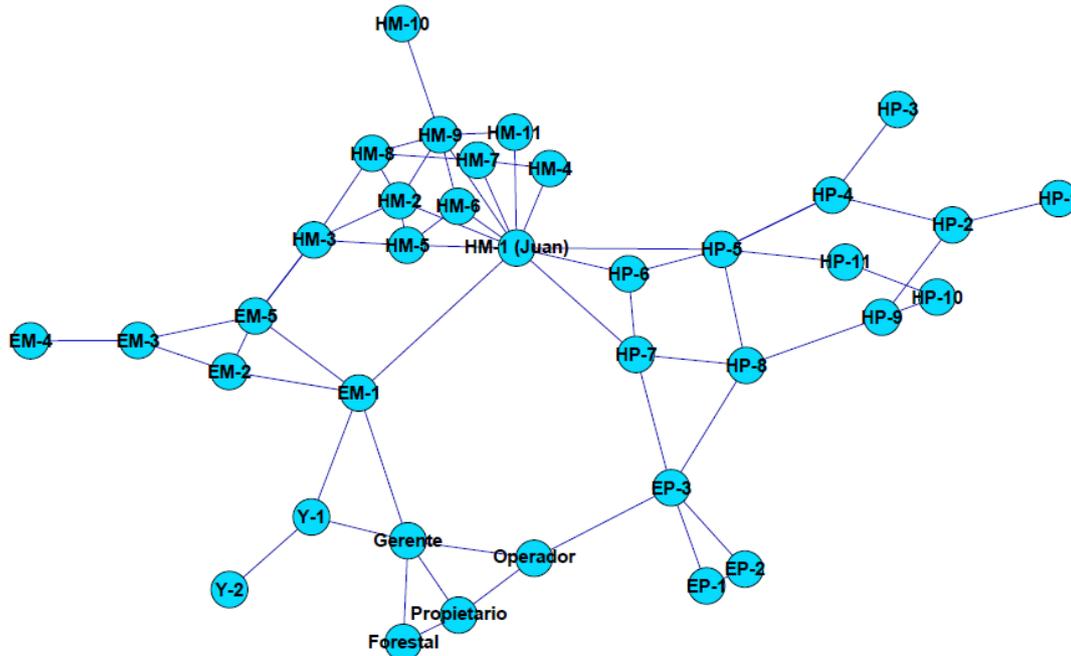
Se realizó una matriz con dos valores y se analizaron los resultados con la herramienta para análisis de redes sociales: "GEPHI"

Los siguientes atributos son los que caracterizan al aserradero:

- Idioma: español (H) o inglés (E)
- Área de trabajo: Molino (M), Cepilladora (P) y Patio (Y) (donde los empleados están trabajando y algunos directivos)

En la figura 2, se muestra la red de comunicación en el aserradero.

Figura 2. Grafo de representación de comunicación en aserradero.



Fuente: Elaboración propia con Gephi

Se tiene en cuenta que las etiquetas de los vértices indican el idioma y el tipo de trabajo de cada empleado, por ejemplo, HP-10 es una persona de habla hispana (H) que trabaja en la sección de cepilladora (P). Además, la red es no dirigida.

Se observa en el grafo que la comunicación entre los empleados se estructura a lo largo del tipo de trabajo (molinos a la izquierda, cepilladoras a la derecha) y el idioma: los de habla hispana en la parte superior y de habla inglesa en la parte inferior (suponiendo que el gerente, ingeniero forestal, operador del horno y empleados en el patio son de habla inglesa).

Intuitivamente, HM-1 (Juan) es un centro, tal vez la persona más central, en esta red. Él se comunica con muchos compañeros directamente a través de contactos directos, es fácil para él llegar a la mayoría de las personas que trabajan en el aserradero. Juan parece ocupar una

posición central en el flujo de información entre la sección de cepillo, la sección de molino y la gerencia.

5.1 Resultados

Haciendo uso de la herramienta GEPHI para el ARS los resultados de algunas métricas que caracterizan la red se muestran en la tabla 2.

Tabla 2. Valores de métricas de la red del aserradero

Nodo	Grado	Centralidad de Cercanía	Centralidad de Intermediación	Clustering	Centralidad del Vector	Autoridad	Centro
Propietario	3	0,279	8,833	0,500	0,172	0,0250	0,0250
Gerente	5	0,340	106,625	0,267	0,287	0,0658	0,0658
Operador	3	0,308	47,667	0,333	0,171	0,0348	0,0348
Ing. Forestal	2	0,257	0,000	1,000	0,114	0,0189	0,0189
HM-1 (Juan)	11	0,468	348,350	0,145	1,000	0,5005	0,5005
HM-2	5	0,353	19,283	0,500	0,611	0,3226	0,3226
HM-3	5	0,308	22,483	0,333	0,477	0,2395	0,2395
HM-4	2	0,327	0,000	1,000	0,275	0,1422	0,1422
HM-5	4	0,346	11,083	0,500	0,513	0,2692	0,2692
HM-6	3	0,336	0,667	0,667	0,428	0,2264	0,2264
HM-7	3	0,333	7,983	0,333	0,346	0,1803	0,1803
HM-8	4	0,288	7,883	0,333	0,414	0,2207	0,2207
HM-9	6	0,346	45,483	0,267	0,590	0,3146	0,3146
HM-10	1	0,259	0,000	0,000	0,120	0,0657	0,0657
HM-11	2	0,330	0,000	1,000	0,324	0,1702	0,1702
HP-1	1	0,205	0,000	0,000	0,027	0,0061	0,0061
HP-2	3	0,255	37,667	0,000	0,098	0,0292	0,0292
HP-3	1	0,234	0,000	0,000	0,059	0,0213	0,0213
HP-4	4	0,303	79,667	0,000	0,257	0,1020	0,1020
HP-5	6	0,396	171,500	0,100	0,498	0,2189	0,2189
HP-6	3	0,367	1,333	0,667	0,398	0,1882	0,1882
HP-7	4	0,379	68,208	0,333	0,408	0,1818	0,1818
HP-8	4	0,340	70,833	0,167	0,280	0,1062	0,1061
HP-9	3	0,273	28,833	0,000	0,108	0,0318	0,0318
HP-10	2	0,248	1,667	0,000	0,059	0,0169	0,0169
HP-11	2	0,293	22,500	0,000	0,125	0,0492	0,0492
EM-1	5	0,404	221,025	0,200	0,449	0,1821	0,1821
EM-2	3	0,308	26,667	0,667	0,215	0,0844	0,0844
EM-3	3	0,248	35,000	0,333	0,143	0,0549	0,0549

EM-4	1	0,200	0,000	0,000	0,035	0,0115	0,0115
EM-5	5	0,319	53,717	0,333	0,380	0,1672	0,1672
EP-1	2	0,259	0,000	1,000	0,079	0,0200	0,0200
EP-2	2	0,259	0,000	1,000	0,079	0,0200	0,0200
EP-3	5	0,343	106,042	0,200	0,237	0,0758	0,0758
Y-1	3	0,316	35,000	0,333	0,180	0,0541	0,0541
Y-2	1	0,242	0,000	0,000	0,043	0,0113	0,0113

Fuente: Elaboración Propia

Analizando las métricas se encuentra:

- **Grado de Centralidad:** en la red se puede observar que Juan se comunica con no menos de once compañeros de trabajo, mientras que el gerente tiene sólo cinco lazos de comunicación. En este sentido, Juan es más central que el gerente y la información de la planta llegará a él más fácilmente de lo que llegará al gerente.
- **Centralidad de Intermediación:** Juan posee la mayor centralidad de intermediación, por lo cual es poseedor de liderazgo y es el que controla los flujos de comunicación informal.

Es interesante observar que Juan (348,35), EM-1 (221,025), y HP-5 (171,50) son más importantes que el gerente (106). Cada grupo étnico dentro de los departamentos de la fábrica con la excepción de las cepilladoras de habla inglés, parecen tener un portavoz informal que se ocupa de la comunicación con otros departamentos o grupos étnicos. Juan, que es el portavoz de los empleados hispanos en el molino, es claramente más central.

- **Estructura de Comunidades:** esta medida de la estructura de las redes, mide la fuerza de la división de una red en comunidades. Las redes con alta modularidad tienen conexiones densas entre los nodos dentro de los módulos, pero escasas conexiones entre los nodos en diferentes módulos.
- **Centralidad de cercanía:** en este caso Juan sigue siendo el que mayor dominio de la información tiene en la red del aserradero.
- **Coefficiente Clustering:** este coeficiente mide el agrupamiento de un nodo en un grafo. Cuantifica qué tanto está de agrupado (o interconectado) con sus vecinos. Se puede decir que si el vértice está agrupado como un clique su valor es máximo, mientras que un valor pequeño indica un vértice poco agrupado en la red.

6. Conclusiones

El ARS es una herramienta muy eficaz tanto en el ámbito de los interesados que intervienen en proyectos como en la estructura interna de las organizaciones, debido a que permite la evaluación del patrón de todas las relaciones e influencia de los actores que intervienen en ellos, lo que se pudo constatar tanto en la revisión de los casos reales como en el caso práctico.

En la aplicación del análisis de redes sociales en la gestión de los interesados en proyectos reales, algunos puntos comunes que permiten identificar elementos específicos en su aplicación dentro de la Dirección de Proyectos se tiene lo siguiente:

La metodología se podría resumir en tres pasos protocolares:

1. Identificación de los actores que se deben incluir en la red. Para esta identificación el método más empleado es el clásico, basado en la experiencia de cada empresa participante y en documentación existente.
2. Obtener la relación de cada uno de los actores de la red designada. Esta entrada se obtiene desarrollando un estudio en el que se puedan conocer las respuestas necesarias para crear una red de representación de la organización (encuestas).
3. Análisis de redes sociales empleando software específico (en la mayoría de los casos UCINET). En los documentos revisados la representación de la información se puede observar sintetizada por matrices, grafos y análisis, o por medición de métricas (especialmente: densidad de red, centralidad, intermediación).

La aplicación del método de ARS en temas categorizados ha demostrado ser muy eficaz y práctico para cuantificar y visualizar los patrones de diversas interacciones en una amplia gama de áreas en el análisis de los problemas encontrados en los proyectos de construcción.

Hay que tener en cuenta que, aunque se apliquen técnicas para la obtención de datos, los resultados dependen en gran medida de la calidad de información (subjetiva en la mayoría de los casos) y la cantidad de datos suministrados por los actores que intervienen en el proyecto.

Por su parte, el análisis de redes sociales aplicado al caso del aserradero funcionó como la huella digital de la estructura de la comunicación entre los empleados y demuestra las consecuencias que sufre el funcionamiento de una organización con respecto a la distribución en su estructura interna. Esta investigación podría ser utilizada ventajosamente por el gerente, ya que a través de Juan puede llegar a la mayoría de los empleados lo que beneficiaría en la producción y gestión de la empresa.

La comunicación es primordial dentro de una empresa y este estudio puede ser utilizado en otras organizaciones teniendo en cuenta que cada uno tendrá una estructura de empleados y comunicación distinta. A partir de allí, se puede realizar el análisis de redes sociales y entender cuáles son los empleados más centrales valorándolos como comunicadores de ideas que son tanto sencillas como sutiles. Todo ello aprovechable para el gerente de la empresa y su estrategia dentro de la misma.

7. Referencias Bibliográficas

- Cebrian T., D., Vidal, R., Salmerón, J., L., Bertolín, J., A., & Negre, P. (2011). Análisis de las empresas de base tecnológica de un parque científico y tecnológico basado en técnicas de redes sociales. *XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos* (pp. 2376–2389). Huesca: Asociación Española de Dirección e Ingeniería de Proyectos (AEIPRO)
- Chinowsky, P., Diekmann, J., & O'Brien, J. (2010). Project Organizations as Social Networks. *Journal of Construction Engineering and Management*, ASCE, 136(4)3
- Ciberpolítica. (n.d.) *Ayuda para entender grafos II, ¿qué es el eigenvector (relevancia)?* Obtenido el 02 de abril de 2017 desde <http://www.joserodriguez.info/bloc/ayuda-para-entender-grafos-ii-que-es-el-eigenvector-relevancia/>
- Complexity Lab. (2017, 17 marzo). *Análisis de redes sociales: Una visión general*. [Video file]. Video publicado en: <https://www.youtube.com/watch?v=Vm-jpLXRYEs>
- Hanneman, R. & Riddle, M. (2005). *Introduction to social network methods*. Riverside, CA: University of California, Riverside.
- IPMA (2015). *ICB: Individual competence baseline for project, programme & portfolio management* (4ª ed). Zurich: International Project Management Association [IPMA].

- James, H. (2007) "The Spread of Obesity in a Large Social Network Over 32 Years," *New England Journal of Medicine* 357 (4): 370-379. Boston.
- Kuz, A., Falco, M. & Giandini, R. (2016). Análisis de redes sociales: un caso práctico. *Computación y Sistemas*, 20(1), 89-106
- Larrosa, J. (n.d.) *Análisis de redes sociales*. Obtenido el 02 de abril de 2017 desde: <http://ars-uns.blogspot.com.es/2014/05/deteccion-de-comunidades-algoritmo.html>
- Li, Y., Lu, Y., Kwak, Y. H., Le, Y., & He, Q. (2011). Social network analysis and organizational control in complex projects: construction of EXPO 2010 in China. *Engineering Project Organization Journal*, 1(4), 223-237.
- Network Science in Education. (n.d.) *INICIACIÓN A LAS REDES: Conceptos Esenciales e Ideas Básicas*. Obtenido el 17 de abril de 2017 desde: <https://sites.google.com/a/binghamton.edu/netscied/teaching-learning/network-concepts>.
- Nooy, W., Mrvar, A. & Batagelj, V. (2005). *Social Network Analysis with Pajek*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Project Management Institute (2013). *A guide to the project management body of knowledge. PMBOK Guide*. (Fifth Edition). Pennsylvania, USA: Project Management Institute.
- Pryke, S. (2012). *Social network analysis in construction*. John Wiley & Sons.
- Rayón, A. (n.d.) *Análisis de redes sociales: El poder de la teoría de grafos*. Obtenido el 20 de mayo de 2017 desde: <https://blogs.deusto.es/bigdata/analisis-de-redes-sociales-el-poder-de-la-teoria-de-grafos/>
- Velázquez, A. & Aguilar, N.. (2005) *Manual introductorio al análisis de redes sociales: ejemplos prácticos con UCINET 6.85 y NETDRAW 1.48*. México.
- Yang, J., Shen, G. Q., Ho, M., Drew, D. S., & Xue, X. (2011). Stakeholder management in construction: An empirical study to address research gaps in previous studies. *International Journal of Project Management*, 29(7), 900-910
- Yang, R. J., & Zou, P. X. (2014). Stakeholder-associated risks and their interactions in complex green building projects: A social network model. *Building and Environment*, 73, 208-222