

Oriented Model to Graphs Support in Decision-Making on HR Software Projects

Eliober Cleger Despaigne, Ing.¹, Rigoberto Peña Cabrera¹, Maiko Hernández Martínez¹, Rafael Rodríguez Puente, Dr.C.¹, and José Alejandro Lugo García, MSc.¹

¹ Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, ecleger@uci.cu, rpcabrera@estudiantes.uci.cu, mhernandezm@estudiantes.uci.cu, rafaelrp@uci.cu, jalugo@uci.cu

Abstract– The management of human resources in project management systems, has become in recent years an area of primary care specialists parts of the subject, which, supported by the use of measurement criteria, can make required activities efficiently. In the context of the University of Information Science, the management system of IT projects, called GESPRO, it uses a series of indicators to support decision-making to measure the progress of projects managed. Among them, one aims to measure the performance and performance of human resources assigned to the task: Performance Index of Human Resources (IRRH). Due to the exponential growth of information stored in the management system database, which used to structure the information the relational data model, the time required for its determination is affected significantly. Creating a model that will allow representing information necessary for the determination of the indicators, using data structuring graph mathematical model is proposed. The solution is based on the representation of the relationships identified between the concepts associated with project management in software development team and their contributions between graph display and different views obtained for analysis.

Keywords— project management, indicators, decision making, human resource, graph.

Digital Object Identifier (DOI): <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.258>

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

13th LACCEI Annual International Conference: “Engineering Education Facing the Grand Challenges, What Are We Doing?”
July 29-31, 2015, Santo Domingo, Dominican Republic

ISBN: 13 978-0-9822896-8-6

ISSN: 2414-6668

DOI: <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2015.1.1.258>

Modelo orientado a grafos de apoyo a la toma de decisiones sobre los RRHH en proyectos de software

Eliober Cleger Despaigne, Ing.¹, Rigoberto Peña Cabrera ¹, Maiko Hernández Martínez ¹, Rafael Rodríguez Puente, Dr.C.¹, José Alejandro Lugo García, MSc.¹

¹Universidad de las Ciencias Informáticas, Cuba, ecleger@uci.cu, rpcabrera@estudiantes.uci.cu, mhernandezm@estudiantes.uci.cu, rafaelrp@uci.cu, jalugo@uci.cu

Resumen– *La gestión de los recursos humanos en los sistemas de gestión de proyectos, ha pasado a ser en los últimos tiempos un área de principal atención por partes de los especialistas del tema, los cuales, apoyados por el uso de los criterios de medidas, pueden realizar las actividades requeridas de forma eficiente. En el contexto de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el sistema de gestión de proyectos informáticos, denominado GESPRO, utiliza una serie de indicadores de apoyo a la toma de decisiones para medir el avance de los proyectos gestionados. Entre ellos, uno tiene el objetivo de medir el rendimiento y desempeño de los recursos humanos ante las tareas asignadas: Índice de Rendimiento de Recursos Humanos (IRRH). Debido al crecimiento exponencial de la información almacenada en el sistema gestor de bases de datos, que utiliza para la estructuración de la información el modelo de datos relacional, el tiempo requerido para su determinación se ve afectado de manera significativa. Se propone la creación de un modelo que permitirá representar la información necesaria para la determinación de los indicadores, utilizando para la estructuración de los datos el modelo matemático grafo. La solución tiene como base la representación de las relaciones identificadas entre los conceptos asociados a la gestión de proyectos en un equipo de desarrollo de software y entre sus aportes la visualización del grafo obtenido y diferentes vistas para su análisis.*

Palabras clave– *gestión de proyectos, indicadores, toma de decisiones, recursos humanos, grafo.*

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de proyectos, como parte del proceso de desarrollo de software, provee las técnicas y herramientas para el logro de las metas propuestas en una entidad productora de software. Dentro de esta rama, la gestión del personal es un área de vital importancia para la conclusión de los proyectos de forma satisfactoria como se afirma en [1]. En el contexto de la Universidad de las Ciencias Informáticas, se utiliza para la gestión de los proyectos el sistema de gestión de proyectos de software GESPRO. En la referencia [2] el sistema propuesto incorpora una serie de indicadores para el control de la ejecución de los proyectos, definiéndose para el análisis de los recursos humanos el indicador “Índice de Rendimiento de los Recursos Humanos” (IRRH).

A inicios de la implementación de dicho sistema, el contenido de datos registrados permitía el cálculo de este indicador sin inconveniente alguno, pero a raíz del crecimiento exponencial de la información, su determinación comienza a aumentar consiguientemente los costos de tiempo y recursos del sistema donde se encuentra alojado. Aunque se aplican medidas para disminuir estos factores, como el uso de técnicas empleadas para la optimización de bases de datos, y en

específico sus consultas, estas son soluciones temporales que retrasan este fenómeno, planteamiento realizado en [2].

Por otro lado, en un proyecto de desarrollo de software, se pueden identificar relaciones que se establecen entre los recursos humanos que se gestionan (personas) y los diferentes conceptos de la GPSW tales como hito, rol, tarea, proyecto, metodología, entre otros; y a su vez, entre los mismos recursos humanos, las que pueden ser modeladas a través de un modelo teórico conceptual como en [3].

Mediante este modelo, se pueden realizar diversos análisis relevantes para la toma de decisiones en el ámbito de los recursos humanos, como el balance de carga de tareas entre los integrantes del proyecto, propiciando información sobre qué personas tienen una sobrecarga y cuáles pueden asimilar una mayor carga de trabajo; las personas con amplia participación en múltiples proyectos, entre otros; basados todos en los diferentes análisis que se pueden realizar sobre el modelo matemático grafo. La representación visual de dichas relaciones en el modelo propuesto, garantiza ante todo, la usabilidad, creando un marco teórico-conceptual comprensible, donde se pueden utilizar otros mecanismos de análisis realizados sobre el campo de las redes sociales.

A través de una entrevista realizada a los administradores de dicho sistema, se pudo constatar que la arquitectura de datos de GESPRO no facilita la obtención del modelo propuesto, debido a que su estructuración está basada en el modelo relacional, así como por el desacople de las tablas, lo que impide identificar las relaciones que existen entre ellas.

Por lo anteriormente descrito, se plantea como problema ¿cómo representar las relaciones entre los conceptos de la gestión de proyectos a partir de la información registrada en el sistema GESPRO, de manera que contribuya al análisis de indicadores relacionados con los recursos humanos de forma eficiente?, definiendo como solución al mismo el desarrollo de un modelo orientado a grafos, que permita registrar la información existente en el sistema de base de datos relacional de GESPRO, a partir del modelo teórico conceptual propuesto en [3].

Para dar solución al problema planteado, se definen un conjunto de objetivos que permitirán alcanzar la meta propuesta:

1. Realizar un análisis sobre el indicador relacionado con los recursos humanos en el sistema GESPRO que permita definir los elementos necesarios para conformar el modelo orientado a grafos.

2. Definir un modelo orientado a grafo basado en el modelo propuesto en [3], con las propiedades requeridas para contribuir al cálculo del indicador IRRH.

3. Proponer una serie de vistas a partir del grafo instanciado que contribuyan a la mejora de toma de decisiones por parte de los decisores.

II. DESARROLLO. MATERIALES Y MÉTODOS

El desarrollo de la investigación comienza con un análisis al indicador IRRH, propuesto en [2], el cual utiliza como base para su cálculo la técnica de la inteligencia artificial lógica difusa y procedimientos almacenados en el gestor de base de datos PostgreSQL.

Indicadores relacionados a los recursos humanos

El indicador relacionado al análisis de los recursos humanos en el sistema GESPRO se denomina Índice de Rendimiento de los Recursos Humanos o IRRH, y se determina mediante lógica difusa a través de cuatro sub-indicadores:

- Índice de Rendimiento del Recurso Humano con respecto al Trabajo (IRHT).
- Índice de Rendimiento del Recurso Humano con respecto a la Eficacia (IRHE).
- Índice de Rendimiento del Recurso Humano con respecto a su Aprovechamiento (IRHA).
- Índice de Rendimiento del Recurso Humano con respecto a la Eficiencia (IRHF).

El indicador IRHT estima la correlación entre la estandarización de los tiempos estimados y los tiempos dedicados de las tareas involucradas con el recurso humano. Los valores permisibles para este indicador son del conjunto real en el intervalo de -1 y 1, siendo más cercano a 1 mejor su significado. Se determina mediante la ecuación (1):

$$IRHT = CORR \left(\left\{ \frac{TE_{Tarea} - AVG(TE_{Tarea})}{STDV(TE_{Tarea})} \right\}, \left\{ \frac{TD_{Tarea} - AVG(TD_{Tarea})}{STDV(TD_{Tarea})} \right\} \right) \quad (1)$$

El indicador IRHE expresa la relación entre la cantidad de tareas cerradas evaluadas de Bien o Excelente y el total de tareas cerradas del proyecto involucradas con el recurso humano hasta una fecha de corte definida por el especialista que realiza el análisis. Adquiere valores entre 0 y 1, siendo más cercano a 1 mejor. Este indicador mide la calidad de las tareas que realiza el recurso humano, midiendo para ello las evaluaciones que obtiene, así como la importancia o prioridad de la misma. Se determina mediante la ecuación (2):

$$IRHE(dd/mm/aaaa) = \frac{CTBERH}{CTC} \quad (2)$$

Donde:

$$CTBERH = 3 * CTCPABE + 2 * CTCPNBE + CTCPBBE$$

$$CTC = 3 * CTCPA + 2 * CTCPN + CTCPB$$

- CTCPABE: Cantidad de tareas cerradas con prioridad alta evaluadas de bien o excelente.
- CTCPNBE: Cantidad de tareas cerradas con prioridad normal evaluadas de bien o excelente.
- CTCPBBE: Cantidad de tareas cerradas con prioridad baja evaluadas de bien o excelente.
- CTCPA: Cantidad de tareas cerradas con prioridad alta.
- CTCPN: Cantidad de tareas cerradas con prioridad normal.
- CTCPB: Cantidad de tareas cerradas con prioridad baja.

El indicador IRHA, expresa la relación entre los totales de tiempo planificado y el tiempo disponible de un recurso humano en las tareas asignadas, desde una fecha de corte planteada por el especialista que realiza el análisis de los indicadores. Su interpretación, define rangos para el valor del indicador, expresando si se encuentra sub-utilizado ($IRHA < 0.75$), aprovechado ($0.75 \leq IRHA \leq 1$) o sobrecargado ($IRHA > 1$). Se determina mediante la ecuación (3):

$$IRHA(dd/mm/aaaa) = \frac{TTP}{TTD} \quad (3)$$

IRHF expone el estado de avance o progreso del recurso humano en la realización de las tareas que tiene asignadas. Su forma de determinación se expresa mediante la relación entre la sumatoria de los porcentos de ejecución real y la sumatoria de los porcentos de ejecución planificado para cada una de sus tareas según el periodo de análisis. Para su determinación se utiliza la siguiente ecuación (4):

$$IRHA(dd/mm/aaaa) = \frac{\sum_{i=1}^n Ejec_Real_Tarea_RH(i)}{\sum_{i=1}^n Ejec_Planif_Tarea_RH(i)} \quad (4)$$

Dónde: n es la cantidad de tareas asignadas al recurso humano, desde el comienzo del proyecto hasta la fecha de corte.

Modelo teórico conceptual base

Como base para el diseño del nuevo modelo de datos a utilizar para persistir la información en grafos, y atendiendo a las necesidades de relacionar los diferentes conceptos de la gestión de proyectos como proyecto, recurso humano o persona, tarea, rol, hitos, entre otros, se define como marco teórico conceptual base el modelo propuesto en [3].

Como definirían los autores, el modelo presentado en la Fig. 1 permite realizar diversos análisis relevantes para la toma de decisiones en el ámbito de los recursos humanos, basados todos en los diferentes análisis que se pueden realizar sobre el modelo matemático grafo. Este modelo, por conclusión propia de sus autores, puede ser modificado para casos específicos,

siendo extensible como solución base al problema de la investigación planteado.

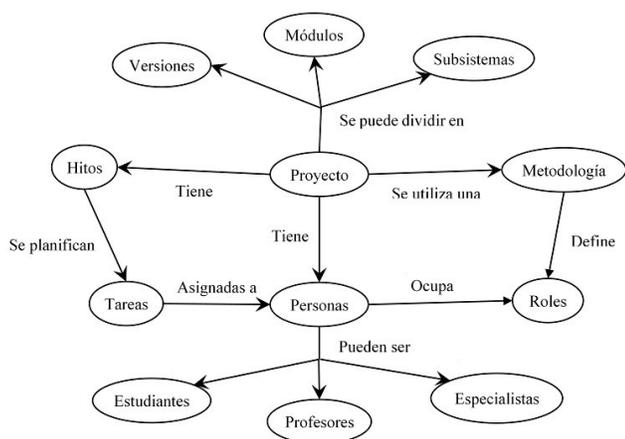


Fig. 1 Modelo propuesto en [3]

Herramientas y tecnologías

Con el desarrollo del trabajo con el modelo matemático grafo a través de disímiles situaciones, la necesidad de almacenar datos cada vez complejos dio como resultado el surgimiento del modelo grafo de propiedad definido en [4], donde se plantea que un grafo, además de almacenar simplemente los nodos y sus relaciones, permite incorporar información adicional a ellos. La siguiente ilustración de la Fig. 2 muestra como un nodo puede tener atribuido diversas propiedades como nombre, apellidos y edad, así como en una relación, pueden existir iguales condiciones.

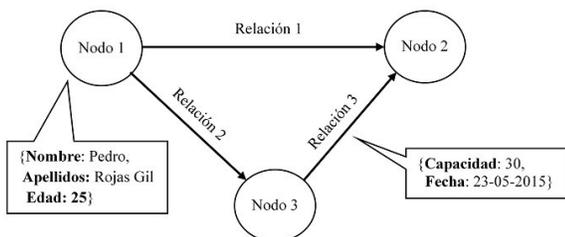


Fig. 2 Modelo de grafo de propiedad

Como principal elemento para lograr el objetivo de esta investigación, se define como tecnología para la persistencia del grafo resultante el gestor de bases de datos orientadas a grafos Neo4j en su versión 2.2. Esta herramienta, tiene dos usos principales, como servidor distribuido de datos, y como motor de almacenamiento embebido en una aplicación, utilizándose para ello un conjunto de bibliotecas como se plantea en [5].

Entre las principales características que permiten el desarrollo de la solución se encuentra el almacenamiento orientado a documentos. Esta forma de persistencia indica que los nodos y relaciones del grafo, se registran de forma

unificada, permitiendo una consulta de información más eficiente en cuanto al tiempo requerido en dicha actividad en [6]. El antes mencionado grafo de propiedad se ve presente, permitiendo un modelo flexible para estructurar la información. Un ejemplo de ello resulta al crear un nodo o relación con diversos atributos, el que luego puede ser modificado (mediante la adición de nuevas propiedades) sin costo alguno. Por último, y no menos importante, se encuentran las etiquetaciones de nodos, la cual consiste en identificar un nodo por un tipo (etiqueta) específico, realizando un indexado sobre ellos a través de una propiedad especificada. Esta característica tiene como ventaja la búsqueda de nodos de una cierta clasificación, deviniendo en menor costo temporal como se afirma en [7].

La solución propuesta se valida a través de una herramienta confeccionada con el objetivo de transformar la información existente en el sistema GESPRO. Para ello, maneja un proceso de extracción, transformación y carga (ETL), diseñado para extraer la información requerida del modelo relacional, y transformarlo en el modelo propuesto basado en grafo. Su creación fue concebida a través de las siguientes herramientas: el lenguaje de programación Java 1,8, el entorno integrado de desarrollo NetBeans 8.0 y la base de datos orientada a grafos para la persistencia Neo4j 2.2 en su forma de uso embebida. Este conjunto de herramientas, fue seleccionado atendiendo a la integración que poseen con el lenguaje de desarrollo Java, permitiendo un mayor acoplamiento en la implementación de la herramienta utilizada.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez analizados los indicadores relacionados con los recursos humanos en el sistema GESPRO, se definen los elementos requeridos para su estimación:

TABLA I
ELEMENTOS REQUERIDOS POR CADA INDICADOR

Indicador	Elementos Requeridos
IRHT	Tiempo estimado de la tarea
	Tiempo dedicado de la tarea
	Fecha de inicio de la tarea
	Fecha fin de la tarea
IRHE	Evaluación de la tarea
	Prioridad de la tarea
	Estado de la tarea (si está cerrada o no)
	Fecha de inicio de la tarea
	Fecha fin de la tarea
IRHA	Cantidad de tareas cerradas del proyecto al que pertenece la tarea
	Tiempo estimado de la tarea
	Fondo de tiempo de la persona
	Fecha de inicio de la tarea
IRHF	Fecha fin de la tarea
	Tiempo estimado de la tarea
	Porcentaje de ejecución

Fecha de inicio de la tarea

Fecha fin de la tarea

fecha de inicio

Fecha de inicio de la tarea

fecha de fin

Fecha de cierre de la tarea

Utilizando el modelo teórico conceptual propuesto en [3], se realiza una modificación al mismo para hacerlo extensible al contexto de la problemática, quedando de la siguiente forma:

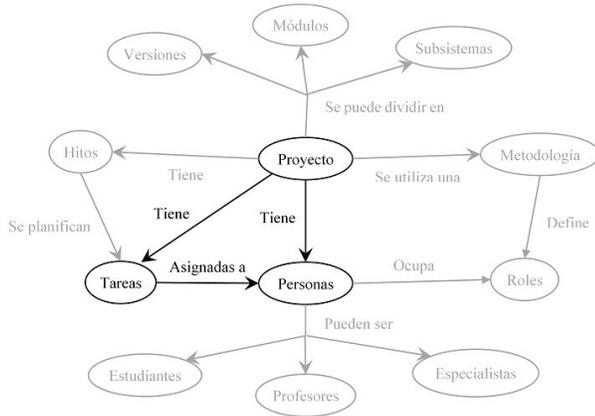


Fig. 3 Modelo ajustado a la solución propuesta

Este submodelo plantea los conceptos necesarios a utilizar en el análisis de los indicadores de recursos humanos: Proyecto, Persona y Tarea. A través del modelo de grafo propiedad, se atribuyen los elementos requeridos a estos conceptos:

TABLA II ASIGNACIÓN DE LOS ELEMENTOS IDENTIFICADOS A CADA UNO DE LOS CONCEPTOS DEL MODELO PROPUESTO

CONCEPTO	ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN
Proyecto	identificador	Identificador numérico y único del nodo
	nombre	Nombre identificativo del proyecto
Persona	identificador	Identificador numérico y único del nodo
	nombre	Nombre de la persona
	fondo de tiempo	Valor numérico del fondo de tiempo del recurso humano
Tarea	identificador	Identificador numérico y único del nodo
	tiempo estimado	Tiempo estimado de la tarea en horas
	tiempo dedicado	Tiempo dedicado de la tarea en horas
	prioridad	Prioridad de la tarea (Alta, Normal y Baja)
	evaluación	Evaluación de la tarea (No evaluada, Mal, Regular, Bien y Excelente)
	estado	Estado actual de la tarea (Cerrada o no)

Como resultado de esta asignación de atributos a conceptos, el grafo propuesto para la persistencia de la información existente en GESPRO queda de la siguiente manera:

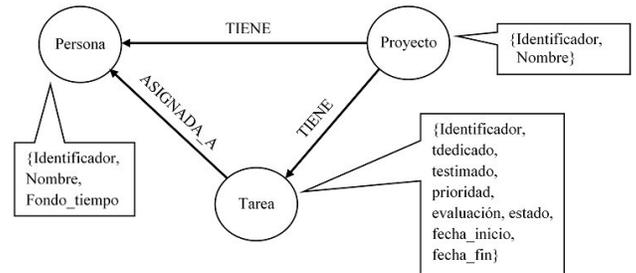


Fig. 4 Grafo de propiedad a utilizar como modelo para la persistencia de la información

La instanciación de este modelo, crea una red compleja de relaciones entre un amplio número de conceptos, lo cual su visualización debe ser orientada a un dominio definido. Para ello, se definen un conjunto de visualizaciones para verificar la correcta persistencia de la información en el modelo propuesto. Como herramienta para corroborar tal actividad, se utiliza el propio gestor de base de datos Neo4j, utilizando su propia interfaz de administración de una base de datos en grafo, creada por sus propios desarrolladores.

A continuación se elige un sub-grafo, conteniendo los nodos y relaciones vinculados al proyecto con identificador 178, utilizando para ello el lenguaje de consulta orientada a grafos Cypher descrito en [8]. En la misma, se seleccionan aquellas personas involucradas al proyecto, y las tareas que tienen en el mismo, retornando tanto nodos, como sus relaciones.

La consulta (vista) introducida en la herramienta para tal búsqueda se define de la siguiente manera:

```

MATCH (p:`Proyecto`)-[:TIENE]->(t:`Tarea`),
      (t)-[:ASIGNADA_A]-(pe:`Persona`)
WHERE p.idproyecto = 178
RETURN p,pe,t;

```

El resultado se puede apreciar en el Anexo 1. En la figura se aprecian los conceptos o nodos de proyecto en morado (en el centro), las personas en verde (en los límites externos) y las tareas en rojo (entre los nodos de proyecto y tareas), así como las relaciones “tiene” y “asignada a” entre dichos nodos, tal y como fueron definidos en el modelo propuesto. Se devuelven

66 nodos en total: 1 proyecto, 9 personas y 56 tareas, así como 121 relaciones: 56 “ASIGNADA_A” y 65 “TIENE”.

Una segunda consulta para verificar el mismo resultado se muestra a continuación, comprueba las tareas relacionadas a una persona especificada (“idpersona” con valor 216), así como los proyectos a los que pertenecen dichas tareas.

```
MATCH (t:`Tarea`) - [:ASIGNADA_A] ->
(pe{idpersona:216}),
      (p:`Proyecto`) - [:TIENE]->(t)
RETURN      p,t,pe;
```

El resultado de dicha consulta se puede apreciar en el Anexo 2, la figura muestra las tareas de la persona especificada, y a qué proyectos pertenecen, devolviéndose un total de 70 nodos: 6 proyectos, 1 persona y 63 tareas, así como 132 relaciones: 63 “ASIGNADA_A” y 69 “TIENE”. Esta vista permite identificar como la persona consultada se encuentra presente en 6 proyectos, donde en una de ellas tiene una significativa carga de trabajo con respecto a los restantes.

De este mismo sub-grafo, y utilizando las propiedades del grafo de propiedad (específicamente las propiedades de los nodos), pueden consultarse las tareas no cerradas aún por una persona. Para ello, basta con parametrizar la propiedad del estado de la tarea que indica tal situación. A continuación, se puede apreciar la vista requerida:

```
MATCH (t:`Tarea`) - [:ASIGNADA_A] ->
(pe{idpersona:216}),
      (p:`Proyecto`) - [:TIENE]->(t)
WHERE      t.cerrada = false
RETURN      p,t,pe;
```

Dando como resultado un grafo similar al anterior pero solo con aquellas tareas no cerradas, y de igual forma los proyectos a los que pertenecen, ilustrado en el Anexo 3. Esta consulta retorna un total de 14 nodos: 4 proyectos, 1 persona y 9 tareas, así como 22 relaciones: 9 “ASIGNADA_A” y 13 “TIENE”.

Se considera que el modelo propuesto permite relacionar los conceptos de la gestión de proyectos relacionados a los recursos humanos (Proyecto, Persona y Tarea), de igual forma la herramienta creada posibilita la persistencia de la información en el modelo propuesto.

Como principales análisis a realizar una vez instanciado el modelo se consideran los siguientes:

- Sobre la vista de un proyecto, las personas que pertenecen a él, así como las tareas asignadas a dicho recurso humano en el mismo proyecto. Posibilitando además identificar la carga de trabajo que poseen. Ello contribuirá a la redistribución de las tareas de los especialistas para balancear dicha carga.
- Sobre la vista de una persona en los proyectos a los que pertenece, así como las tareas asignadas, posibilitando

observar cuán involucrado está el recurso humano en dichos proyectos. Ello contribuirá a la asignación correcta un recurso humano ante la aparición de un nuevo proyecto.

IV. CONCLUSIONES

En la presente investigación se ha modificado un modelo basado en grafo existente que permite representar las relaciones entre los principales conceptos de la gestión de proyectos relacionados en un equipo de proyecto. Además se propone una herramienta que permite, dada la información existente en el sistema GESPRO, transformarla en el nuevo modelo orientado a grafos, arribándose a las siguientes conclusiones:

- El modelo creado, facilita la comprensión de las relaciones que existen entre los conceptos de proyecto, personas o recursos humanos y tareas de los proyectos gestionados en el sistema GESPRO.
- La herramienta confeccionada permite la instanciación del modelo, a partir de la información existente en el sistema GESPRO, permitiendo que el análisis se realice sobre cualquier proyecto.
- Dadas las características del grafo de propiedad y la flexibilidad del modelo matemático grafo, el modelo obtenido puede ser extensible para otros tipos de análisis mediante la incorporación de conceptos, relaciones y atributos ya definidos en el modelo base.
- La instanciación del modelo permite realizar diferentes análisis sobre vistas particionadas, contribuyendo a la mejora de toma de decisiones por parte de los decisores en el ámbito de los recursos humanos.
- El modelo propuesto, así como la instanciación del mismo contribuyen de igual forma a la realización de análisis de los indicadores de los recursos humanos propuestos en [2], ya que cuenta con los elementos requeridos para su determinación.

V. RECOMENDACIONES

Se propone, dada la instanciación del modelo propuesto y la teoría de grafos, la confección de algoritmos para determinar los indicadores relacionados con los recursos humanos vistos en secciones anteriores. Para ello, el modelo obtenido provee las entradas necesarias para el diseño de los mismos.

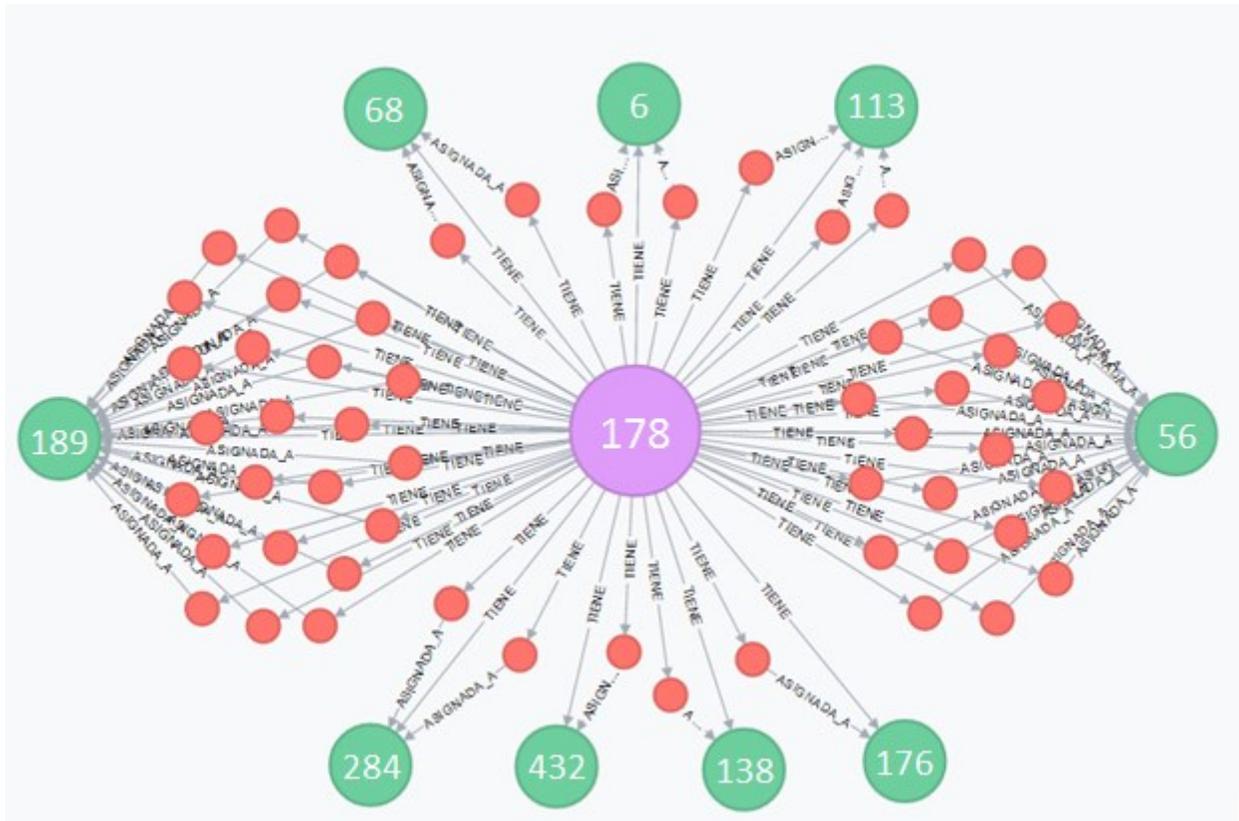
VI. REFERENCIAS

- [1] Project Management Institute. Guía de los fundamentos de la gestión de proyectos. Pensilvania, USA: Project Management Institute, Inc, 2004. 1-930699-73-5.
- [2] Modelo para el control de la ejecución de proyectos basados en indicadores y lógica borrosa. Lugo García, José Alejandro. 2012, pág. 69.
- [3] Modelado de relaciones existentes en un equipo de proyecto. Rodríguez Puente, Rafael y Ril Valentin, Eliana B. Habana, Cuba: UCIENCIA 2014, 2014.
- [4] Van Bruggen, Rik. Learning Neo4j. Birmingham, United Kingdom: Packt Publishing Ltd, 2014.
- [5] Neo Community. Neo4j - the World's Leading Graph Database. [En línea] 18 de febrero de 2015. <http://neo4j.com/>.

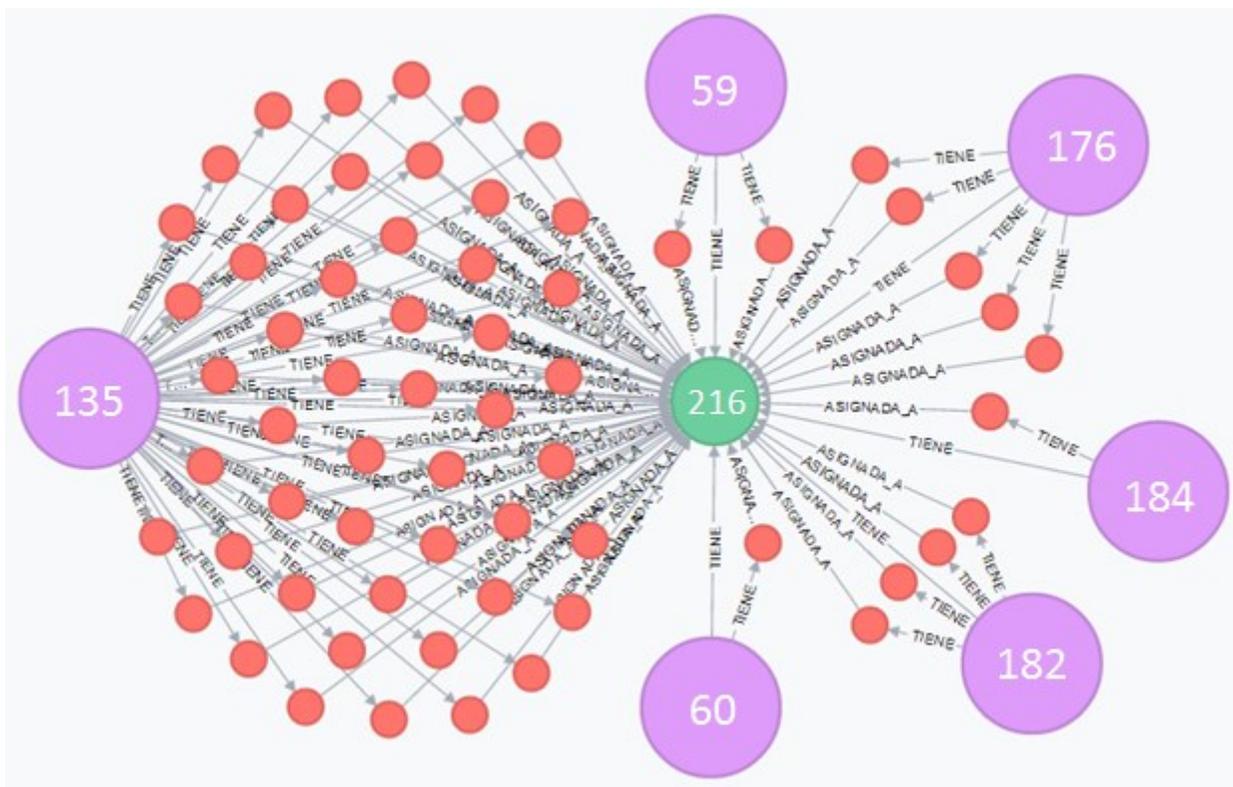
- [6] Robinson, Ian, Webber, Jim y Eifrem, Emil. Graph Databases. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media, Inc., 2013.
- [7] Willemsen, Christophe. Modelling Data in Neo4j: Labels vs. Indexed Properties. GraphAware. [En línea] 18 de febrero de 2015. <http://graphaware.com/neo4j/2015/01/16/neo4j-graph-model-design-labels-versus-indexed-properties.html>.
- [8] Redmond, Erick y R. Wilson, Jim. Seven databases in seven weeks. Dallas, Texas, United States: Pragmatic Programmers, LLC, 2012.

ANEXOS

Anexo 1: Modelo instanciado para un proyecto especificado



Anexo 2: Modelo instanciado para una persona especificada



Anexo 3: Tareas no cerradas de una persona

