



UNIVERSIDAD DE LAS CIENCIAS INFORMÁTICAS

Dirección General de Producción

Centro de Informática Médica

Tesis presentada en opción al grado científico de
Máster en Informática Aplicada

Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en
el sistema XAVIA HIS aplicando Análisis de Redes Sociales

Autor: Ing. José Felipe Ramírez Pérez

Tutores: Dr. Maikel Yelandy Leyva Vázquez

MSc. Damián Pérez Alfonso

Consultante: Dra. Teresa Rodríguez Rodríguez

La Habana, 11 de diciembre de 2015

“Año 57 de la Revolución”

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORÍA

Declaro por este medio que yo José Felipe Ramírez Pérez, con carné de identidad 87091417140, soy el autor principal de la tesis de maestría Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el sistema XAVIA HIS aplicando Análisis de Redes Sociales, desarrollada como parte de la Maestría en Informática Aplicada y que autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso de la misma en su beneficio, así como los derechos patrimoniales con carácter exclusivo.

Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en La Habana a los 11 días del mes de diciembre del año 2015.

Firma del Autor

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Dedicatoria

A mi mamá y hermana, a ustedes va dedicada esta tesis, por lo que han hecho de mí.

A Borrell, por estar ahí en todo momento y ser hoy más que un cuñado.

Su orgullo es la razón que me permite superarme cada día.

Agradecimientos

Agradezco en primer lugar a mi novia, compañera fiel e incondicional, a su lado todo ha sido mucho mejor; a su mamá y hermana, que también son mi familia y me inspiran a ser cada día mejor.

Al equipo de siempre, el de las buenas y malas: Yasmani, El Chochi, Yamilet, Elian, Erid, Eiler, Arleis, Mayelin... y a los que están un poco más lejos, pero que siguen estando con nosotros, Raidel y Rosel. Muchas gracias hermanos, pero seguimos adelante, nos quedan otras mil batallas.

A todos los compañeros de CESIM, especialmente a Filiberto, Leodan, Nadiezka y Javier, por el apoyo brindado durante el desarrollo de la tesis.

A los tutores Maikel y Damián, así como al oponente Orestes, su apoyo, guía y señalamientos oportunos han hecho posible la consecución de este resultado.

A Arturo, con quien vengo desde primer año y continuo hoy en este camino de la investigación.

A José Javier, Moisés, Mary Nelsa y Yanidza, por el aporte dado al desarrollo de la investigación.

A los especialistas del Hospital Provincial de Cienfuegos, con quien llevo trabajando más de un año, al Dr. Daniel, la Dra.C Teresa y la MSc. Aleima. Gracias por su colaboración y amistad.

Al claustro de profesores de la Maestría en Informática Aplicada, en especial a su coordinador y tribunal, por el tiempo dedicado, así como las valiosas contribuciones y comentarios realizados.

A los compañeros y amigos que siempre estuvieron pendientes de los avances de la tesis.

A todos los que de una forma u otra han contribuido con mi formación personal y profesional.

Resumen

En la actualidad, diversas son las fuentes que constatan la importancia del trabajo en equipo. En el sector de la salud existen investigaciones que lo avalan como mecanismo determinante para aumentar el rendimiento y mejorar la seguridad del paciente. No obstante, las fallas en el funcionamiento de los equipos de trabajo persisten como uno de los elementos que más contribuyen al desarrollo de efectos adversos y están presentes en la raíz de los principales errores quirúrgicos a nivel mundial. Como parte del progreso de la industria informática existen enfoques y herramientas que combinan la gestión de flujos de procesos de negocio con el Análisis de Redes Sociales, lo cual permite inferir redes de interacción profesional y posibilita apoyar el proceso de toma de decisiones.

El objetivo de la presente investigación es desarrollar un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, aplicando Análisis de Redes Sociales, que contribuya a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Como resultado se obtuvo un componente informático que gestiona la información referente a los procedimientos quirúrgicos y psicológicos realizados por los especialistas. En él se recogen los elementos determinantes de su desempeño profesional y perfil psicológico. Posteriormente, empleando métricas del Análisis de Redes Sociales, soportado desde la teoría de grafos, se visualizan, analizan y recomiendan dinámicamente equipos de trabajo, altamente integrados y efectivos. La experimentación en un entorno real validó la pertinencia y aplicabilidad del componente informático desarrollado.

Palabras clave: Análisis de Redes Sociales, selección de equipos, Sistema de Información Hospitalaria, teoría de redes, toma de decisiones.

Tabla de Contenidos

Resumen	IV
Introducción	6
Capítulo 1. Marco teórico referencial	12
1.1 Fundamentos del Sistema Nacional de Salud	12
1.2 Sistema de Información Hospitalaria	13
1.3 Equipos de trabajo en los servicios de cirugía	13
1.4 Procedimientos quirúrgicos y psicológicos	14
1.5 Teoría de grafos	18
1.6 Análisis de Redes Sociales	19
1.7 Herramientas existentes para la visualización y análisis de redes	21
1.8 Sistemas informáticos para la selección de equipos de trabajo	24
1.9 Sistemas de recomendación	26
Conclusiones del capítulo	28
Capítulo 2. Material y métodos	29
2.1 Flujo de los procesos de gestión y selección de equipos de trabajo quirúrgico	29
2.2 Descripción de la propuesta de solución	30
2.3 Componente informático desarrollado	34
2.3.1 Gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos	34
2.3.2 Proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico	35
2.3.3 Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico	45
Conclusiones del capítulo	48
Capítulo 3. Análisis y discusión de resultados	49
3.1 Descripción de la muestra utilizada	49
3.2 Validación del componente informático propuesto	49
3.2.1 Aplicación del método Criterio de Expertos	49
3.2.2 Aplicación de la técnica ladov para medir satisfacción	52
3.2.3 Cuasi experimento para evaluar la efectividad del componente informático	55
3.2.4 Entrevistas en profundidad	57
3.2.5 Encuesta a especialistas informáticos y de la salud	58
3.2.6 Triangulación metodológica de los métodos científicos aplicados	59
3.3 Análisis del impacto social y factibilidad económica de la propuesta	60
Conclusiones del capítulo	61
Conclusiones	62
Recomendaciones	63
Referencias bibliográficas	64
Anexos	70

Introducción

Diversas fuentes constatan la importancia del trabajo en equipo en la actualidad, por constituir una necesidad inminente en una realidad social de gran complejidad y de múltiples interdependencias [Torrente et al., 2012; Galegher et al., 2014]. Ciertamente, determinadas tareas no se pueden hacer si no es mediante la convergencia de personas con diferentes conocimientos y habilidades, en función de lograr un objetivo con calidad.

En el sector de la salud y propiamente en los servicios quirúrgicos existen estudios que avalan la importancia del trabajo en equipo como mecanismo determinante para aumentar el rendimiento y mejorar la seguridad del paciente en cirugía [Hull et al., 2015; Valentine et al., 2015], de forma tal que conlleve a una mayor calidad de vida y bienestar para todos [Mitchell et al., 2012; Forrellat, 2014].

No obstante, las fallas en estos equipos de trabajo continúan siendo uno de los elementos que más contribuyen a la proliferación de efectos adversos en los salones de cirugía y subyacen en la raíz de los principales errores quirúrgicos a nivel mundial [Van Den Bos et al., 2011; Garrouste-Orgeas et al., 2012]. Típicamente, las fallas están relacionadas con habilidades técnicas asociadas al propio correcto desempeño quirúrgico [Pham et al., 2012], en habilidades interpersonales como la comunicación, el temperamento y la personalidad [Espinoza, 2013], en el ámbito cognitivo como tomar decisiones y en habilidades personales como saber lidiar con el estrés y la frustración [Wachter, 2012; Sánchez et al., 2013].

Según investigaciones realizadas en los EEUU, los errores quirúrgicos prevenibles, asociados al mal funcionamiento de los equipos de trabajo quirúrgico, causan anualmente entre 210 000 y 440 000 decesos. Ello constituye la tercera causa de muerte en dicho país, solo superado por las enfermedades cardíacas y el cáncer; con gastos superiores a los 750 billones de dólares [Kohn et al., 2000; Hospital Safety Score, 2013; Mercola, 2013; Emily Jerry foundation, 2014; Yoon et al., 2014].

En aras de pesquisar tales errores y corregirlos, se han llevado a cabo diversas acciones que van desde la creación de sistemas de puntuación para evaluar la actividad quirúrgica [Castillo et al., 2009; Maddern et al., 2014], hasta la aplicación de pruebas psicológicas para caracterizar al personal asistencial [Spath, 2011; Bustamante-Ogando et al., 2014]. Todo ello es realizado en función de apoyar la toma de decisiones en la conformación efectiva de los equipos de trabajo quirúrgico.

No obstante, pese a las acciones realizadas, aún no es posible la conformación efectiva de los equipos de trabajo quirúrgico, ello se debe fundamentalmente a:

- La información obtenida se gestiona indistintamente.
- No se analiza la interacción entre las personas a partir de los datos existentes.
- No se potencian análisis en función de elevar la efectividad en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico y la posterior calidad del proceso quirúrgico resultante.

Tal situación en el proceso de selección de equipos de trabajo ha sido resuelta en otros contextos a partir de la aplicación de Análisis de Redes Sociales (ARS).

El ARS es una metodología novedosa que brinda una colección de métodos, técnicas y herramientas que permiten estudiar las relaciones humanas y predecir comportamientos, en función de inferir redes de interacción social y/o profesional para apoyar el proceso de toma de decisiones [van der Aalst et al., 2005; Borgatti et al., 2011; De Nooy et al., 2011].

Una red social, en términos analíticos, es una estructura social compuesta por un conjunto finito de actores (individuos y organizaciones) y configurada en torno a una serie de relaciones que se establecen entre ellos [Aguirre, 2011].

El ARS basa su funcionamiento en la teoría de grafos, campo de estudio de las matemáticas, que en los últimos 10 años ha tenido mayor preponderancia en el campo de la informática y las telecomunicaciones [Álvarez et al., 2013; Trudeau, 2013]. Ello se debe a las ventajas que tiene su utilización en áreas como *Big Data*, para el análisis de tendencias y comportamientos en grandes volúmenes de datos, asociado con personas y organizaciones. Su fácil entendimiento y uso, así como las potentes herramientas que contiene con propósitos sociométricos, ha hecho posible su rápida expansión y adopción a nivel internacional [Kadushin, 2012; Leinhardt, 2013]; es por ello que se propone su utilización en la presente investigación.

Teniendo en cuenta los elementos abordados anteriormente, así como el conocimiento obtenido del análisis documental y de las entrevistas aplicadas al personal asistencial, en el proceso de selección de los equipos de trabajo quirúrgico, teniendo en cuenta el ARS, se deben considerar los siguientes aspectos:

- Disponibilidad física del personal asistencial.
- Gestión de procedimientos quirúrgicos para la evaluación de la actividad quirúrgica.
- Gestión de procedimientos psicológicos para la caracterización del personal asistencial.
- Análisis automatizados que permitan aprovechar las ventajas que provee el ARS, a partir de la gran cantidad de datos que se generan a diario y la diversidad de los mismos.

Como parte de los sistemas informáticos desplegados en el territorio nacional, se encuentra el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). El mismo provee un conjunto de ventajas potenciales en el contexto actual, entre las que se destacan:

- Es una herramienta de gestión de información en Salud.
- Gestiona datos de los pacientes y del personal asistencial.
- Conformar equipos de trabajo quirúrgico.
- Apoya el proceso de toma de decisiones clínico-administrativas.

De los problemas evidenciados en la práctica, abordados con anterioridad, el sistema XAVIA HIS no da soporte a:

- El sistema no gestiona la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos que permitan una valoración objetiva de la actividad quirúrgica, así como caracterización psicológica del personal asistencial.
- Se gestiona mucha información pero no se realiza procesamiento de la misma, de manera que se seleccione de forma más eficiente los equipos de trabajo quirúrgico.
- No se tienen en cuenta criterios de experticia como análisis de tendencias, análisis de comportamientos e interrelación del personal asistencial, de manera que se apoye el proceso de toma de decisiones.

Por tanto, se identifica como **problema científico**: ¿Cómo contribuir a la selección de equipos de trabajo quirúrgico desde el sistema XAVIA HIS, que eleve la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas?

El **objeto de estudio** se enmarca en el proceso de selección de equipos de trabajo aplicando Análisis de Redes Sociales.

El **campo de acción** se centra en las métricas del Análisis de Redes Sociales para la inferencia de redes de interacción profesional.

Para dar solución al problema planteado anteriormente se define como **objetivo general**: Desarrollar un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el sistema XAVIA HIS, aplicando Análisis de Redes Sociales, que contribuya a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Para dar cumplimiento al objetivo general se especifican los siguientes **objetivos específicos**:

1. Construir el marco teórico referencial de la investigación, relacionado con el proceso de

selección de equipos de trabajo y el Análisis de Redes Sociales.

2. Diagnosticar el estado actual que presentan las instituciones de salud en Cuba y a nivel internacional, respecto a la selección de equipos de trabajo.
3. Implementar un algoritmo para la inferencia de redes de interacción profesional, teniendo en cuenta la gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos.
4. Implementar un algoritmo para la recomendación de equipos de trabajo, teniendo en cuenta la inferencia de redes de interacción profesional.
5. Desarrollar un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico, a partir de los algoritmos implementados.
6. Validar el componente informático desarrollado a partir de los métodos científicos definidos.

Para guiar la investigación se propone la siguiente **hipótesis científica**: El desarrollo y aplicación de un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el sistema XAVIA HIS, aplicando Análisis de Redes Sociales, contribuirá a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Durante la investigación se emplearon los siguientes métodos científicos [Sampieri et al., 2013]:

Métodos teóricos:

- Método analítico-sintético: Se utilizó para la descomposición del problema científico en elementos por separado y la profundización en el estudio de cada uno de ellos, para luego sintetizarlos en la propuesta de solución.
- Método histórico-lógico: Se empleó para el análisis de los sistemas informáticos existentes que seleccionan equipos de trabajo, su surgimiento, evolución y estado actual, todo ello en función de comprender mejor el objeto de estudio de la investigación.
- Método inductivo-deductivo: Mediante su utilización se pudo realizar el tránsito de los conocimientos generales a los particulares en función de llegar a una conclusión, desarrollar un componente para la selección de equipos de trabajo quirúrgico que contribuya a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.
- Método hipotético-deductivo: Para guiar la investigación se hace uso de una hipótesis. A partir de la observación y el análisis del fenómeno en cuestión se formuló una hipótesis que será comprobada en el proceso de validación de la presente investigación.
- Cuasi experimento: Fue utilizado para validar el cumplimiento de la hipótesis de la investigación, mediante la aplicación del componente informático en un entorno real y constatar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Métodos empíricos:

- **Análisis documental:** Se hizo uso del mismo para el estudio de los referentes teóricos de la investigación, de forma tal que el componente propuesto tuviese relevancia científica y aporte práctico. Se realizó consulta de libros y de artículos científicos digitales.
- **Entrevista:** Se aplicó a directivos de las áreas de cirugía y psicología para obtener toda la información necesaria respecto a cómo son realizados hoy los procesos de selección de personal y cómo deberían ser realizados según sus necesidades y particularidades, teniendo en cuenta además las tendencias mundiales para la selección de personal en salud.
- **Encuesta:** Mediante su aplicación a especialistas y residentes de cirugía, especialistas y residentes de anestesiología y enfermeros, se obtuvo mediciones cuantitativas de los elementos cualitativos y cuantitativos abordados en la investigación y que constituyen los datos de entrada al componente.
- **Criterio de expertos mediante el escalamiento de Likert:** A partir de la consulta de expertos en las áreas de cirugía y psicología, se evaluaron los elementos teóricos que fundamentan la investigación, teniendo en cuenta sus conocimientos y experiencias.
- **Triangulación metodológica:** Para contrastar los resultados y demostrar el cumplimiento de la hipótesis científica, después de aplicar varios métodos científicos.
- **Técnica ladov:** Se utilizó para validar y obtener retroalimentación de los usuarios sobre el nivel de satisfacción con el desarrollo del componente.

La novedad científica de la investigación se expresa en los siguientes aportes teórico-prácticos:

a) Aporte teórico:

- La concepción de un marco de trabajo para el análisis dinámico de información en grafos, soportado por la visualización de la información de redes sociales, como ayuda a la toma de decisiones, en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS del CESIM.

b) Aportes prácticos:

- Un algoritmo para la inferencia de redes de interacción profesional, teniendo en cuenta la gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos.
- Un algoritmo para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico, teniendo en cuenta la inferencia de redes de interacción profesional.
- Un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, aplicando Análisis de Redes Sociales, que contribuye a

elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas, a partir de la inferencia, visualización y análisis de redes de interacción profesional.

El documento está estructurado en tres capítulos:

CAPÍTULO 1. Marco teórico referencial: Se abordan los elementos que componen el objeto de estudio de la investigación. Se tratan los fundamentos teóricos para la selección de equipos de trabajo relacionados al sector de la Salud, área a la cual va dirigida la solución. Se argumentan los elementos fundamentales de la teoría de grafos y el Análisis de Redes Sociales. Se realiza un análisis de las herramientas existentes para la visualización y análisis de redes sociales y de los sistemas informáticos que seleccionan personal. Para concluir se abordan los fundamentos de los sistemas de recomendación, clasificación en la que entra el componente desarrollado.

CAPÍTULO 2. Material y métodos: Se describe el flujo de procesos involucrados en el campo de acción y el componente informático, haciendo énfasis en los principales procesos de gestión involucrados. Se explican los análisis quirúrgicos y psicológicos realizados para la selección de equipos de trabajo quirúrgico. Se describe el algoritmo implementado para la inferencia de redes de interacción profesional en el área quirúrgica y se presenta el componente informático, una vez finalizado el proceso de desarrollo.

CAPÍTULO 3. Análisis y discusión de resultados: Se valida el componente informático desarrollado a partir de los métodos científicos definidos. Se describe la muestra utilizada para realizar el proceso de validación. Se validan los constructos por medio del método criterio de expertos, la reacción del usuario mediante la técnica ladov y la aplicabilidad a través del método casi experimento. Fueron aplicados otro conjunto de métodos como la encuesta y la entrevista en profundidad. Para concluir el proceso de validación y constatar el cumplimiento de la hipótesis científica se aplica una triangulación metodológica inter-métodos. Por último, es analizado el impacto social y factibilidad económica de la propuesta de solución.

Finalmente se presentan las **Conclusiones**, se emiten las **Recomendaciones**, se listan las **Referencias bibliográficas** y se incluyen los **Anexos** que proveen mayor información del trabajo realizado.

Capítulo 1. Marco teórico referencial

En el presente capítulo se abordan todos los elementos que conforman el marco teórico referencial y que componen el objeto de estudio de la investigación. Se describen, a groso modo, las principales cuestiones implícitas en la propuesta de solución a presentar en el siguiente capítulo, relacionadas con los fundamentos teóricos para la selección de equipos de trabajo y aspectos medulares de la investigación relacionados al sector de la Salud, área a la cual va dirigida la solución.

Se argumentan los elementos fundamentales de la teoría de grafos, que sustentan, desde la informática, el Análisis de Redes Sociales. Se realiza un análisis de las herramientas más populares para la visualización y análisis de redes sociales y de los sistemas informáticos que seleccionan personal. Para concluir se abordan los fundamentos de los sistemas de recomendación y se arriba a las conclusiones.

1.1 Fundamentos del Sistema Nacional de Salud

El Ministerio de Salud Pública es el organismo rector del Sistema Nacional de Salud (SNS). Es el encargado de dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la política del estado y del gobierno en cuanto a la salud pública, el desarrollo de las ciencias médicas y la industria médico-farmacéutica [Infomed, 2000].

Se define niveles de atención como forma ordenada y estratificada de organizar los recursos para satisfacer las necesidades de la población [García, 2006].

Clásicamente se distinguen tres niveles de atención [Vignolo et al., 2011]:

El nivel de Atención Primaria de Salud (APS) es el más cercano a la población y la puerta de entrada al SNS. Se caracteriza por contar con establecimientos de baja complejidad, como consultorios y policlínicos. Se resuelven aproximadamente 85% de los problemas prevalentes.

En el nivel de Atención Secundaria de Salud (ASS) se ubican los hospitales donde se prestan servicios relacionados a la atención en medicina interna, pediatría, obstetricia y cirugía general, entre otros. Se estima que entre el primer y el segundo nivel se pueden resolver hasta 95% de problemas de salud de la población. En este nivel se ubica la presente investigación.

El nivel de Atención Terciaria de Salud (ATS) se reserva para la atención especializada. Su ámbito de cobertura es para la totalidad de un país. En este nivel se resuelven aproximadamente 5% de los problemas de salud.

1.2 Sistema de Información Hospitalaria

Un Sistema de Información Hospitalaria es un sistema informático orientado a satisfacer las necesidades de generación, almacenamiento, procesamiento, reinterpretación y análisis de información médico-administrativas de cualquier institución hospitalaria, permitiendo la optimización de los recursos humanos y materiales, además de brindar a los pacientes un servicio de atención médica de calidad [Haux et al., 2013; Prasad, 2015].

En la Universidad de las Ciencias Informáticas se desarrolla el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, el cual abarca a partir de 18 módulos los principales procesos llevados a cabo en una institución del nivel de Atención Secundaria de Salud. En el HIS se encuentra el módulo Bloque Quirúrgico, el cual a su vez, abarca los procesos llevados a cabo en los servicios quirúrgicos de este nivel de atención médica. Constituye foco de la investigación la selección de los equipos de trabajo quirúrgico desde el Sistema de Información Hospitalaria, como parte del proceso de atención al paciente, que contribuya a una atención de calidad al paciente.

La presente investigación, componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico aplicando Análisis de Redes Sociales, se lleva a cabo en el módulo Bloque Quirúrgico, tanto el desarrollo de la herramienta computacional como su validación.

1.3 Equipos de trabajo en los servicios de cirugía

La calidad de la atención al paciente ha pasado a ser una prioridad en los centros de atención médica [Busse et al., 2011; Fayers et al., 2013; Carayon et al., 2014]. En los salones de cirugía la complejidad de las intervenciones requiere cada vez mayor preparación técnica. Sin embargo, las personas no son infalibles y en ocasiones los conocimientos técnicos no son suficientes, por lo que se hace necesario adquirir nuevas habilidades como el trabajo en equipo, ampliamente reconocido por la importancia que reviste en la atención al paciente [Brock et al., 2013; Plaza, 2015; Valentine et al., 2015].

Muchos de los errores hospitalarios ocurren en las salas de cirugía debido a disímiles razones, entre las que se encuentran el mal funcionamiento de los equipos de trabajo [Halverson et al., 2011; Mishra et al., 2012; Pham et al., 2012]. Es por ello que se hace necesario contar con profesionales que, además de poseer una elevada preparación técnica, cultiven actitudes positivas de cara a un buen funcionamiento de los equipo de trabajo, como una buena comunicación, relaciones interpersonales y liderazgo [Sax, 2012; West, 2012; Feussner et al., 2015].

Por todo ello se fundamenta el desarrollo de una investigación, como parte de un Sistema de Información Hospitalaria, que incorpore la gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos, en aras de facilitar un posterior análisis para la selección de equipos de trabajo, integrados y efectivos, que provean una atención de calidad al paciente. Todo ello contribuirá a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

1.4 Procedimientos quirúrgicos y psicológicos

A continuación se exponen los resultados de un estudio preliminar, mediante la utilización de los métodos científicos definidos, donde se plasman los procedimientos quirúrgicos y psicológicos que son objeto de estudio.

1.4.1 Procedimientos quirúrgicos

Los procesos de evaluación son una actividad fundamental en el sector de la salud. Estos permiten pesquisar y corregir errores, así como detectar y reforzar conductas acertadas. Para medir la atención médica se han creado auditorías que posibilitan evaluar la calidad de la atención sanitaria [Castillo et al., 2009].

En Cuba para elevar la calidad quirúrgica se han llevado a cabo diversas estrategias, cuyo propósito es permitir una evaluación objetiva de los procesos en el ámbito sanitario. Actualmente funciona el Comité de Evaluación de Intervenciones Quirúrgicas (CEIQ), creado para evaluar la calidad de las operaciones, el cual sesiona mensualmente [Grupo Nacional de Cirugía, 2005].

Para evaluar a los cirujanos, ayudantes, anesthesiólogos y enfermeros que participan en las intervenciones quirúrgicas, se tiene en cuenta todo el proceso de atención brindado al paciente. En este se consulta la solicitud de intervención quirúrgica, el informe operatorio, el informe del estado histológico de las biopsias y el Informe de necropsia, en caso que el paciente haya fallecido. Tal proceso permite observar los diagnósticos pre y pos-operatorios dados, los procedimientos realizados, los hallazgos encontrados y el resultado de las biopsias realizadas, entre otras acciones, permitiendo llevar a cabo una evaluación objetiva de la atención dada.

La solicitud de intervención quirúrgica se crea como parte de la consulta realizada al paciente. Archiva los datos de la intervención a efectuar, el diagnóstico practicado, el procedimiento quirúrgico a practicar y el equipo quirúrgico que se planifica para la intervención. El informe operatorio se crea una vez realizada la intervención, registrando por cada procedimiento quirúrgico efectuado los hallazgos encontrados. El informe del estado histológico de las biopsias es creado si

son solicitadas biopsias o análisis de tejido enfermo al área de Anatomía Patológica y solo se creará el informe de necropsia cuando el paciente haya fallecido.

Todos estos documentos serán archivados por el miembro designado por el Departamento de Archivo y Estadística como vocal del CEIQ, de acuerdo con el servicio que se trate, así serán entregados mensualmente en tiempo al responsable de evaluar las intervenciones quirúrgicas.

Asociado a los aspectos anteriores, existen dos elementos que se deben tener en cuenta en el proceso de selección, la complejidad y la super-especialización [Bruns et al., 2014]. La complejidad debido a que puede incrementar los efectos adversos si no es analizada coherentemente a partir de la preparación del personal [Villodre et al., 2012]. La super-especialización porque el conocimiento médico es muy amplio y los casos que se presentan son cada vez más complejos; por consiguiente, la mayor frecuencia en la realización de determinadas intervenciones va a conllevar una superior seguridad y eficacia de las mismas [Desai, 2014; García-Granero, 2014].

1.4.2 Procedimientos psicológicos

La evaluación psicológica es una actividad diseñada para mejorar los procesos de acumulación de información y formulación de juicios, a partir de las características psicológicas de cada individuo, bien sean conductuales, emocionales, cognitivas o sociales, en función de tomar decisiones [Lemos, 2012]. En la selección de personal, constituye el proceso en el que se evalúan las capacidades laborales de un individuo para asumir una tarea específica, describiendo cómo será la persona en el desempeño de dicha tarea. Para la realización de la evaluación se utilizan diferentes herramientas como: pruebas, entrevistas y observaciones [Rocha et al., 2011].

Múltiples son los tipos de evaluaciones psicológicas que se pueden aplicar a los individuos para evaluar inteligencia, atención, ansiedad, estrés, depresión y temperamento, entre otras habilidades [López et al., 2006; González, 2007]. Luego de realizadas entrevistas en profundidad y un análisis documental, así como el trabajo conjunto con especialistas del departamento de psicología del Hospital Provincial Dr. Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos, el autor de la investigación determinó asumir las pruebas psicológicas que a continuación se enuncian:

- Toma de decisiones: Fue utilizado el “Cuestionario de toma de decisiones”. Permite valorar la capacidad de toma de decisiones del especialista. En todo tipo de intervenciones quirúrgicas se toman decisiones, por tanto el especialista tienen que tener una capacidad alta para tomar decisiones en todo momento si temer alguno [López et al., 2006].

- Rasgos de ira: Fue utilizado el “Inventario de expresión de Ira Estado-Rasgo (STAXI)”. Permite evaluar la ira emocional, es usado frecuentemente en los ambientes clínicos [Miguel-Tobal et al., 2001]. Permite determinar los rasgos de la personalidad del especialista mediante la evaluación de distintas facetas de la ira. Una persona iracunda afecta el correcto desempeño como parte de un equipo de trabajo.
- Temperamento: Fue utilizada la prueba de “Temperamento de CTT (Cuestionario de Tipos Temperamentales)”. La misma permite determinar el temperamento dominante en el especialista para, a partir del mismo, poder establecer afinidades con otros temperamentos y conformar equipos de trabajo compatibles [Fuentes et al., 1986].
- Vulnerabilidad al estrés: Fue utilizado el “Cuestionario de vulnerabilidad al estrés”. Se utiliza para determinar el grado de vulnerabilidad al estrés en el especialista identificando los aspectos de su vida cotidiana que inciden en su vulnerabilidad. Ello posibilita ajustar a cada persona en correspondencia con sus capacidades. Situaciones altas de estrés influyen negativamente durante una intervención quirúrgica [González, 2007].
- Síntomas de estrés: Fue utilizado el “Cuestionario de escala sintomática del estrés”. Expresa trastornos psicossomáticos de personas que han sufrido experiencias estresantes en un periodo de tiempo de un año. El mismo permite determinar la patología del estrés en el especialista mediante la observación de síntomas del estrés y aplicarlo inmediatamente en los análisis realizados para la conformación de equipos de trabajo [López et al., 2006].
- Distribución de la atención: Fueron utilizadas las “Tablas de Schultz”. Se emplean para evaluar la fatigabilidad y la actividad de la atención del especialista. Permite descubrir la velocidad de los movimientos de orientación y la vista. En la selección de equipos de trabajo esta es una característica o propiedad muy importante [López, et al., 2006].
- Memoria: Fue utilizada la prueba “Aprendizaje de 10 palabras de Luria”. Se utiliza para valorar el estado de la memoria, aunque también permite evaluar la fatigabilidad y la actividad de la atención del especialista. En los procedimientos quirúrgicos la memoria es vital, sobre todo cuando el especialista se enfrenta a tantas complicaciones y todas tiene que atenderlas al mismo tiempo [López, et al., 2006].
- Frustración: Fue utilizada la “prueba de Hoppe”. Se emplea para determinar los niveles de frustración del especialista mediante la medición del nivel de pretensiones, nivel de logros y la actitud que asume ante el éxito y el fracaso. Una persona va a poder ejecutar mejor la actividad

quirúrgica en dependencia de dichos niveles de pretensión, logro y actitud ante el éxito o el fracaso [Peña, 2005].

- **Inteligencia:** Fue utilizada la “Prueba de matrices progresivas de Raven”. Permite medir la inteligencia, capacidad intelectual y habilidad mental general del especialista por medio de la comparación de formas y el razonamiento por analogías. Para la selección de equipos de trabajo, de acuerdo a la complejidad de una intervención, es necesario tener en cuenta la capacidad del equipo en función de proveer un servicio de calidad al paciente [López et al., 2006].
- **Ansiedad:** Fue utilizada la “prueba de Idare”. Es un instrumento de evaluación psicológica diseñado para conocer el grado de ansiedad a la que se encuentra sometida una persona. Hay intervenciones quirúrgicas de larga duración, la cual no es propicio que la hagan personas con alto grado de ansiedad [González, 2007].
- **Entrevista:** técnica de recolección de datos en la que los entrevistados expresan sus ideas, emociones y opiniones sobre un tema determinado [Jiménez, 2012]. Ello permite definir cuestiones del pensamiento del especialista con respecto a su especialidad, por ejemplo motivación, seguridad y autovaloración. Para ello el especialista responderá una serie de preguntas relacionadas con lo que más le agrada hacer y diversos temas de la especialidad.
- **Sociograma:** técnica de análisis de datos que estudia las relaciones humanas y los vínculos sociales que se establecen entre los seres humanos dentro de un grupo determinado [Pérez et al., 2001]. Esta prueba psicológica proporciona información valiosa dado que permite detectar si existe algún miembro rechazado, muy admirado, con problemas de integración o la presencia de un líder. Es por ello que permite establecer una red social basada en la afinidad entre los especialistas.

Actualmente la conformación del equipo de trabajo quirúrgico se realiza teniendo en cuenta solo la disponibilidad física del personal quirúrgico en el momento de la intervención. El autor propone que los análisis resultantes de la gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos sean utilizados para la selección de los equipos de trabajo, lo que permita contribuir a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas, al disponer de equipos altamente integrados y efectivos.

1.5 Teoría de grafos

La teoría de grafos es un campo de estudio de las matemáticas y las ciencias de la computación, que estudia las propiedades de los grafos. Los grafos son estructuras que constan de dos partes, el conjunto de vértices o nodos y el conjunto de aristas o líneas, que pueden ser orientados o no. Por lo tanto también está conocido como análisis de redes [Aguirre, 2011; Trudeau, 2013].

La teoría de grafos es una rama de las matemáticas discretas y de las matemáticas aplicadas. Actualmente ha tenido mayor preponderancia en el campo de la informática, las ciencias de la computación y las telecomunicaciones.

Un grafo es una entidad matemática, introducida por primera vez por Leonhard Euler, matemático suizo, en 1736, para representar entidades o vértices que pueden relacionarse libremente entre sí, mediante el concepto de arista.

Un grafo se define como un par ordenado, $G = (V, E)$ donde [Foulds, 2012]:

- V es un conjunto finito y no vacío de vértices
- E es el conjunto de aristas que conectan los vértices entre sí. Si la multiplicidad de E es 1 entonces G será un grafo simple.

Un grafo ponderado se define como un par ordenado, $G = (V, E, f_c)$ donde [Foulds, 2012]:

- V es un conjunto finito y no vacío de vértices
- E es el conjunto de aristas que conectan los vértices entre sí.
- La función $f_c: E \rightarrow \mathbb{R}^+$ le hace corresponder a cada arista un valor real positivo denominado costo.

Un grafo está conectado si existe al menos un camino entre cualquier par de vértices distintos y se dice que está completamente conectado si para cada vértice existen aristas que lo conecten con los $n-1$ vértices restantes. Este tipo de grafos tiene como cantidad máxima de aristas $n * (n-1)/2$.

Por último, un grafo puede ser representado a partir de su matriz y lista de adyacencia. A continuación se muestra a partir de su matriz de adyacencia:

Sea $G = (V, E)$ un grafo, su matriz de adyacencia se define como $A = a_{(ij)}_{n \times n}$ donde $n = |V|$ y

$$a_{(i,j)} = \begin{cases} 1 & \text{si } (v_i, v_j) \in E \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

A continuación se muestra a partir de su lista de adyacencia:

Sea $G = (V, E)$ un grafo se representa como un vector LA de tamaño n donde $n = |V|$ y cada elemento LA $[i]$ hace referencia a la listas de vértices adyacentes a i .

Dos vértices v_i y v_j son adyacentes si $(v_i, v_j) \in E$

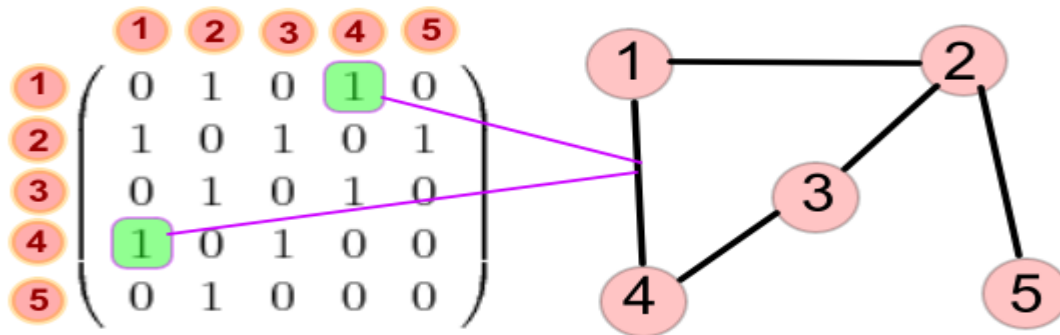


Figura 1. Representación de un grafo a partir de su matriz de adyacencia. Fuente: Elaboración propia.

1.6 Análisis de Redes Sociales

El Análisis de Redes Sociales (ARS) es una metodología que busca, mediante la aplicación de enfoques, técnicas, y algoritmos extraídos de la teoría de grafos, predecir el comportamiento de una red e inferir redes de interacción social [Borgatti et al., 2011; De Nooy et al., 2011].

Las redes sociales son objeto de estudio particular en diversos campos que van desde la sociología hasta la gestión del conocimiento en las empresas [Wasserman et al., 2013]. El análisis de redes sociales proporciona herramientas tanto visuales como matemáticas para el estudio de de las relaciones humanas.

El estudio se centra en la asociación y medida de las relaciones y flujos entre las personas, grupos y organizaciones, así como cualquier otra entidad de procesamiento de información/conocimiento. Los nodos en la red en este caso son personas y grupos mientras que los enlaces muestran relaciones o flujos entre los nodos.

Para medir las fortalezas de las relaciones que se establecen entre los individuos se establecen métricas. Existen muchas métricas para el ARS como las basadas en causalidad, casos en común, actividades en común, eventos especiales, cohesión, centralidad por cercanía, por intermediación, por vector propio, por grado nodal y clique, entre otras. Todas ellas propician la realización de disímiles análisis sobre redes, en función de apoyar la toma de decisiones [van der Aalst et al., 2005; Berger et al., 2008; García-Saiz et al., 2014; Creese et al., 2015].

Las 3 topologías básicas de las redes son [Sueur et al., 2012]:

- Red centralizada. Todos los nodos, menos uno, son periféricos y sólo pueden comunicarse a través del nodo central. La caída del nodo central priva del flujo a todos los demás nodos.
- Red descentralizada. Aparece por interconexión de los nodos centrales de varias redes centralizadas. Como resultado no existe un único nodo central sino un centro colectivo de conectores. La caída de uno de los nodos centralizadores conlleva la desconexión de uno o más nodos del conjunto de la red, mientras que la caída del clúster centralizador produciría necesariamente la ruptura o desaparición de la red.
- Red distribuida: Todos los nodos se conectan entre sí sin que tengan que pasar necesariamente por uno o varios centros. Desaparece la división centro/periferia y, por tanto, el poder de filtro sobre la información que fluye por ella. La red es robusta ante la caída de nodos: ningún nodo, al ser extraído, genera la desconexión de otro.

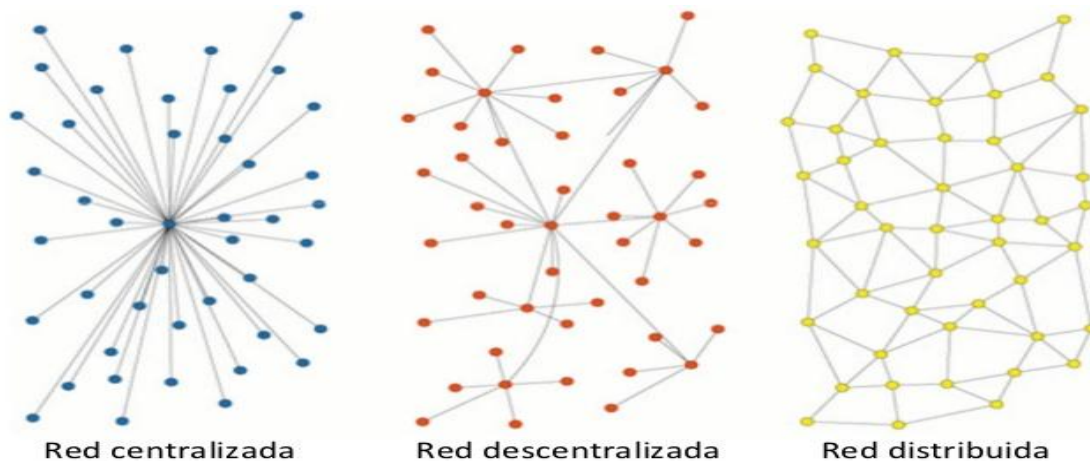


Figura 2. Topologías básicas de las redes [Baran, 2003].

En el ARS se hace necesario analizar y entender los actores y sus relaciones además de determinar cuáles son más influyentes y fuertes en la red. Por lo que se hace necesaria la obtención de datos cuantitativos que nos permitan hacer un proceso de medición y evaluación del comportamiento de estos aspectos y para ello se hace indispensable el uso de las métricas. A continuación se presentan 2 de las perspectivas más destacadas en el ARS con sus respectivas métricas [Rocha et al., 2011; Maya et al., 2013]:

- Centralidad y poder:

En esta perspectiva el poder de un actor está dado por la dependencia que tienen el resto de los actores sobre éste. Este poder generalmente se puede medir a partir del concepto de centralidad.

Es una forma de medir el poder y se refiere a que tan cerca se encuentra un actor de las posiciones de mayor dominio en influencia, es decir, del centro de la red para ello las métricas más utilizadas son:

- Grado de centralidad: cantidad de conexiones de un actor.
 - Cercanía: proximidad entre un actor al resto de los actores en una red.
 - Intermediación: cantidad de veces que un actor se encuentra en la ruta más cercana entre dos actores.
- Grupos:

Con esta métrica se puede explicar la conducta de la red como un todo. Se puede conocer la conducta de un actor a partir de su ubicación en la red, los cuales pueden estar en grupos o subgrupos. Los actores en correspondencia con su actuar en la red su pueden clasificar como actores aislados o cosmopolitas, para ello las métricas más utilizadas son:

- Clique: subgrupo donde los actores están más cercanos que en el resto de la red.
- N-clique: subgrupo donde los actores se separan a una distancia menor que N.
- Componentes: grupo en el que los actores se conectan como mínimo con otro actor.
- Puntos de corte: son nodos que, si se remueven, dividen la red en dos o más componentes.

Otras métricas estudiadas por importancia en el contexto [van der Aalst et al., 2004]:

- Métricas basadas en causalidad: analizan para casos individuales cómo el trabajo se mueve entre los recursos. Ejemplos: subcontratación (un recurso subcontrata a otro si por cada 2 tareas realizadas por este, el otro realiza al menos una) y transferencia de trabajo (los recursos estarán relacionados si las tareas son transferidas de uno a otro).
- Métricas basadas en casos en común: se asume que si los individuos trabajan juntos en los mismos casos entonces tendrán una relación más fuerte que los individuos que rara vez trabajan juntos.
- Métricas basadas en actividades en común: se asume que los individuos que realizan actividades similares tienen una conexión más fuerte que las personas que hacen cosas completamente diferentes.

1.7 Herramientas existentes para la visualización y análisis de redes.

Existen diversas herramientas que visualizan y analizan redes. A continuación se realiza una comparación entre las herramientas más populares [Navarro et al., 2007]:

Tabla 1. Comparación de las herramientas para la visualización y análisis de redes [Navarro et al., 2007].

Nombre	Disp	Int	Mét	Imp/Exp	Gráf	Docs	Actual	Total
Anthropac	Propietario	3	4	2	3	5	3	3.33
Blanche	Gratis	4	3	4	4	5	4	4
Iknow	Gratis	4	3	2	2	4	3	3
Netdraw	Gratis	5	2	5	5	3	5	4.16
NetMiner	Propietario	5	5	5	5	5	5	5
NetViz	Gratis	4	4	3	4	4	4	3.83
Pajek	Gratis	4	5	4	4	4	5	4.33
Stocnet	Gratis	4	3	4	2	5	5	3.83
Ucinet 6	Propietario	5	5	5	5	5	5	5

Los indicadores que se tuvieron en cuenta para la comparación fueron los siguientes:

- **Disp** (Disponibilidad del software): gratis, pagado o shareware. Los valores están en USD.
- **Int** (Interfaz): claridad de la interfaz de usuario.
- **Mét** (Métricas): cantidad y facilidad de uso de las métricas y sus resultados.
- **Imp/Exp** (Importar/Exportar) capacidad para importar o exportar otros formatos de archivo, ya sea de otros software de análisis, Excel u otros.
- **Gráf** (Gráfica.): capacidad para graficar redes.
- **Docs** (documentación): disponibilidad y claridad de la documentación.
- **Actual**: frecuencia de actualización del software y nuevas versiones recientes.
- **Total**: promedio aritmético de los parámetros (no se incluye parámetro).

Como se puede constatar NetMiner y UCINET adquieren la máxima evaluación en la comparación, obteniendo por detrás de estas Pajek y NetDraw una evaluación superior a 4 puntos. A continuación se describen las herramientas:

- NetMiner es un software de paga y privativo, cuya función es el análisis, exploración y visualización de datos de red basados en análisis de redes sociales, puede ser utilizado para la investigación en general y la enseñanza en las redes sociales. Entre sus funciones esta herramienta permite a los investigadores a explorar sus datos de forma visual e interactiva, les ayuda a detectar patrones subyacentes y las estructuras de la red.
- Ucinet 6 es el paquete de software más difundido entre los analistas de redes sociales. Su creador es Steve Borgatti, profesor del Boston College (USA). Está concebido para un ambiente Windows. el paquete completo contiene en tres programas básicos: el mismo Ucinet, el Spreadsheet y el NetDraw, que cumplen roles diferentes y complementarios. Es privativo y solo permite su uso sin licencia por 90 días.

- Pajek es un software para el análisis y visualización de redes sociales, desarrollado en la universidad de Ljubljana, Slovenia, por Vladimir Batagelj, Andrej Mrvar y la contribución de Matjaž Zaveršnik. Es un software libre para uso no comercial.
- NetDraw es un programa gráfico versátil destinado a la visualización de redes sociales. Este permite observar a los diferentes actores de una red, con sus relaciones y características propias, en forma de grafos simples.

Una vez analizadas las principales herramientas existentes para la visualización y análisis de redes se concluye que se rechazan NetMiner, Ucinet 6, Pajek y NetDraw como posibles formas de cumplimiento al objetivo de la presente investigación por las razones que a continuación se exponen:

- NetMiner es un software que, como se describió, es privativo y de paga, por lo cual no se ajusta a los principios del Sistema de Información Hospitalaria, al cual se va a aplicar el producto resultante de la presente investigación, donde todas las tecnologías son libres, el código es de la Universidad de las Ciencias Informáticas y que está exento de todo tipo de pago.
- Ucinet 6 es el paquete de software, reconocido además por el autor luego de realizado el análisis documental, más difundido entre los analistas de redes sociales. No obstante, es una aplicación concebida para Windows, por lo que no se ajusta a las políticas de soberanía tecnológica llevadas a cabo por nuestro país y a la arquitectura definida por el Sistema de Información Hospitalaria, que es multiplataforma. Es además privativo por lo que, definitivamente es rechazado.
- Pajek es un software no comercial, por lo cual se rechaza automáticamente. El producto resultante de este estudio se aplicará en la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria de la Universidad de las Ciencias Informáticas, el cual está en un esquema de comercialización.
- NetDraw es un programa que en la comparativa realizada se demuestra la poca cantidad y facilidad en el uso de las métricas implementadas y sus resultados. El producto resultante de este estudio será usado por especialistas del sector de la salud, no expertos en el área informática. Siendo un principio de la investigación y del Sistema de Información Hospitalaria, al cual se le aplicará la investigación, la usabilidad y entendimiento por parte de usuarios no expertos.

Posteriormente fue estudiada Vivagraph, una biblioteca gráfica JavaScript de gran rapidez para la visualización de redes sociales. Está diseñada para ser extensible y soporta diferentes motores de renderizado y algoritmos para el diseño de redes. Contiene una gran cantidad de métricas y algoritmos para el tratamiento de redes sociales. Es altamente configurable y personalizable, usable y entendible y permite cambiar fácilmente la apariencia de los nodos y enlaces.

Ella se recomienda para la visualización, en forma de red social, de la información gestionada y analizada, correspondiente a los miembros de los servicios quirúrgicos del módulo Bloque quirúrgico del sistema XAVIA HIS. Ello posibilitará inferir redes de interacción profesional para la selección de equipos de trabajo quirúrgico, de forma tal que eleve la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Se concluye además que, a partir de las facilidades mostradas por la biblioteca Vivagraph, se adopta como parte de la solución a presentar, teniendo en cuenta:

- Los algoritmos a desarrollar para el análisis e inferencia de redes de interacción profesional son fácilmente adaptables en el código de la herramienta para modificar las opciones de visualización, a partir de información propia del negocio a modelar.
- La biblioteca se ajusta a la arquitectura definida en el HIS y a las políticas establecidas por la universidad, funcionando de manera correcta en ambientes multiplataforma y siendo tecnología libre para ser comercializada como parte del HIS.
- El componente informático gana en rapidez en la visualización e interacción con la información, así como en entendimiento y usabilidad por usuarios no expertos, esencialmente personal médico y administrativo.

1.8 Sistemas informáticos para la selección de equipos de trabajo

Se realizó además una búsqueda de los principales sistemas informáticos que satisfacen las necesidades del proceso de reclutamiento y selección de personal, entre los que se pueden destacar:

Hum&Select (México)

Es un paquete computacional, con licencia propietaria, para el proceso de reclutamiento, selección y evaluación psicométrica de personal en las empresas. Su versión actual es 9.03, liberada en el 2009. El objetivo es proporcionar las herramientas sistematizadas necesarias a los departamentos de RRHH para la aplicación y evaluación psicométrica de los candidatos, generando reportes y

gráficas de los comportamientos, actitudes y aptitudes que el candidato posee para el puesto de trabajo. Sus beneficios son [Hum&Software, 2009]:

- Evita la pérdida de tiempo y dinero generada por la contratación de empleados que no son adecuados para su empresa.
- Proporciona un seguimiento al proceso de reclutamiento de cada uno de los candidatos.
- Compara las habilidades de sus candidatos contra el perfil de cada puesto en su empresa.

SuccessFactors (EEUU)

Software propietario que permite agilizar el proceso de identificación, selección, contratación e incorporación de sus empleados, ya sean internos o externos. La perfecta integración con el paquete de gestión de desempeño y talentos de *SuccessFactors* ayuda a identificar con rapidez y precisión las habilidades necesarias para iniciar de inmediato una búsqueda de la persona adecuada. Entre sus beneficios se pueden encontrar [SuccessFactors, 2015]:

- Mejora en la calidad y efectividad de la contratación.
- Eleva la eficiencia en el flujo de trabajo.

Audalia Lumesse (España)

Lumesse es el fabricante líder europeo de software para la gestión del talento. La funcionalidad de este software con licencia propietaria es fruto de las mejores prácticas de RRHH a nivel mundial y ha ido creciendo junto con sus clientes para ayudarlos a seleccionar, identificar, gestionar, desarrollar e incentivar a sus empleados con talento. AUDALIA, es el socio de Lumesse para España y durante la última década ha implantado sus soluciones en algunas de las mayores compañías de ese país. Cuenta con más de 1.600 clientes globales. Actúa en diferentes áreas como en *E-Recruitment*, Gestión del Talento y *HR Analytics*. Su objetivo general es ofrecer buscador de talento, para evaluar por desempeño por competencia. Su versión actual es 11, liberada en el 2012 [Audalia Lumesse, 2012].

Huma Nex (España)

Software con licencia propietaria diseñado para contribuir a la mejora de la gestión del proceso de selección y gestión de ofertas. Automatiza y acelera la mayor parte de los procesos asociados con el reclutamiento. Con el mismo se pueden gestionar y trazar todas las actividades y procesos de selección y reclutamiento a través del sistema, por ende garantiza una mejora en la eficiencia de sus procesos [Huma Nex, 2015]. Los principales objetivos del software son:

- Ofrecer funcionalidades de búsqueda para identificar los candidatos más apropiados.

- Permitir una gestión sencilla e integrada del proceso de selección.
- Plataforma adaptable y compatible con las necesidades y requerimientos de cada cliente.

En Cuba, en la práctica asistencial en diferentes Hospitales, no se registran reportes que definan acciones específicas encaminadas a conformar equipos de trabajo. Se conoce por referencia de profesionales de la Psicología en Cuba, que en la década del 80 y del 90 del siglo pasado hubo un auge importante en la selección de personal para algunas especialidades médicas.

Se aplicaban baterías de test previamente seleccionados por profesionales de la psicología de la salud y posteriormente eran aplicados a médicos que aspiraban a algunas especialidades médicas. Ejemplo de ello es la selección de especialistas de terapia intensiva, iniciado este trabajo en el Hospital Hermanos Ameijeiras de La Habana, aplicándose después por normativa en el resto de los hospitales cubanos donde se formaban médicos intensivistas.

Hasta el momento en Cuba no se han reportado aplicaciones informáticas realizadas para seleccionar equipos de trabajo, teniendo en cuenta evaluaciones de desempeño profesional y características psicológicas.

El análisis de los sistemas informáticos antes descritos brinda una mayor claridad y entendimiento del proceso de selección de personal, no obstante no es adoptado como forma de cumplimiento del objetivo de la presente investigación. Ello se debe a que no combinan los análisis realizados, relacionados con el desempeño profesional del personal y sus características psicológicas y personalógicas, que permitan en el negocio actual conformar equipos de trabajo quirúrgico altamente integrados y efectivos, que contribuyan a un servicio de calidad al paciente. Son software en su mayoría propietarios y no son multiplataformas.

1.9 Sistemas de recomendación

Los sistemas de recomendación son herramientas de software que proporcionan a los usuarios una serie de sugerencias personalizadas (recomendaciones) sobre un determinado tipo de elementos [Mahmood et al., 2009; Marlin et al., 2013]. Estos estudian las características de cada usuario y mediante un procesamiento de los datos encuentra un subconjunto de elementos que pueden resultar de interés. Su aplicación ha sido exitosa en múltiples dominios como la salud pública [Ricci et al., 2011].

En la investigación actual, para la realización de una recomendación, se deberá realizar una comparación entre el perfil de la intervención quirúrgica a realizar con el de los especialistas disponibles, sugiriendo un equipo de trabajo quirúrgico que satisfaga el perfil de la intervención

quirúrgica. Para la generación de las recomendaciones estos sistemas de recomendación utilizan algoritmos de filtrado, los cuales se pueden dividir en dos tipos dando lugar a dos grandes grupos de sistemas de recomendación [Adomavicius et al., 2005]:

- Sistemas de recomendación basados en contenido: las recomendaciones son realizadas basándose en un perfil creado a partir del análisis del contenido de los objetos que el mismo usuario ha utilizado o visitado en el pasado. Consiste en buscar objetos que se adapten lo mejor posible a las preferencias del usuario. El elemento clave de esta metodología de recomendación es la medida de similitud que nos indica cuánto de relacionado está un objeto con un determinado usuario [Koren et al., 2011].
- Sistemas de recomendación colaborativos: las recomendaciones se realizan basándose solamente en los términos de similitud entre los usuarios. Es decir, los sistemas colaborativos recomiendan objetos que son del gusto de otros usuarios de intereses similares [Lops et al., 2011].

Para sugerir a los miembros de un equipo de trabajo quirúrgico se tendrá en cuenta el funcionamiento de los sistemas de recomendación basados en contenidos. El perfil de usuario en este caso sería el perfil de la intervención quirúrgica que se va a realizar. La recomendación se basaría en buscar a los especialistas (cirujanos, anestesiólogos, enfermeros y ayudantes) que más se ajustan al perfil de la intervención quirúrgica. El elemento clave de este tipo de sistemas de recomendación es el grado de similitud, en este caso, estará determinado por los resultados de las evaluaciones quirúrgicas y las pruebas psicológicas realizadas por los especialistas y los más capaces de acuerdo a sus evaluaciones y características psicológicas.

Los sistemas de recomendación basados en contenidos, utilizan algoritmos que determinan los objetos que le pueden resultar de agrado al usuario. En la presente investigación también se determinarán los especialistas que más se ajustan al perfil de la intervención quirúrgica haciendo uso de un algoritmo para la inferencia de redes de interacción social.

Para sugerir un posible equipo de trabajo quirúrgico para la realización de una intervención quirúrgica se diseñará un algoritmo de tipo greedy. Estos algoritmos son conocidos también como algoritmos voraces. Estos algoritmos se utilizan generalmente para resolver problemas de optimización escogiendo el máximo o el mínimo de un conjunto de objetos. En cada etapa del algoritmo se puede elegir entre un conjunto de posibles decisiones siguiendo una función heurística determinada [Banda, 2014].

Se escoge este tipo de algoritmos porque son capaces de llegar a una solución óptima en cada iteración del algoritmo y poseen tiempos de ejecución aceptables. En este caso con el uso de este tipo de algoritmo se seleccionarían los cirujanos, ayudantes, anesthesiólogos y enfermeros que conformarían un equipo de trabajo quirúrgico a partir de los resultados de las evaluaciones quirúrgicas y las pruebas psicológicas aplicadas.

Conclusiones del capítulo

- La conformación de equipos de trabajo quirúrgico, teniendo en cuenta la gestión de procedimientos quirúrgicos y psicológicos propuesta, contribuiría a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas, al disponer de equipos efectivos y altamente integrados.
- La utilización de técnicas de Análisis de Redes Sociales en el sector de la salud constituye una tecnología novedosa por los resultados que arroja y su fácil comprensión, entendimiento y usabilidad por personal no experto.
- Las herramientas estudiadas para la visualización y análisis de redes sociales presentan limitaciones en su concepción y funcionamiento. No contemplan tampoco funcionalidades que respondan a las necesidades particulares del negocio en cuestión, por lo que son rechazadas como posibles formas de cumplimiento al objetivo de la presente investigación.
- Los sistemas informáticos analizados son rechazados como forma de cumplimiento del objetivo de la presente investigación debido a que no incorporan ni combinan análisis relacionados con el desempeño profesional del personal asistencial y sus características psicológicas, que permitan conformar equipos de trabajo quirúrgico altamente integrados y efectivos.
- Se recomienda la utilización y personalización de la biblioteca Vivagraph como parte de la propuesta de solución, para la visualización de la red social resultante de la gestión de información y aplicación de los algoritmos y análisis para la inferencia de redes de interacción profesional en el área quirúrgica, a partir de las bondades que presenta y ventajas que implican su utilización.
- La definición de los elementos anteriores permitió identificar la necesidad de desarrollar un componente informático para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria, que contribuya a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Capítulo 2. Material y métodos

En el presente capítulo se realiza la descripción de la propuesta de solución Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando Análisis de Redes Sociales. Se describirá el flujo de procesos involucrados en el campo de acción y el componente informático, haciendo énfasis en los principales procesos de gestión involucrados.

Se explicarán los análisis quirúrgicos y psicológicos realizados y cómo estos serán utilizados para la selección de equipos de trabajo quirúrgico, se describirá el algoritmo implementado para la inferencia de redes de interacción profesional en el área quirúrgica y se presentará el componente informático, una vez finalizado el proceso de desarrollo. Para finalizar se arriba a las conclusiones.

2.1 Flujo de los procesos de gestión y selección de equipos de trabajo quirúrgico

El proceso de selección de los equipos de trabajo quirúrgico, que contribuya a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas, constituye el centro de la presente investigación. Como proceso integrador, el mismo incluye 2 áreas de procesos de los cuales se obtiene la información para poder proceder a la selección de estos equipos de trabajo.

El primer proceso se refiere a la Gestión de los procedimientos quirúrgicos, el cual como se puede observar en la figura 3 abarca todo el proceso de atención al paciente.

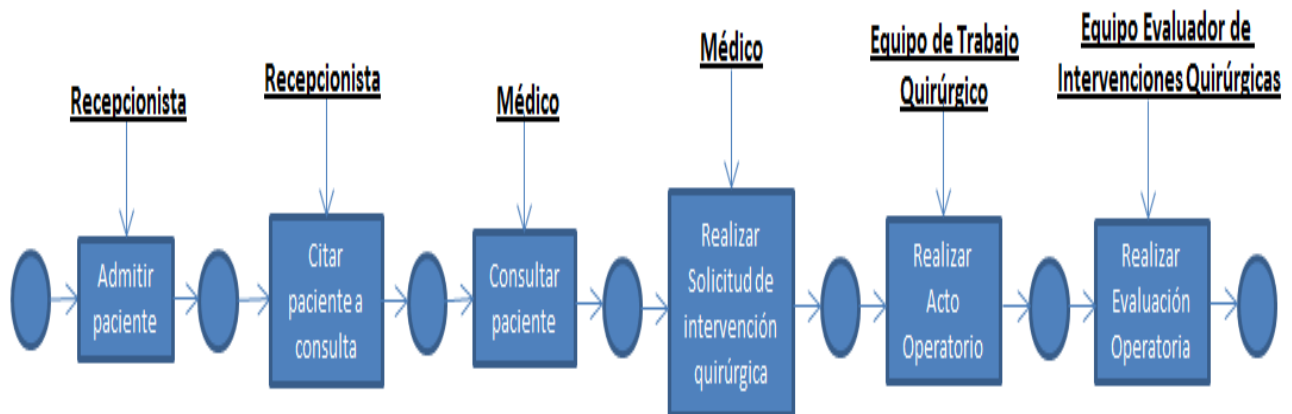


Figura 3. Proceso Atender paciente. Fuente: Elaboración propia.

En el mismo se archiva todo el proceso asistencial del paciente pero también todos los detalles de la atención provista por el personal asistencial, donde se incluyen los cirujanos, anestesiólogos,

enfermos y residentes de estas 3 especialidades médicas. Aún cuando de todo el proceso se recoge información, constituyen áreas claves la realización de la solicitud de intervención quirúrgica y la realización de la nota y evaluación operatoria. Ello permite, en una primera aproximación a la propuesta de solución, crear conocimiento del desempeño profesional de personal asistencial, el porcentaje de efectividad de intervenciones realizadas, las áreas anatómicas en que mejor se desenvuelven, los equipos de personas que mejor trabajan juntos, entre otros análisis. Toda esta información es gestionada desde estas 3 áreas.

El segundo proceso se refiere a la Gestión de los procedimientos psicológicos, el cual aún cuando no se presenta explícito en la figura anterior, adquiere una gran connotación en la realización de la solicitud de intervención quirúrgica y viene a jugar un rol crucial, tanto en la consecución de un acto operatorio efectivo como en una evaluación quirúrgica eficiente.

La gestión de los procedimientos psicológicos abarca la aplicación de pruebas psicológicas al personal asistencial, en correspondencia con los fundamentos teóricos abordados en el capítulo anterior, que contribuya a caracterizar a los mismos en función de preconformar equipos de trabajo efectivos, integrados y con habilidades ajustadas a las complejidades de las intervenciones quirúrgicas que enfrentan a diario, con vistas a proveer una atención de calidad al paciente.

Dicha gestión genera una gran cantidad de información pero que posteriormente es empleada eficientemente para generar conocimiento respecto a:

- quiénes son las personas que comparten características psicológicas determinadas, por lo cual operando juntos se potenciaría el trabajo.
- quiénes son los que no deberían conformar un mismo equipo porque sus temperamentos predominantes no coexisten, según análisis teóricos y prácticos realizados.
- quiénes no deben enfrentarse a intervenciones quirúrgicas prolongadas, bien sea porque su ritmo de trabajo es muy lento y puede provocar sepsis operatorias, entre otros muchos análisis.

2.2 Descripción de la propuesta de solución

En el proceso de selección de los equipos de trabajo quirúrgico, que se realiza actualmente en el Sistema de Información Hospitalaria, solamente se tiene en cuenta la disponibilidad física del personal asistencial, en el momento de aprobar el Plan quirúrgico, para seleccionar los equipos de trabajo. No es analizado ninguno de los elementos abordados en el epígrafe anterior, los cuales en más de un 90% no existen como funcionalidades.

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Teniendo en cuenta la situación problemática actual, los estudios teóricos y prácticos realizados que demuestran la pertinencia de la investigación y la importancia de conformar equipos de trabajo eficientes y altamente integrados, así como el poco desarrollo de este enfoque desde el HIS, se desarrolló el componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico aplicando Análisis de Redes Sociales.

A continuación se presenta el maquetado de la solución propuesta, el cual guiará su explicación y tratamiento en el presente capítulo:

- Gestión de procedimientos quirúrgicos (Ver Anexo 1)
- Gestión de procedimientos psicológicos (Ver Anexo 2)
- Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico aplicando técnicas de Análisis de Redes Sociales

En la figura 4 se muestra un modelo que representa, desde la concepción del negocio, el funcionamiento del componente informático una vez desarrollado:

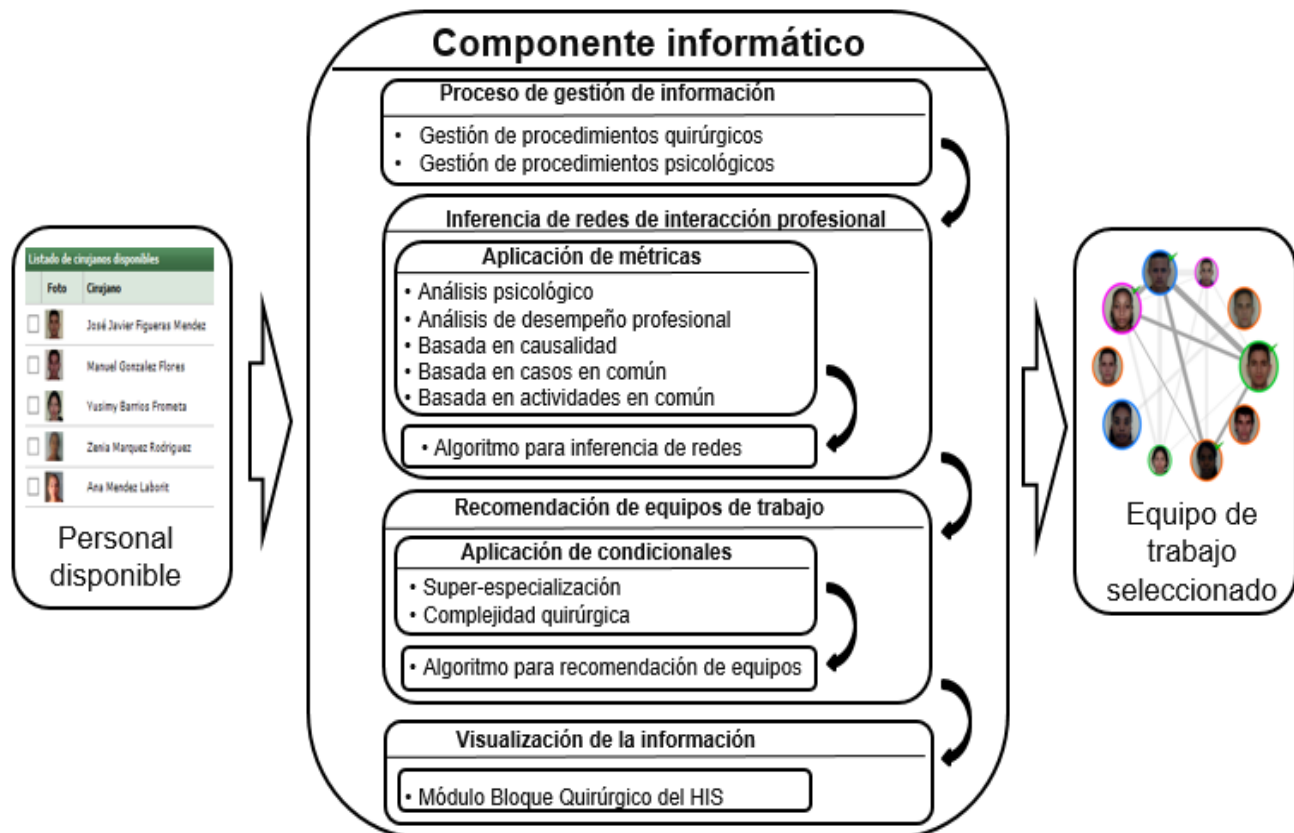


Figura 4. Modelo para seleccionar equipos de trabajo quirúrgico. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Para el desarrollo del componente informático se definió un conjunto de requisitos funcionales, los cuales son descritos a continuación:

Tabla 2. Requisitos funcionales de la propuesta de solución. Fuente: Elaboración propia.

No	Nombre	Descripción	Área que responde
1	Seleccionar intervención quirúrgica (IQ)	Permite seleccionar una intervención quirúrgica realizada.	Gestión de procedimientos quirúrgicos
2	Crear evaluación de la IQ	Permite crear una evaluación a una intervención quirúrgica seleccionada.	
3	Buscar evaluación de la IQ	Permite buscar una evaluación asignada a una intervención quirúrgica.	
4	Modificar evaluación de la IQ	Permite modificar una evaluación asignada a una intervención quirúrgica.	
5	Ver datos de la evaluación de la IQ	Permite ver los datos de la evaluación asignada a una intervención quirúrgica.	
6	Eliminar evaluación de la IQ	Permite eliminar una evaluación asignada a una intervención quirúrgica.	
7	Consultar solicitud de IQ	Permite consultar las solicitudes de intervención quirúrgica realizadas.	
8	Rechazar IQ	Permite rechazar una solicitud de intervención quirúrgica realizada	
9	Generar reporte de relación de actividad quirúrgica por cirujanos	Permite generar un reporte con el total de intervenciones que ha realizado cada cirujano, teniendo en cuenta el tipo de evaluación y el grado de complejidad.	
10	Generar reporte de operaciones diferentes de A1	Genera un reporte con las intervenciones quirúrgicas que se han realizado y su evaluación asignada ha sido diferente de A1.	
11	Generar reporte de operaciones diferentes de A1 según resultado de biopsia	Genera un reporte con las intervenciones quirúrgicas que se han realizado y su evaluación asignada ha sido diferente de A1, partiendo del resultado de la biopsia.	
12	Generar reporte de registros primarios del Comité de Evaluaciones de la IQ	Genera un reporte con datos como: total de operaciones mayores, total de cirujanos operando por mes, total de residentes operando por mes, promedio de operaciones por cirujanos, total de operaciones con y sin tejidos y total de operaciones evaluadas y no evaluadas.	
13	Modificar prueba psicológica (PP)	Permite la modificación de los datos de una prueba psicológica.	
14	Buscar PP	Permite buscar una prueba psicológica.	
15	Seleccionar evaluación de la PP	Permite seleccionar una valoración de una evaluación de prueba psicológica.	
16	Crear valoración de evaluación de PP	Permite crear una valoración a una evaluación de prueba psicológica.	
17	Modificar valoración de evaluación psicológica	Permite modificar una valoración realizada a una evaluación de prueba psicológica.	
18	Ver datos de valoración de evaluación de PP	Permite ver los datos de una valoración de evaluación de prueba psicológica realizada.	

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

19	Buscar valoración de evaluación de PP	Permite buscar una valoración de evaluación de prueba psicológica.	Gestión de procedimientos psicológicos
20	Seleccionar especialista	Permite seleccionar un especialista del que desea conocer sus evaluaciones psicológicas.	
21	Aprobar solicitud de IQ		
22	Realizar sociograma	Permite la realización de la prueba psicológica sociograma.	
23	Seleccionar PP	Permite seleccionar una prueba psicológica para su realización.	
24	Realizar entrevista semiestructurada	Permite la realización de una entrevista psicológica como técnica de recolección de datos.	
25	Realizar prueba de temperamento de CTT	Permite la realización del Cuestionario de Tipos Temperamentales (CTT) para determinar temperamento predominante en el especialista.	
26	Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo (STAXI)	Permite la realización de la prueba STAXI que permite evaluar ira emocional, desde diferentes facetas de la ira.	
27	Realizar metódica aprendizaje de 10 palabras de Luria	Permite la realización de la prueba psicológica aprendizaje de 10 palabras de Luria, utilizada para determinar el estado de la memoria.	
28	Realizar cuestionario de vulnerabilidad al estrés	Permite la realización de la prueba psicológica para determinar vulnerabilidad al estrés.	
29	Realizar metódica tablas de Schultz	Permite la realización de la prueba psicológica tablas de Schultz para determinar distribución de la atención.	
30	Realizar cuestionario escala sintomática del estrés	Permite la realización de la prueba psicológica cuestionario escala sintomática del estrés para determinar la patología del estrés.	
31	Realizar cuestionario de toma de decisiones	Permite la realización de la prueba psicológica para valorar la capacidad de toma de decisiones.	
32	Realizar prueba de matrices progresivas de Raven	Permite la realización de la prueba psicológica matrices progresivas de Raven, la cual mide la inteligencia, la capacidad intelectual y habilidad mental del especialista.	
33	Realizar prueba de Hoppe	Permite la realización de la prueba psicológica para medir niveles de frustración en el especialista.	
34	Realizar prueba de Idare	Permite la realización de la prueba psicológica de Idare para medir niveles de ansiedad.	
35	Aprobar solicitud de la intervención quirúrgica	Permite aprobar la solicitud creada sugiriendo un equipo de trabajo quirúrgico por intervención quirúrgica a realizar, basado en la información gestionada relacionada con la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos.	Componente informático
36	Ejecutar componente informático para la toma de decisiones	Facilita la toma de decisiones por parte del jefe de servicio en la conformación de los equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria. Se realiza mediante una estructura en forma de red social que representa las relaciones existentes entre los especialistas de un servicio quirúrgico, teniendo en cuenta su desempeño profesional y perfil psicológico. A partir de la red social mostrada se recomienda un equipo de trabajo quirúrgico.	

2.3 Componente informático desarrollado

2.3.1 Gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos

A partir de los documentos requeridos para la evaluación de las intervenciones quirúrgicas:

- anuncio operatorio
- informe operatorio
- informe del estado histológico de las biopsias
- informe de necropsia (si hubo fallecidos)
- Historia Clínica (HC) del paciente

Se desarrolló una funcionalidad que permite gestionar las evaluaciones de intervención quirúrgica, lo cual posibilita obtener los datos del desempeño profesional del personal asistencial. Además, se generan un conjunto de reportes, mostrados en la tabla anterior, los cuales contribuyen a la toma de decisiones por parte del jefe de servicio en la conformación de equipos de trabajo quirúrgico.

Se automatizaron 12 pruebas psicológicas, a partir de una consulta a expertos en el área de psicología, las cuales son aplicadas a cada uno de los profesionales vinculados al servicio de cirugía. Permiten evaluar las características psicológicas que influyen en el buen funcionamiento de un equipo de trabajo quirúrgico. Además, se desarrollaron funcionalidades para gestionar las valoraciones realizadas a estas pruebas psicológicas por el personal psicológico.

Con la automatización de los procesos se podrá crear, a partir del sociograma, un grafo que reflejará las relaciones que se establecen entre los miembros del servicio de cirugía. En dicho grafo los nodos representarán a los integrantes del servicio y las aristas serán las relaciones que se establecen entre ellos. Los nodos y las aristas se enriquecerán a partir de los resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas psicológicas y en el desempeño profesional demostrado.

El jefe de servicio al seleccionar los integrantes que conformarán el equipo de trabajo quirúrgico para una intervención, podrá visualizar un grafo con los integrantes del servicio disponibles. El resultado de los nodos estará dado por las personas que más se ajustan al cuadro clínico operatorio de la operación, es decir, complejidad y región anatómica a operar. Los nodos de las personas con las mayores capacidades para realizar la intervención serán de mayor tamaño con respecto a los demás. El resultado de las aristas estará dado por las relaciones que se establecen entre los nodos, que sean más beneficiosas para obtener un buen resultado en la operación.

El Jefe de servicio, teniendo en cuenta su experiencia y la información mostrada en el grafo, seleccionará los integrantes que él considera que son los más capaces para realizar la operación.

2.3.2 Proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico

Los algoritmos para la inferencia de redes de interacción social en los servicios de cirugía tienen como entrada a los cirujanos, anestesiólogos, enfermeros y ayudantes que se encuentran disponibles para la fecha de la intervención quirúrgica. La salida del mismo es un grafo que representa una red de interacción social con nodos que representan a los especialistas y aristas que representan a las relaciones que se establecen entre ellos.

Son 2 algoritmos propuestos debido a que los análisis son diferentes, un análisis quirúrgico y un análisis psicológico. Luego existe un tercer algoritmo que es compartido en ambos análisis ya que a partir de mostrados los nodos en los grafos se seleccionan las personas a partir un algoritmo voraz o ávido que toma como entrada el grafo resultante de la aplicación de los algoritmos relacionados con el análisis quirúrgico y/o análisis psicológico y la cantidad de especialistas del equipo quirúrgico que se quiere formar. La salida es un grafo con el conjunto de especialistas seleccionados para la integración del equipo de trabajo.

El autor de la presente investigación decidió separar los análisis en grafos diferentes para que el decisor tuviera más elementos para seleccionar los equipos de trabajo, pudiendo comparar los análisis realizados en cada caso y no perder información fusionando los grafos.

2.3.2.1 Análisis quirúrgico realizado

Para construir el grafo se recogen todas las evaluaciones registradas en el sistema de los especialistas (las evaluaciones están compuestas por un especialista y una intervención quirúrgica que tiene asociada una evaluación), los nodos se añaden al grafo si la evaluación i cumple que:

- El especialista no ha sido añadido al grafo.
- El especialista se encuentra disponible en la fecha destinada para la intervención quirúrgica.
- El especialista ha realizado intervenciones quirúrgicas de esa índole.

Al nodo añadido se le asocia un peso x . En caso de que el especialista ya se encuentre en el grafo se actualiza el peso correspondiente al nodo. A mayor peso, mayor tamaño del nodo.

Las aristas representan las relaciones de los especialistas en las intervenciones quirúrgicas, se añaden al grafo si existe una evaluación j y otra k que tengan asociada la misma intervención quirúrgica con un peso y . En caso de existir esta relación se actualiza el peso de la arista. El grosor varía en correspondencia con su peso.

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Cálculo del peso de los nodos:

El peso total (PT) de los nodos se calcula de la siguiente forma [Hernández et al., 2013]:

$$Peso\ Total = Prom * 0,5 + \frac{N}{T} * 0,5 \quad (2.1)$$

$$Prom = \frac{\sum_{i=0}^N Pi}{N} \quad (2.2)$$

Donde:

N = Cantidad de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista X

Pi = Peso de la evaluación de la intervención i del especialista X.

T = Cantidad de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas registradas en el sistema.

$Prom$ = Promedio de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista X.

El peso del nodo se encontrará en el intervalo [0; 1], donde el promedio de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista representa un 50% del peso total del nodo y el resto lo representa el porcentaje de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista respecto al total evaluaciones de intervenciones quirúrgicas registradas en el sistema.

Cálculo del peso de las aristas:

El peso de la arista se calcula de la siguiente forma [Hernández et al., 2013]:

$$Peso\ Total = Prom * 0,5 + \frac{N}{T} * 0,5 \quad (2.3)$$

$$Prom = \frac{\sum_{i=0}^N Pi}{N} \quad (2.4)$$

Donde:

N = Cantidad de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista X y Y en conjunto

Pi = Peso de la evaluación de la intervención i del especialista X y Y en conjunto.

T = Cantidad de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas registradas en el sistema.

$Prom$ = Promedio de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista X y Y en conjunto.

El peso de la arista se encontrará en el intervalo [0; 1], donde el promedio de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del especialista X y Y en conjunto representa un 50% del peso total del nodo y el resto lo representa el porcentaje de evaluaciones de intervenciones quirúrgicas del

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

especialista X y Y en conjunto respecto al total evaluaciones de intervenciones quirúrgicas registradas en el sistema.

A continuación se muestra una tabla con la relación entre evaluación-peso.

Tabla 3. Pesos de la evaluación asignada a una intervención quirúrgica. Fuente: Elaboración propia.

Evaluación	Peso
A1	1.0
A2	0.8
A3	0.7
B1	0.6
B2	0.5
B3	0.4
C	0.3
D	0.2
E	0.1

Pasos que describen el funcionamiento del algoritmo para la conformación de la red social según análisis quirúrgico:

- Seleccionar al mejor cirujano de los presentes en el grafo. El mejor cirujano es el que tenga mayor cantidad de evaluaciones satisfactorias registradas en el sistema. Se selecciona el nodo de tipo cirujano con mayor peso y cantidad de evaluaciones superior al promedio de evaluaciones de los especialistas mostrados y se añade al conjunto equipo.
- Seleccionar los cirujanos restantes requeridos para conformar el equipo de trabajo. Se seleccionan los mejores cirujanos que posean las mejores relaciones con los miembros del equipo previamente seleccionados. A cada nodo de tipo cirujano se le calcula la suma de los pesos de sus aristas con los nodos presentes en el conjunto equipo. En cada selección se elige al nodo con el mayor valor calculado y se adiciona al conjunto equipo.
- Seleccionar los ayudantes requeridos para conformar el equipo. Se seleccionan los mejores ayudantes que posean las mejores relaciones con los miembros del equipo previamente seleccionados. A cada nodo de tipo ayudante se le calcula la suma de los pesos de sus aristas con los nodos presentes en el conjunto equipo. En cada selección se elige al nodo con el mayor valor calculado y se adiciona al conjunto equipo.
- Seleccionar los anestesiólogos requeridos para conformar el equipo. Se seleccionan los mejores anestesiólogos que posean las mejores relaciones con los miembros del equipo previamente seleccionados. A cada nodo de tipo anestesiólogo se le calcula la suma de los pesos de sus

aristas con los nodos presentes en el conjunto equipo. En cada selección se elige al nodo con el mayor valor calculado y se adiciona al conjunto equipo.

- Seleccionar los enfermeros requeridos para conformar el equipo. Se seleccionan los mejores enfermeros que posean las mejores relaciones con los miembros del equipo previamente seleccionados. A cada nodo de tipo enfermero se le calcula la suma de los pesos de sus aristas con los nodos presentes en el conjunto equipo. En cada selección se elige al nodo con el mayor valor calculado y se adiciona al conjunto equipo.
- Buscar las aristas existentes entre los nodos del conjunto equipo.
- Devolver los nodos y aristas que representan a los especialistas que conforman el equipo de trabajo y las relaciones existentes entre ellos.

2.3.2.2 Análisis psicológico realizado

Según la complejidad de la intervención quirúrgica se sugiere que los especialistas tengan sus rasgos psicológicos en un nivel determinado. A continuación se detallan los requerimientos.

- **Complejidad:**
 - Alta: Rasgos psicológicos: Muy alto
 - Media : Rasgos psicológicos: Alto
 - Baja: Rasgos psicológicos: Medio

Clasificación de los rasgos psicológicos de un especialista:

Los rasgos psicológicos se clasificarán en 4 niveles: Muy alto, Alto, Medio o Bajo. Para cada nivel se sugiere que las características psicológicas del especialista tomen los valores que a continuación se describen:

Tabla 4. Descripción de los rasgos psicológicos para cada uno de los 3 niveles. Fuente: Elaboración propia.

.Rasgos psicológicos		
Muy alto	Alto	Medio
<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad al estrés: No es vulnerable • Síntomas de estrés: No presenta • Descompensación ante fracaso: No • Distribución de la atención: Normal • Ansiedad: Bajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad al estrés: No es vulnerable • Síntomas de estrés: No presenta • Descompensación ante fracaso: No • Distribución de la atención: Normal • Ansiedad: Bajo o Medio 	<ul style="list-style-type: none"> • Vulnerabilidad al estrés: No es vulnerable o Nivel medio vulnerable • Síntomas de estrés: No presenta o Tendencia al estrés • Descompensación ante fracaso: No • Distribución de la atención: Normal

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

<ul style="list-style-type: none"> • Motivación con la especialidad: Alto • Capacidad para soportar conflictos: Alto • Capacidad para tomar decisiones: Alto • Nivel de inteligencia: Superior o Superior al promedio • Memoria: Normal 	<ul style="list-style-type: none"> • Motivación con la especialidad: Alto o Medio • Capacidad para soportar conflictos: Alto o Medio • Capacidad para tomar decisiones: Alto o Medio • Nivel de inteligencia: Superior o Superior al promedio o Normal alta o Normal • Memoria: Normal 	<ul style="list-style-type: none"> • Ansiedad: Bajo o Medio • Motivación con la especialidad: Alto o Medio • Capacidad para soportar conflictos: Alto o Medio • Capacidad para tomar decisiones: Alto o Medio • Nivel de inteligencia: Superior o Superior al promedio o Normal alta o Normal o Normal baja • Memoria: Normal
<p>Bajo: En esta clasificación entran los especialistas que no tengan sus características psicológicas en ninguna de las clasificaciones anteriores.</p>		

Cálculo de los pesos de los nodos:

Se calcula el peso P_i por métrica PM_i del nodo sumando los valores obtenidos en cada métrica más las bonificaciones obtenidas por el nodo. Si hay métricas con valor nulo entonces se utilizará la mínima puntuación posible.

La fórmula utilizada para la normalización de los datos se muestra a continuación [Hernández et al., 2013]:

$$P_i = \frac{PM_i - \text{MinP}}{\text{MaxP} - \text{MinP}} + BE \quad (2.5)$$

Donde:

PM_i = Suma de M_{ij}

MaxP = Suma del valor máximo de cada $M = 14 \cdot 3 = 42$

MinP = Suma del valor mínimo de cada $M = 14 \cdot 1 = 14$

BE = Suma de las bonificaciones obtenidas

Métricas (M) para el peso de los nodos:

Cada valor de las métricas tendrá un valor numérico (M_{ij}) entre 1 y 3 asociado en dependencia de la importancia del valor.

- Características psicológicas.
 - Vulnerabilidad al estrés: No es vulnerable – 3, vulnerable al estrés - 2.33, seriamente vulnerable al estrés - 1.67 y extremadamente vulnerable – 1.
 - Síntomas de estrés: No presenta – 3, tendencia al estrés – 2 y estrés patológico - 1
 - Descompensación ante fracaso: No – 3 y Si - 1.

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

- Distribución de la atención: Normal – 3, regular - 2.5, hiperasténica – 2, hipoasténica - 1.5 y abandono – 1.
- Ansiedad: Bajo – 3, medio – 2 y alto – 1.
- Motivación con la especialidad: Alto – 3, medio – 2 y bajo – 1.
- Capacidad para soportar conflictos: Alto – 3, medio – 2 y bajo – 1.
- Capacidad para tomar decisiones: Alto – 3, medio – 2 y bajo – 1.
- Nivel de inteligencia: Superior – 3, superior al promedio - 2.67, normal alta - 2.33, normal – 2, normal baja - 1.67, R.M.F - 1.33 y deficiente - 1.
- Memoria: Normal – 3, bloque ante la prueba - 2.5, dificultades en la memoria de fijación – 2, dificultad en la atención - 1.5 y retraso mental – 1.
- Nivel autovaloración: Adecuado – 3, tendencia a la sobrevaloración – 2 y tendencia a la subvaloración – 1.
- Rasgo de ira: No – 3 y Si – 1.
- Expresión/control de ira: Si – 3 y No – 1.
- Seguridad en operación compleja: Seguro – 3 e inseguro – 1.

Bonificaciones especiales (BE) para el peso de los nodos:

- Selección como el mejor cirujano: Si ha sido seleccionado como el mejor cirujano por alguno de los especialistas que serán mostrados junto a él en el grafo se suma 0.2 al peso del nodo.

Cálculo de los pesos de las aristas:

En caso de que exista una relación entre especialistas donde alguno no haya realizado la prueba del temperamento y por tanto no se le haya registrado su temperamento dominante, entonces se otorgará la menor puntuación a esa métrica.

$$P_i = \frac{P_{Mi} - \text{MinP}}{\text{MaxP} - \text{MinP}} + \text{BE} \quad (2.6)$$

Donde:

P_{Mi} = Suma de M_{ij}

MaxP = Suma del valor máximo de cada $M = 14 \cdot 3 = 42$

MinP = Suma del valor mínimo de cada $M = 14 \cdot 1 = 14$

BE = Suma de las bonificaciones obtenidas

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

Métricas (M) para el peso de las aristas:

- ❖ Prioridad de selección del especialista: Toma un valor del 1 al 3 en dependencia de la prioridad. La prioridad número 1 es equivalente al máximo valor 3.
- ❖ Correspondencia de temperamento: Toma valor 2 si el temperamento se corresponde entre especialistas, 0 en caso contrario.
 - Correspondencia de temperamento: Combinaciones de temperamentos que pueden ser compatibles en un equipo de trabajo.
 - ♦ Sanguíneo - Sanguíneo
 - ♦ Flemático - Sanguíneo
 - ♦ Sanguíneo - Colérico
 - ♦ Sanguíneo - Melancólico

Es válido señalar en este punto que la psicología no es una ciencia exacta, lo cual aun cuando se presenta un patrón de correspondencia entre temperamentos, a partir del estudio de las posiciones asumidas por varios autores e investigaciones realizadas, continúa siendo una aproximación. La correspondencia en casos específicos puede variar partiendo de disímiles factores como: relaciones interpersonales entre los involucrados, si median en la relación mecanismos de autocontrol, independientemente del temperamento predominante, así como consideraciones personales de los decisores.

Bonificaciones especiales (BE) para el peso de las aristas:

- Selección mutua: Si los especialistas A y B se seleccionaron mutuamente se suma el valor SM al peso de la relación entre A y B.

$$SM = 0.2 (p_{AB} + p_{BA}) \quad (2.7)$$

Índice de aporte al peso de la arista que se obtiene cuando especialista A selecciona a B:

$$p_{AB} = \frac{\text{valorPrioridad}_{AB}}{3} \quad (2.8)$$

valorPrioridad_{AB} = Valor de la métrica de prioridad de la relación A selecciona a B.

Índice de aporte al peso de la arista que se obtiene cuando especialista B selecciona a A:

$$p_{BA} = \frac{\text{valorPrioridad}_{BA}}{3} \quad (2.9)$$

valorPrioridad_{BA} = Valor de la métrica de prioridad de la relación B selecciona a.

Selección de especialista como mejor cirujano: Si el especialista A selecciona al especialista B como mejor cirujano entonces suma al peso de la relación entre A y B un valor de 0.2.

Pasos que describen el funcionamiento del algoritmo para la inferencia de redes de interacción profesional:

I. Inicialización:

1. Adicionar los nodos al grafo.
 - 1.1. Buscar todos los especialistas disponibles para la fecha de la intervención quirúrgica.
 - 1.2. Buscar las métricas psicológicas de cada uno de los especialistas.
 - 1.3. Generar un nodo con su peso e información a mostrar.
 - 1.4. Adicionar nodo al grafo.
2. Adicionar las aristas al grafo.
 - 2.1. Por cada uno de los especialistas adicionados al grafo buscar los resultados de la prueba psicológica Sociograma.
 - 2.2. Por cada uno de los especialistas seleccionados en el Sociograma generar una arista entre ambos con su peso e información a mostrar si el especialista seleccionado ha sido adicionado al grafo.
 - 2.3. Adicionar la arista al grafo.
 - 2.4. Realizar filtrado inicial de los nodos (Inicialmente se muestran todos los especialistas que prefieren operar los grupos de procedimientos quirúrgicos registrados en la solicitud de intervención).

II. Filtrar nodos

1. Seleccionar todos los nodos del grafo por los filtros definidos.
2. Buscar las aristas que existen en el grafo entre los nodos filtrados.

III. Devolver los nodos y aristas filtrados.

2.3.2.3 Descripción del algoritmo implementado

Teniendo en cuenta los análisis quirúrgico y psicológico realizados, así como el funcionamiento del algoritmo para la conformación de la red social, a continuación se realiza la descripción del algoritmo para seleccionar y recomendar el equipo de trabajo quirúrgico:

El algoritmo para seleccionar el equipo de trabajo quirúrgico toma como entrada el grafo formado con el algoritmo anterior y las cantidades de cirujanos, ayudantes, anesthesiólogos y enfermeros

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

requeridos para conformar el equipo de trabajo. La salida del algoritmo es el conjunto de especialistas seleccionados para integrar el equipo de trabajo. El algoritmo diseñado entra dentro de la categoría de los algoritmos voraces, los cuales buscan una solución óptima en cada iteración del algoritmo y generalmente tienen tiempos de ejecución aceptables. En cada paso del algoritmo se selecciona al mejor especialista que posea las mejores relaciones con los miembros del equipo previamente seleccionados.

Pseudocódigo del algoritmo implementado para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico:

```
funcion
seleccionarMejorEquipo(cantCirRasgosElevados,cantAyudanRasgosElevados,cantEnferRasgosElevados,cantAnesteRasgosElevados)
equipo := nueva Lista
enlaces := nueva lista
nodos := buscarNodosFiltrados()
nodos := ordenarNodosPorPeso(nodos)

//Seleccionar primeramente el mejorCirujano y adicionarlo al equipo
si cantCirujanosRequeridos > 0 entonces
    nodoMejorCirujano := seleccionarMejorCirujano(nodos)
    adicionar nodoMejorCirujano a equipo
    cantCirujanosRequeridos := cantCirujanosRequeridos - 1
    cantCirRasgosElevados := cantCirRasgosElevados - 1
fin si

//Seleccionar los restantes cirujanos que tengan las mejores relaciones con los ya seleccionados
mientras cantCirujanosRequeridos > 0 hacer
    mejorNodo := vacio
    mayorPesoRelaciones := 0
    para cada nodo en nodos hacer
        si nodo es cirujano o cantCirRasgosElevados <= 0 entonces
            si puedeConformarMejorEquipo(nodo) entonces
                suma := sumaPesosRelacionesConEquipo(nodo, equipo)
                si suma > pesoMaximoRelaciones o (suma ==
mayorPesoRelaciones y nodo.peso > mejorNodo.peso) entonces
                    mejorNodo := nodo
                    mayorPesoRelaciones=suma
            fin si
    fin si
fin si
```

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

```

        fin si
    fin para
    adicionar mejorNodo a equipo
    cantCirujanosRequeridos := cantCirujanosRequeridos - 1
    cantCirRasgosElevados := cantCirRasgosElevados - 1
fin mientras

//Seleccionar los ayudantes que tengan las mejores relaciones con los ya seleccionados
mientras cantAyudantesRequeridos > 0 hacer
    mejorNodo := vacio
    mayorPesoRelaciones := 0
    para cada nodo en nodos hacer
        si nodo es cirujano entonces
            si puedeConformarMejorEquipo(nodo) o
cantAyudanRasgosElevados <= 0 entonces
                suma := sumaPesosRelacionesConEquipo(nodo, equipo)
                si suma > pesoMaximoRelaciones o (suma ==
mayorPesoRelaciones y nodo.peso > mejorNodo.peso) entonces
                    mejorNodo := nodo
                    mayorPesoRelaciones=suma
            fin si
        fin si
    fin para
    adicionar mejorNodo a equipo
    cantAyudantesRequeridos := cantAyudantesRequeridos - 1
    cantAyudanRasgosElevados := cantAyudanRasgosElevados - 1
fin mientras

//Seleccionar los Anestesiologos que tengan las mejores relaciones con los ya
seleccionados
mientras cantAnestesiologosRequeridos > 0 hacer
    mejorNodo := vacio
    mayorPesoRelaciones := 0
    para cada nodo en nodos hacer
        si nodo es anestesioologo entonces
            si puedeConformarMejorEquipo(nodo) o
cantAnesteRasgosElevados <= 0 entonces
                suma := sumaPesosRelacionesConEquipo(nodo, equipo)
                si suma > pesoMaximoRelaciones o (suma ==
mayorPesoRelaciones y nodo.peso > mejorNodo.peso) entonces
                    mejorNodo := nodo
                    mayorPesoRelaciones=suma
            fin si
        fin si
    fin para
    adicionar mejorNodo a equipo
    cantAnestesiologosRequeridos := cantAnestesiologosRequeridos - 1
    cantAnesteRasgosElevados := cantAnesteRasgosElevados - 1
fin mientras
```

```

                                fin si
                            fin si
                    fin si
                fin para
                adicionar mejorNodo a equipo
                cantAnestesiologosRequeridos := cantAnestesiologosRequeridos - 1
                cantAnesteRasgosElevados := cantAnesteRasgosElevados - 1
            fin mientras

//Seleccionar los enfermeros que tengan las mejores relaciones con los ya seleccionados
mientras cantEnfermerosRequeridos > 0 hacer
    mejorNodo := vacio
    mayorPesoRelaciones := 0
    para cada nodo âˆˆ nodos hacer
        si nodo es enfermero entonces
            si puedeConformarMejorEquipo(nodo) o
cantEnferRasgosElevados <= 0 entonces
                suma := sumaPesosRelacionesConEquipo(nodo, equipo)
                si suma > pesoMaximoRelaciones o (suma ==
mayorPesoRelaciones y nodo.peso > mejorNodo.peso) entonces
                    mejorNodo := nodo
                    mayorPesoRelaciones=suma
            fin si
        fin si
    fin para
    adicionar mejorNodo a equipo
    cantEnfermerosRequeridos := cantEnfermerosRequeridos - 1
    cantEnferRasgosElevados := cantEnferRasgosElevados - 1
fin mientras
```

2.3.3 Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico

El componente se encuentra ubicado en la funcionalidad Aprobar solicitud de intervención quirúrgica en la sección Plan quirúrgico del Módulo Bloque Quirúrgico del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

Está diseñado para apoyar la toma de decisiones en la selección del equipo de trabajo que realizará la intervención quirúrgica. Dicho componente muestra una red de interacción social que constituye la salida del algoritmo descrito en el presente documento.

La red se muestra en forma de grafo con nodos que representan a los especialistas y aristas que representan las relaciones que se establecen entre ellos.

Descripción de los nodos:

Cada nodo representa a un único especialista. Muestra una foto del especialista con una línea de un color que representa el tipo de especialista. El color verde representa a los cirujanos, el azul a los anestesiólogos, el rosado a los enfermeros y el naranja a los ayudantes. El tamaño de un nodo varía en correspondencia con su peso. A mayor peso mayor tamaño, y representa la calidad del especialista en cuanto a características psicológicas y otros aspectos analizados para formar parte del equipo de trabajo que realizará la intervención quirúrgica.

Descripción de las aristas:

Cada arista conecta a dos nodos distintos y representa la relación entre dos especialistas. El grosor de la arista varía en correspondencia con su peso, a mayor peso mayor grosor, y representa la fortaleza de la relación entre los dos especialistas en cuanto a preferencia, compatibilidad entre ambos y otros aspectos.

Interacción con el componente:

El componente consta de dos partes con las que se puede interactuar: un conjunto de elementos para filtrar a los especialistas en el grafo y el área donde se muestra el grafo.

Filtros:

Al seleccionar las opciones deseadas de los filtros detallados a continuación y presionar el *botón Ver*, se actualiza el grafo y se muestran los especialistas filtrados.

- Complejidad: Permite mostrar los especialistas sugeridos para una complejidad determinada.
- Tipo de especialista: Permite mostrar solo los especialistas de un tipo determinado.
- Incluir región anatómica preferida: Permite mostrar a los especialistas que no prefieren ninguno de los grupos de procedimientos quirúrgicos registrados en la solicitud de intervención.

Interacción con el grafo:

En el componente es posible interactuar con el grafo y realizar las siguientes acciones sobre el mismo:

- Mostrar información sobre un especialista determinado.

Al ubicar el puntero del ratón sobre un nodo se resaltan las aristas que lo conectan con otros nodos y se muestra un cuadro con la siguiente información sobre el especialista:

- Nombre completo del especialista
- Tipo de especialista (Cirujano, anestesiólogo, enfermero o ayudante).

CAPÍTULO 2. MATERIAL Y MÉTODOS

- Rasgos psicológicos (Evaluación de sus rasgos psicológicos: Muy alto, Alto, Medio o Bajo).
- Años de servicio especificados por el especialista en la prueba psicológica Entrevista.
- Temperamento del especialista.
- Si el tipo de especialista es cirujano entonces se muestra la cantidad de veces que fue seleccionado como mejor cirujano en la prueba psicológica Sociograma. Solo se muestra esta información si fue seleccionado más de una vez.
- Mostrar información sobre la relación entre dos especialistas determinados (A y B para un mejor entendimiento).

Al ubicar el puntero del ratón sobre una arista se muestra un cuadro con la siguiente información sobre la relación:

- Nombres de los relacionados.
- Prioridad de selección del especialista A al especialista B (Es la prioridad con que selecciona el especialista A al B en la prueba psicológica Sociograma).
- Si existe selección mutua se muestra la prioridad de selección del especialista B al A.
- Los temperamentos de ambos especialistas.
- Seleccionar a los especialistas que conformarán el equipo de trabajo quirúrgico.

Para seleccionar un especialista se debe hacer doble clic sobre el nodo que lo representa. El especialista aparece en el listado de especialistas seleccionados que se muestra debajo del componente.

Para deseleccionar un especialista se debe hacer nuevamente doble clic sobre el nodo que lo representa. Esta acción elimina al especialista del listado de especialistas seleccionados.

- Opciones de visualización del grafo.

Es posible mover nodos de un lugar a otro arrastrándolos con el puntero para lograr una organización específica del grafo.

Se puede acercar y alejar en forma de zoom un área del grafo con la rueda del ratón.

Recomendar equipo de trabajo:

Para visualizar el equipo de trabajo que el sistema recomienda para realizar la intervención quirúrgica se debe presionar el botón *Sugerir equipo*. Inmediatamente debe especificar en una ventana la cantidad de cirujanos, ayudantes, anestesiólogos y enfermeros requeridos para integrar el equipo. Estas cantidades no serán mayores que las cantidades de especialistas presentes en la red social que se muestra en el instante en que se presiona el botón *Sugerir equipo*. Esto brinda la

posibilidad de recomendar un equipo a partir de una red social específica obtenida a través de la aplicación de los filtros al grafo. Luego de terminar la especificación de la cantidad de especialistas requeridos y presionar el *botón Aceptar* se muestran resaltados en el grafo los nodos que representan a los especialistas que conforman el equipo de trabajo quirúrgico recomendado y se resaltan las relaciones que existen entre ellos.

En el Anexo 4 se pueden consultar las imágenes resultantes del proceso Seleccionar equipo de trabajo quirúrgico, las cuales constituyen además las imágenes del componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico.

Conclusiones del capítulo

- Fueron implementadas un conjunto de funcionalidades para la gestión de la evaluación de los procedimientos quirúrgicos y psicológicos, lo cual posibilita obtener los datos del desempeño profesional y las características psicológicas del personal asistencial.
- Se presentó el componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando Análisis de Redes Sociales, el mismo contribuirá a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.
- El componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico realiza un análisis de desempeño profesional en el área quirúrgica y un análisis psicológico, lo cual posibilita la conformación de equipos altamente integrados y efectivos.
- Se desarrolló un algoritmo que infiere redes de interacción profesional en el área quirúrgica, teniendo en cuenta los análisis quirúrgicos y psicológicos desarrollados en la investigación, y recomienda el equipo que más se adecúa a las necesidades de la nueva intervención quirúrgica.
- La utilización de técnicas de Análisis de Redes Sociales en el sector de la salud constituye una tecnología novedosa por los resultados que arroja y su fácil comprensión por personal no experto en tecnologías informáticas.
- Para la visualización de la información, en forma de red social, se empleó VivaGraphJS, biblioteca JavaScript muy rápida, altamente configurable y que soporta diversos motores de renderizado, siendo de gran relevancia en la investigación desarrollada.

Capítulo 3. Análisis y discusión de resultados

En el presente capítulo se procede a validar el componente informático desarrollado a partir de los métodos científicos teóricos y empíricos definidos en el marco teórico de la investigación. Se comienza describiendo la muestra utilizada para realizar el proceso de validación. Se validarán los constructos por medio del método cualitativo Criterio de Expertos, la reacción del usuario mediante la técnica ladov para medir satisfacción y la aplicabilidad a través del método teórico Cuasi-experimento.

Fueron aplicados otro conjunto de métodos como son la encuesta y la entrevista en profundidad. Para concluir el proceso de validación y constatar el cumplimiento de la hipótesis científica que guía la investigación se aplicó una triangulación metodológica inter-métodos. Por último, es analizado el impacto social y factibilidad económica de la propuesta de solución.

3.1 Descripción de la muestra utilizada

Para llevar a cabo el proceso de validación y proceder a aplicar métodos como el criterio de expertos, la técnica de satisfacción ladov o el cuasi experimento, se empleó como escenario de estudio, aplicación y validación el Hospital Provincial Dr. Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos, durante el periodo comprendido de septiembre de 2014 a octubre de 2015.

Para todo este proceso fue empleada una muestra aleatoria compuesta por 60 personas distribuidas en un 50% de especialistas y residentes de cirugía, un 26% de especialistas y residentes de anestesiología y un 24% de enfermeros anestesiólogos. Ello constituye una muestra representativa del servicio de cirugía general de la citada entidad. Hubo en todo momento disposición por parte del personal en colaborar con la investigación realizada.

3.2 Validación del componente informático propuesto

3.2.1 Aplicación del método Criterio de Expertos

El método criterio de experto permite obtener valoraciones de expertos sobre temas relacionados con la propuesta de solución. Como método para el procesamiento estadístico de estos criterios o evaluaciones fue aplicada la escala psicométrica creada por Rensis Likert en 1932 [Likert, 1932].

Los indicadores seleccionados para ser evaluados por los expertos pueden observarse en la Sección II, del cuestionario del Anexo 4. Además se definen las personas que, a criterio del autor,

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

cumplen los requisitos de expertos y que están asociados a los temas relacionados con la base teórica y práctica de la investigación realizada.

Se seleccionaron 24 especialistas del sector de la salud, a los cuales se le aplicó la encuesta para determinar el coeficiente de competencia de los expertos (Ver Anexo 5). Todos cumplen los requisitos de expertos y tienen experiencia en actividades relacionadas con la selección de personal. Se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: título universitario, grado científico, categoría docente, años de experiencia en el área, el nivel de dominio sobre el tema que se encuesta y las fuentes de argumentación.

Se determinó el nivel de competencia de cada experto, para asegurar la confiabilidad de las respuestas, mediante el cálculo de su coeficiente de competencia. El procedimiento empleado para determinar el coeficiente de competencia de los candidatos a expertos puede ser consultado en el Anexo 6, así como los resultados arrojados luego de aplicada la encuesta en el Anexo 7. Como resultado se obtiene que 21 de los 24 especialistas encuestados tienen un nivel de competencia Alto o Medio. Los resultados de la distribución de los expertos según su nivel de competencia se muestran en la tabla 5.

Tabla 5. Distribución de los expertos según el nivel de competencia. Fuente: Elaboración propia.

Nivel de competencia	Cantidad	Por ciento
Alta	16	66.67
Media	5	20.83
Baja	3	12.50
Total	24	100

Al analizar el comportamiento de los niveles de competencia se determinó escoger los 21 expertos debido a que su nivel de competencia es adecuado para los elementos teóricos a analizar en el componente informático, siendo una cantidad apropiada para garantizar la confiabilidad de los resultados. La caracterización de los expertos es: 38% posee la categoría de Máster en Ciencias, el 14% ostenta el grado científico de Doctor en Ciencias. El 10% posee la categoría principal de Profesor Titular, el 47% de Profesor Auxiliar y el 43% es Asistente. La media de años de experiencia es de 13 años. El 100% de los expertos está vinculado a la docencia.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Las preguntas del cuestionario diseñado (Anexo 4) están enfocadas a obtener las valoraciones de los expertos en función de los indicadores definidos y los problemas identificados. Estas preguntas representan ocho (8) aspectos relevantes del componente informático desarrollado. El experto expresa su valoración de cada indicador mediante la siguiente escala: 5- muy de acuerdo (MA), 4- de acuerdo (DA), 3- ni de acuerdo ni en desacuerdo (Sí-No), 2- en desacuerdo (ED) y 1- completamente en desacuerdo (CD).

A continuación se procesan los resultados mediante la escala Likert. Con esta técnica son calculados los porcentajes de concordancia de los expertos con cada una de las posibles respuestas para los planteamientos formulados (Ver Anexo 8). Luego se calcula un índice porcentual (IP) que integra en un solo valor la aceptación de cada planteamiento por los evaluadores mediante la siguiente fórmula:

$$IP = \frac{5 (\% \text{ de MA}) + 4 (\% \text{ de DA}) + 3 (\% \text{ de SI-NO}) + 2 (\% \text{ de ED}) + 1 (\% \text{ de CD})}{5} \quad (3.1)$$

La Figura 5 muestra que el índice porcentual relacionado con la valoración de los expertos, sobre los aspectos planteados, es superior a 80 en todos los casos, lo cual evidencia la alta valoración por los expertos con el componente informático desarrollado.

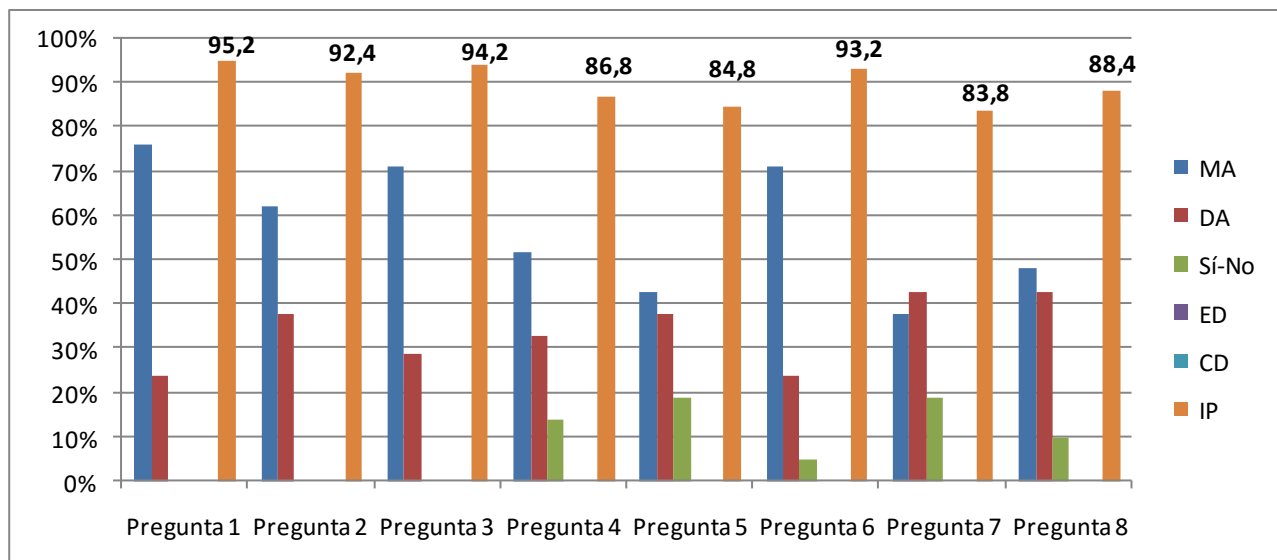


Figura 5. Índice Porcentual de Concordancia de los expertos. Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

3.2.2 Aplicación de la técnica ladov para medir satisfacción

La técnica ladov constituye una vía para el estudio del grado de satisfacción. Fue creada para establecer el nivel de satisfacción por la profesión de carreras pedagógicas. Luego algunos autores la han modificado y aplicado para valorar la satisfacción en múltiples campos y como parte de diagnósticos y validaciones en diferentes investigaciones.

Se basa en la aplicación de un cuestionario que tiene una estructura interna determinada, que sigue una relación entre tres preguntas cerradas y un análisis posterior de otro conjunto de preguntas abiertas. La relación entre las preguntas cerradas se establece a través del denominado Cuadro Lógico de ladov (Ver Tabla 6), el cual posibilita determinar posteriormente el nivel de satisfacción del usuario y del grupo.

Tabla 6. Cuadro Lógico de ladov. Fuente: Elaboración propia.

	¿Considera usted importante el desarrollo de sistemas informáticos que contribuyan a la toma de decisiones?								
	No			No sé			Sí		
	¿Si usted necesitara una herramienta para ayudarle a tomar decisiones o para facilitar su trabajo en sentido general, usaría este componente informático?								
¿Le satisface el componente informático desarrollado para la selección de equipos de trabajo quirúrgico?	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No	Sí	No sé	No
Me satisface mucho	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me satisface tanto	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me insatisface más de lo que me satisface	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me satisface nada	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir	2	3	6	3	3	3	6	3	4

El autor de la presente investigación empleó la técnica para medir la satisfacción de usuarios del sector de la salud con relación al componente informático desarrollado para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando Análisis de Redes Sociales.

Para obtener los resultados de la aplicación de la técnica es necesario conocer la escala de satisfacción, así como la fórmula para determinar el Índice de Satisfacción Grupal (ISG).

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La escala de satisfacción responde a la siguiente estructura, en función de la puntuación obtenida luego de aplicado el cuestionario referido:

1. Clara satisfacción
2. Más satisfecho que insatisfecho
3. No definida
4. Más insatisfecho que satisfecho
5. Clara insatisfacción
6. Contradictoria

Luego de aplicado el cuestionario y haber triangulado las preguntas cerradas en el Cuadro Lógico de ladov, el número resultante de la interrelación de las tres preguntas cerradas indica la posición de cada cual en dicha escala de satisfacción.

Para poder ponderar el ISG se establece una escala numérica entre +1 y -1 como se muestra a continuación:

- +1 Máximo de satisfacción
- +0.5 Más satisfecho que insatisfecho
- 0 No definido y contradictorio
- 0.5 Más insatisfecho que satisfecho
- 1 Máxima insatisfacción

Luego es posible calcular el ISG a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{ISG} = \frac{A (+1) + B (+0.5) + C (0) + D (-0.5) + E (-1)}{N} \quad (3.2)$$

El ISG, como se especificó en la escala numérica anterior, fluctúa entre + 1 y – 1. Es por ello que, una vez calculado, los valores que se encuentren comprendidos entre – 1 y – 0,5 indican insatisfacción; los comprendidos entre – 0,49 y + 0,49 evidencian contradicción y los que se ubiquen entre 0,5 y 1 indican que existe satisfacción.

En la presente investigación fue aplicada una encuesta integrada por 6 preguntas (Ver Anexo 9) a una muestra representativa de 33 usuarios, teniendo en cuenta los años de experiencia laboral y reconocimiento en la citada entidad, así como el puesto de trabajo que ocupa. El valor obtenido al aplicar la técnica fue 0.818, el cual se encuentra en el intervalo de satisfacción, por lo que se puede

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

concluir que existe un alto grado de satisfacción con el componente informático desarrollado para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando ARS.

$$ISG = \frac{A (+1) + B (+0.5) + C (0) + D (-0.5) + E (-1)}{N} \quad (3.3)$$

N

$$ISG = \frac{24 (+1) + 6 (+0.5) + 3 (0) + 0 (-0.5) + 0 (-1)}{33} = 0.818$$

33

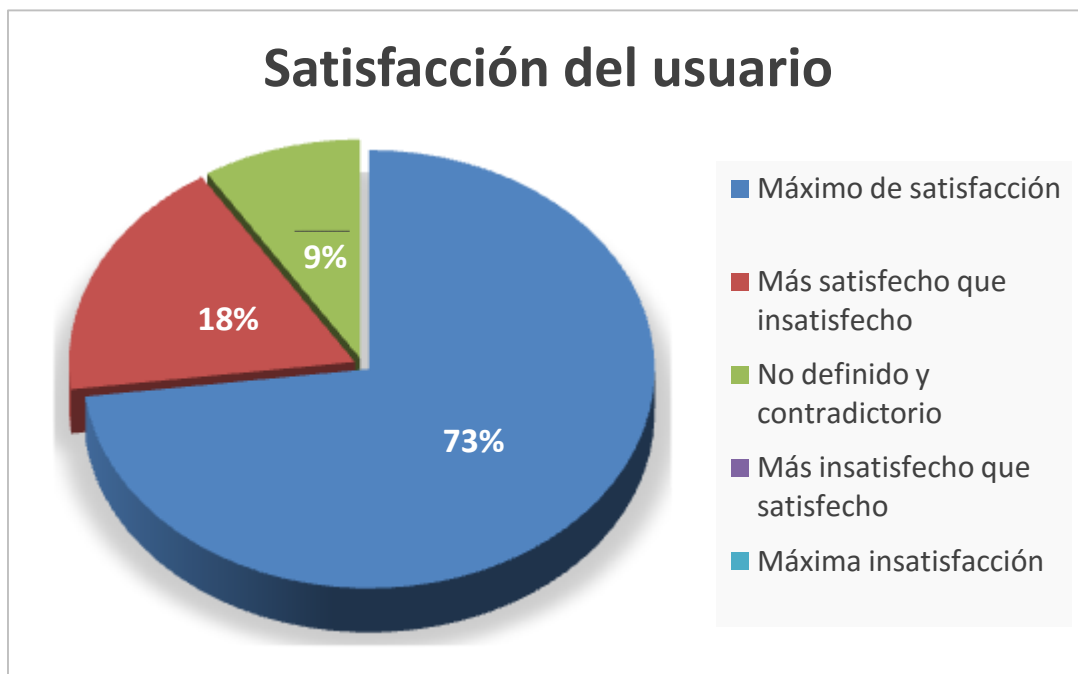


Figura 6. Distribución de los expertos según el nivel de competencia. Fuente: Elaboración propia.

El cuestionario aplicado contó además con 3 preguntas complementarias de carácter abierto. Ello permitió profundizar en cuestiones positivas y negativas del componente informático, así como en sugerencias para una mejor aplicabilidad.

Se plantearon un conjunto de elementos positivos y sugerencias, todos de gran utilidad para la presente y futuras investigaciones.

Entre las principales cuestiones abordadas por los usuarios se enuncian:

- Factibilidad de la aplicación informática desarrollada para la selección de los equipos de trabajo.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Propicia y facilita la toma de decisiones clínicas y administrativas.
- El componente desarrollado contribuye a elevar la rapidez y calidad en la atención al paciente.
- Es una herramienta informática fácil de usar e intuitiva para el usuario que no es informático sino que es un médico.

Los elementos negativos abordados fueron mínimos, todos fueron analizados y aceptados, siendo corregidos en la propuesta de solución.

3.2.3 Cuasi experimento para evaluar la efectividad del componente informático

Se llevó a cabo un cuasi experimento para manipular la variable independiente componente informático en función de evaluar la variable dependiente efectividad en la toma de decisiones. Ello posibilita comprobar, luego de desarrollada la investigación, el cumplimiento de la hipótesis científica que guía la presente investigación, la cual se refiere a:

- El desarrollo de un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria, aplicando técnicas de Análisis de Redes Sociales, contribuirá a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Para ello fue aplicado el cuasi experimento a los datos de operaciones mayores realizadas en los meses julio y agosto de 2015. Se ubicó un grupo de control, el cual ejecutó el procedimiento como siempre lo había efectuado y un grupo experimental, que lo llevó a cabo a partir de la aplicación del componente informático. Todo lo anterior se realizó para comprobar, una vez finalizado el cuasi experimento, el porcentaje de efectividad en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico por ambos grupos y constatar o no el cumplimiento de la hipótesis citada.

Los grupos de control y experimental estuvieron compuestos por el personal especializado del servicio de cirugía general. Todos tienen más de 5 años de experiencia en el puesto de trabajo, estuvieron de acuerdo con la aplicación del cuasi experimento y mostraron satisfacción con el componente informático desarrollado.

Se asume como cumplimiento de la hipótesis científica aquellos valores de efectividad en el grupo experimental, luego de aplicado el cuasi experimento, que igualen y superen los valores de efectividad del grupo de control, si bien se realizó por medio de la utilización de herramientas automatizadas, ahorrando recursos humanos y tiempo en la realización de tales procedimientos, en

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

detrimento del esfuerzo manual que ha caracterizado hasta ahora el proceso de selección de los equipos de trabajo en los servicios quirúrgicos.

La efectividad es comprobada a partir de la correcta finalización y evaluación del procedimiento quirúrgico realizado, por lo cual se expondrán además los errores cometidos que conllevaron a la concreción de resultados desfavorables, realizando un análisis posterior a partir de su asimilación o no en las bases teóricas asumidas del componente informático desarrollado.

En la tabla que se muestra a continuación se presentan los resultados arrojados luego de la aplicación del cuasi experimento:

Tabla 7. Comparativa de la aplicación del método cuasi experimento. Fuente: Elaboración propia.

Fecha	Operaciones mayores efectuadas (Servicio de Cirugía General) 2015							
	Grupo de control				Grupo experimental			
	Cantidad	Cantidad A1	Otras evaluaciones	Efectividad	Cantidad	Cantidad A1	Otras evaluaciones	Efectividad
Julio	191	185	6	96.86%	144	142	2	98.61%
Agosto	136	129	7	94.85%	158	155	3	98.10%

En la tabla se puede constatar el aumento en la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas por parte del grupo experimental, el cual utilizó para la selección de los equipos de trabajo quirúrgico el componente informático.

Aún cuando los porcentos de efectividad en ambos grupos son altos y pudieran asumirse como despreciables los resultados obtenidos por el grupo experimental, es válido abordar que cada número presente en la casilla *Otras evaluaciones*, de la tabla 7, responde a una persona que, si bien pudo haber resultado en una atención médica favorable, no obtuvo la evaluación deseada y reconocida por el Grupo Nacional de Cirugía como evaluación satisfactoria (Grupo Nacional de Cirugía, 2005), por lo cual el proceso de atención médica no ha sido de calidad; constituyendo este, necesariamente, un valor no despreciable.

Una vez realizado el proceso experimental, se pueden enunciar un conjunto de insuficiencias, asociadas a la falta de efectividad en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico, que conllevan a la concreción de resultados insatisfactorios, las mismas son:

- Infecciones transoperatorias por tiempo operatorio excesivo

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Reintervenciones por complicaciones operatorias o procedimientos quirúrgicos anteriores no adecuados
- Operaciones justificadas pero con diagnósticos incorrectos
- Complejidades altas de intervenciones quirúrgicas asignadas de manera inadecuada
- Personal de equipos quirúrgicos no integrados

Todos los elementos anteriores son abordados como parte del diseño teórico de la presente investigación y asumidos en el desarrollo del componente informático.

La aplicación del cuasi experimento ha aportado datos significativos y mejoras al continuo desarrollo del componente informático. Demostró ante todo su aplicabilidad por lo que se puede concluir que se validó la hipótesis científica de la presente investigación ya que el componente informático desarrollado para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria, aplicando Análisis de Redes Sociales, contribuye a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

3.2.4 Entrevistas en profundidad

Se realizó una entrevista en profundidad a los doctores Jorge Luis Estepa Pérez, Daniel Olivera Fajardo y Fausto Castillo Franco. El Dr. Estepa Pérez es jefe del servicio de cirugía general, mientras que el Dr. Olivera Fajardo es vicedirector docente. Ambos son especialistas de Segundo Grado en Cirugía General y profesores auxiliares, con más de 15 años de experiencia en Salud y en el sector hospitalario. El Dr. Castillo Franco, quien también es especialista de Segundo Grado en Cirugía General, cuenta con 46 años de experiencia como cirujano. Todos han colaborado en diversos países como parte de las misiones médicas cubanas.

Fue realizada otra entrevista a los psicólogos Ahmed Pomares Avalos y Aleima Bibiana Rodríguez Carvajal. La Máster en Ciencia de Dirección Rodríguez Carvajal, con más de 10 años de experiencia como psicóloga organizacional y el Licenciado Pomares Ávalos como Jefe del Departamento de Psicología.

Todos acompañaron el desarrollo del componente informático por un periodo de un año y revisaron con detenimiento su funcionamiento una vez terminado, realizando grandes aportes durante el periodo de desarrollo.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Como constancia de la pertinencia de la investigación llevada a cabo fue entregado un aval por parte del Consejo Científico hospitalario. Como constancia además de la aplicabilidad de la solución desarrollada fue proporcionado un aval desde el servicio de cirugía general y un aval desde el Departamento de Psicología.

Los 2 últimos avales responden a que el componente informático desarrollado abarca 2 grandes áreas del conocimiento, no asociadas a la informática, la selección de equipos de trabajo teniendo en cuenta habilidades técnicas (desempeño quirúrgico) y no técnicas (características psicológicas) del personal asistencial. En ambos casos se realizan análisis teóricos, los cuales son avalados por personal especializado.

Por último, desde el Centro de Informática Médica (CESIM), de donde se desarrolla la investigación, es entregado un aval que certifica la calidad de la propuesta de solución.

3.2.5 Encuesta a especialistas informáticos y de la salud

Se realizaron 2 encuestas, una dirigida a especialistas informáticos (Ver Anexo 10) para constatar novedad en las herramientas y tecnologías informáticas utilizadas y otra a especialistas de la Salud (Ver Anexo 11) para conocer su percepción respecto al nivel de incidencia que consideran pueda tener el componente informático en el sector.

Dichas encuestas fueron aplicadas a un gran número de personas. Para el autor de la presente investigación tienen gran valor debido a que son aplicadas a trabajadores que no entran entre expertos, ni son escogidos pero que validan también la correcta aplicación de la propuesta que aquí se presenta desde diferentes puntos de vista, lo cual permite triangular también esta información con las ya existentes, recogida de los anteriores métodos utilizados.

Fueron aplicadas 21 encuestas a especialistas del sector de la salud y 26 a especialistas informáticos, información que posibilitó corroborar ante todo una necesidad latente en los 47 encuestados del uso del componente informático, así como que el mismo serviría para apoyar la toma de decisiones clínico-administrativas.

A continuación se presentan los resultados arrojados luego de aplicadas las mismas.

Tabla 8. Resultado de la encuesta aplicada a especialistas informáticos. Fuente: Elaboración propia.

No	Criterio	0	1	2	3	4	5
1	La herramienta desarrollada tiene utilidad práctica en la selección de equipos de trabajo quirúrgico.						100%

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

2	La herramienta y tecnologías definidas dan novedad a la investigación.					19%	81%
3	Las interfaces desarrolladas son amigables para el usuario final.					9%	91%

Tabla 9. Resultado de la encuesta aplicada a especialistas de la salud. Fuente: Elaboración propia.

No	Criterio	0	1	2	3	4	5
1	La herramienta desarrollada puede influir en el aumento de la calidad del desempeño del equipo quirúrgico.					38%	62%
2	La herramienta desarrollada puede mejorar la calidad del proceso quirúrgico.				19%	24%	57%
3	La herramienta desarrollada puede influir en la disminución del tiempo quirúrgico y en la ocurrencia de sepsis.			10%	14%	33%	43%

Principales preocupaciones planteadas por los especialistas de la salud:

- La propia informatización de todos los procedimientos disminuye la relación cara a cara tan necesaria en la evaluación psicológica del personal de salud.
- Se corre riesgos de esquematizar los resultados perdiendo la atención a las individualidades.
- La poca flexibilidad y complejidad de las herramientas informáticas puede hacer engorroso el proceso ante un problema inesperado del personal planificado.

Todas las preocupaciones fueron abordadas y resueltas. El componente informático es flexible e intuitivo, viene a ayudar el proceso de toma de decisiones, a recomendar acciones en función de los comportamientos, a ubicar al alcance de las personas la información, en ningún caso sustituye al ser humano en su función de tomar la decisión.

3.2.6 Triangulación metodológica de los métodos científicos aplicados

A partir de la aplicación de los métodos cuantitativos y cualitativos anteriormente expuestos, se realiza la triangulación metodológica intermétodo de los resultados. La misma permite contrastar los resultados obtenidos, de manera que se puedan determinar las coincidencias y divergencias. Constituye un criterio integrador sobre la validez de la propuesta de solución presentada. Tiene como objetivo validar la hipótesis planteada y la relación entre las variables independientes y dependientes. El resultado de su aplicación se muestra en la tabla 10.

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 10. Resultados de la triangulación intermétodo. Fuente: Elaboración propia.

Objetivo a evaluar	Métodos cuantitativos	Métodos cualitativos	Conclusión
<ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la pertinencia y aplicabilidad del componente informático desarrollado. • Evaluar la utilidad de las salidas del componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico, que contribuya a elevar la efectividad en la toma de decisiones. 	<p>Criterio de expertos: Para obtener valoraciones por parte de los expertos respecto a los fundamentos teóricos en los que se sustenta la investigación. En todos los indicadores se obtuvo un porcentaje de concordancia superior al 80%.</p> <p>ladov: Para comprobar el nivel de satisfacción de los usuarios con el componente informático. Se obtuvo un ISG de 0.818, lo que indica una alta satisfacción.</p> <p>Cuasi experimento: Para comprobar la efectividad de los resultados de la aplicación del componente informático. Su obtuvo valores que validan la propuesta de solución.</p>	<p>Entrevista en profundidad: Para valorar integralmente la aplicabilidad del componente informático. Se obtuvo avales que validan su pertinencia y aplicabilidad.</p> <p>Encuesta a especialistas de la salud: Para evaluar la solución propuesta en torno a los elementos que inciden en su desempeño cotidiano.</p> <p>Encuesta a especialistas informáticos: Para evaluar elementos tecnológicos que inciden en el correcto funcionamiento y rendimiento del componente informático.</p>	<p>Teniendo en cuenta los resultados arrojados en la validación, se concluye:</p> <p>Fue validada la hipótesis planteada ya que el componente informático propuesto para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el sistema XAVIA HIS, aplicando Análisis de Redes Sociales, contribuye a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.</p>

3.3 Análisis del impacto social y factibilidad económica de la propuesta

La correcta aplicación del componente informático desarrollado tiene un impacto positivo en el cumplimiento de las políticas establecidas por el país. Realizando un análisis de los lineamientos de la política económica y social, se destaca el impacto de la propuesta en los siguientes lineamientos:

- número 131: “Sostener y desarrollar los resultados alcanzados en el campo de la biotecnología, la producción médico-farmacéutica, la industria del software y el proceso de informatización de la sociedad, ... ,la producción de equipos de tecnología avanzada, la nanotecnología y los servicios científicos y tecnológicos de alto valor agregado”.
- número 145: “... Lograr una mejor utilización y aprovechamiento de la fuerza de trabajo y de las capacidades existentes.”

CAPÍTULO 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El componente informático posibilita gestionar mejor las personas según sus capacidades profesionales y psicológicas, en función de seleccionar equipos de trabajo integrados que posibiliten una atención médica de calidad al paciente.

El aporte fundamental desde el punto de vista económico, para aquellos centros de salud que implementen la propuesta, está dado en el ahorro de tiempo y recursos, tanto humanos como materiales, en la gestión de información relacionada con el personal asistencial, sus habilidades técnicas y no técnicas y el desempeño profesional demostrado, que posibilite seleccionar mejor los equipos de trabajo, en función de elevar la efectividad en la toma de decisiones.

La información que brinda el componente informático, aplicando técnicas de Análisis de Redes Sociales, contribuye a una selección más eficiente de los equipos de trabajo quirúrgico que permita apoyar la toma de decisiones, aportando además un gran valor agregado.

Conclusiones del capítulo

- La aplicación del criterio de expertos mediante el escalamiento de Likert permitió demostrar que los fundamentos teóricos en los que se fundamenta la investigación son veraces ya que en todos los indicadores se obtuvo un porcentaje de concordancia entre los expertos superior al 80%.
- Se aplicó la técnica Iadov para medir satisfacción del usuario con el componente informático desarrollado. Su aplicación permitió constatar la alta satisfacción de los usuarios con la herramienta al obtener un Índice de Satisfacción grupal de 0.818.
- Se aplicó un cuasi experimento para comprobar la efectividad de los resultados de la aplicación del componente informático. Su obtuvo valores que validaron su aplicabilidad en un entorno real.
- Las entrevistas en profundidad y encuestas realizadas al personal médico e informático permiten constatar la pertinencia y aplicabilidad de la investigación realizada.
- En la triangulación metodológica intermétodo se evidencia el cumplimiento de la hipótesis científica que guía el proceso de investigación ya que el componente informático propuesto para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando técnicas de Análisis de Redes Sociales contribuye a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.

Conclusiones

Luego de realizada la investigación se arribó a las siguientes conclusiones:

- La caracterización del proceso de gestión y selección de equipos de trabajo quirúrgico en las instituciones de salud, constituyó la base teórica del componente informático desarrollado por el autor.
- La utilización de técnicas de Análisis de Redes Sociales en el sector de la salud constituye una tecnología novedosa por los resultados que arroja y su fácil comprensión por personal no experto.
- Los algoritmos implementados facilitaron la inferencia de redes de interacción profesional y posterior recomendación de equipos de trabajo quirúrgico.
- El componente informático desarrollado para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, aplicando Análisis de Redes Sociales, contribuye a elevar la efectividad en la toma de decisiones clínico-administrativas.
- Los métodos científicos empleados permitieron validar el componente informático desarrollado.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones, el autor recomienda:

- Gestionar, como parte de los procedimientos quirúrgico, información asociada a la variable experticia en el personal quirúrgico, que posibilite seleccionar de manera más eficiente los equipos de trabajo, teniendo en cuenta la curva de aprendizaje demostrada en los distintos procedimientos quirúrgicos realizados.
- Desarrollar un modelo computacional para la recomendación de equipos de trabajo quirúrgico en un Sistema de Información Hospitalaria aplicando Minería de Procesos, que permita generalizar el conocimiento generado en la presente investigación, a cualquier institución del Sistema Nacional de Salud.
- Desarrollar un método multicriterio, aplicando lógica difusa, que contribuya a la toma de decisiones bajo condiciones de incertidumbre y ausencia de información.

Referencias bibliográficas

- [Adomavicius et al., 2005] Adomavicius, Gediminas; Tuzhilin, Alexander. Toward the next generation of recommender systems: A survey of the state-of-the-art and possible extensions. *Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on*, 2005, vol. 17, no 6, p. 734-749.
- [Aguirre, 2011] Aguirre, Julio Leonidas. Introducción al análisis de redes sociales. Documentos de Trabajo del Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas, 2011, vol. 82.
- [Álvarez et al., 2013] Álvarez Ferrando, Agustín; Kuz, Antonieta; Falco, Mariana. Gephi: Análisis de Interacciones en un Foro, a través de ARS en el aula. *TE & ET*, 2013.
- [Audalia Lumesse, 2012] Audalia Lumesse, Software de recursos humanos. [En línea] 2012. [Citado el 19 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.audaliaesnexia.com/software-recursos-humanos-lumesse#>
- [Banda, 2014] Banda Moreno, Juan Antonio. Estudio de un algoritmo heurístico híbrido basado en la teoría de campo medio aunado a una búsqueda local para el problema de la mochila cuadrática. 2014. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- [Baran, 2003] Baran, Paul. On distributed communications networks. *Communications Systems, IEEE Transactions on*, 2003, vol. 12, no 1, p. 1-9. USA.
- [Berger et al., 2008] Berger, Ingrid A.; Salazar, Juan P. Incorporación de Análisis de Redes Sociales a la Metodología de Desarrollo de EFTGroup SA. En *EIG*. 2008. p. 85-98.
- [Borgatti et al., 2011] Borgatti, Stephen P.; Halgin, Daniel S. On network theory. *Organization Science*, 2011, vol. 22, no 5, p. 1168-1181.
- [Brock et al., 2013] Brock, D., Abu-Rish, E., Chiu, C. R., Hammer, D., Wilson, S., Vorvick, L Zierler, B. Interprofessional education in team communication: working together to improve patient safety. *BMJ quality & safety*, 2013, vol. 22, no 5, p. 414-423.
- [Bruns et al., 2014] Bruns, S. D., Davis, B. R., Demirjian, A. N., Ganai, S., House, M. G., Saidi, R. F., Murayama, K. M. The subspecialization of surgery: a paradigm shift. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, 2014, 18(8), 1523-1531. Editorial Springer.
- [Busse et al., 2011] Busse, Reinhard; Geissler, Alexander; Quentin, Wilm. *Diagnosis-Related Groups in Europe: Moving towards transparency, efficiency and quality in hospitals*. McGraw-Hill Education (UK), 2011.
- [Bustamante-Ogando et al., 2014] Bustamante-Ogando JC, Rosas-Vargas R, Barcelata-Eguiarte B, Vázquez-Rivera M, Espinosa-Garamendi E. Evaluación psicológica de los médicos aceptados al posgrado de Pediatría en el Instituto Nacional de Pediatría. *Acta Pediat Mex* 2014.
- [Carayon et al., 2014] Carayon, P., Wetterneck, T. B., Rivera-Rodriguez, A. J., Hundt, A. S., Hoonakker, P., Holden, R., Gurses, A. P. Human factors systems approach to healthcare quality and patient safety. *Applied ergonomics*, 2014, 45(1), 14-25.

- [Castillo et al., 2009] Castillo Lamas, L., Lantigua Godoy, A., Umpiérrez García, I., Jordán Alonso, A., Peñate Rodríguez, Y., Cabrera Reyes, J. Auditoria médica al comité de evaluación de intervenciones quirúrgicas. *Revista Médica Electrónica*, 2009, 31(1), 0-0.
- [Creese et al., 2015] Creese, S., Goldsmith, M., Nurse, J., & Phillips, E. (2015). *Applying Social Network Analysis to Security*.
- [De Nooy et al., 2011] De Nooy, Wouter; Mrvar, Andrej; Batagelj, Vladimir. *Exploratory social network analysis with Pajek*. Cambridge University Press, 2011.
- [Desai, 2014] Desai, S. The right path to super-specialization. *Journal of Arthroscopy and Joint Surgery*, 2014, 1(1), 4.
- [Emily Jerry foundation, 2014] Emily Jerry foundation. The Third Leading Cause of Death in America – Preventable Medical Errors. [En línea] 15 de agosto de 2014. [Citado el 4 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://emilyjerryfoundation.org/the-third-leading-cause-of-death-in-america-%E2%80%93-preventable-medical-errors/>
- [Espinoza, 2013] Espinoza, R. El impacto de las habilidades no-técnicas sobre el rendimiento técnico en cirugía. *Revista chilena de cirugía*, 2013, 65(2), 195-195.
- [Feussner et al., 2015] Feussner, John R. and Trastek, Victor F. Strategic teamwork in health care: the essential role of physicians. *Physician leadership journal*, 2015, vol. 2, no 2, p. 34.
- [Fayers et al., 2013] Fayers, Peter; Machin, David. *Quality of life: the assessment, analysis and interpretation of patient-reported outcomes*. John Wiley & Sons, 2013.
- [Forrellat, 2014] Forrellat Barrios, M. Calidad en los servicios de salud: un reto ineludible. *Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia*, 2014, 30(2), 179-183.
- [Foulds, 2012] Foulds, L. R. *Graph theory applications*. Editorial Springer, New York. 2012.
- [Fuentes et al., 1986] Fuentes, P.; Hernández, MY; J. Román. El Cuestionario de Tipos Temperamentales. *Revista del Hospital Psiquiátrico de La Habana*, 1986, vol. 8.
- [Galegher et al., 2014] Galegher, J., Kraut, R. E., Egidio, C. (2014). *Intellectual teamwork: Social and technological foundations of cooperative work*. Editorial Psychology Press. New York.
- [García, 2006] García Salabarría J. Sobrevivirán los Niveles de Atención a la Revolución de la Salud Publica Cubana. *Rev. Cubana Salud Pública* 2006,32 (1): 07-15.
- [García-Granero, 2014] García-Granero, E. Opciones quirúrgicas en el cáncer de recto del tercio distal localmente avanzado. Necesidad de una superespecialización. *Introducción. Cirugía Española*, 2014, 92, 1-3.
- [García-Saiz et al., 2014] García-Saiz, Diego; Palazuelos, Camilo; Zorrilla, Marta. The predictive power of the SNA metrics for education. *En Educational Data Mining 2014*.
- [Garrouste-Orgeas et al., 2012] Garrouste-Orgeas, M., Philippart, F., Bruel, C., Max, A., Lau, N., Misset, B. Overview of medical errors and adverse events. *Annals of intensive care*, 2012, vol. 2, no 1, p. 2.

- [González, 2007] González Llana, Felicia Mirian. Instrumentos de evaluación psicológica. Editorial Ciencias Médicas, 2007. La Habana, Cuba.
- [Grupo Nacional de Cirugía, 2005] Grupo Nacional de Cirugía. Manual de procedimientos diagnósticos y tratamientos en cirugía, 2005. La Habana, Cuba.
- [Halverson et al., 2011] Halverson, A. L., Casey, J. T., Andersson, J., Anderson, K., Park, C., Rademaker, A. W., Moorman, D. Communication failure in the operating room. *Surgery*, 2011, vol. 149, no 3, p. 305-310.
- [Haux et al., 2013] Haux, R., Winter, A., Ammenwerth, E., Brigl, B. Strategic information management in hospitals: an introduction to hospital information systems. Springer Science & Business Media, 2013.
- [Hernández et al., 2013] Hernández, Claudia; Rodríguez, Jorge Enrique Rodríguez. Preprocesamiento de datos estructurados. *Vínculos*, 2013, vol. 4, no 2, p. 27-48.
- [Hospital Safety Score, 2013] Hospital Safety Score. Hospital Errors are the Third Leading Cause of Death in U.S., and New Hospital Safety Scores Show Improvements Are Too Slow. [En línea] 23 de octubre de 2013. [Citado el 4 de noviembre de 2015]. Disponible en: <http://www.hospitalsafetyscore.org/newsroom/display/hospitalerrors-thirdleading-causeofdeathinus-improvementstooslow>
- [Hull et al., 2015] Hull, L., Sevdalis, N. Teamwork and safety in surgery. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 2015, 43(1), 3-6. Editorial Elsevier.
- [Hum&Software, 2009] Hum&Software, Empresa especializada en el desarrollo de sistemas de información para Recursos Humanos. [En línea] 2009. [Citado el 19 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.humsoftware.com/>
- [Huma Nex, 2015] Huma Nex, Software Selección. [En línea] 2015. [Citado el 19 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.softwareseleccion.com/huma+nex-p-2555>
- [Infomed, 2000] Infomed, Red Telemática de Salud en Cuba. Sistema de salud. [En línea]. 2000. [Citado el: 26 de agosto de 2015]. Disponible en: http://www.sld.cu/sistema_de_salud/aspectos.html.
- [Jiménez, 2012] Jiménez, Ileana Vargas. La entrevista en la investigación cualitativa: nuevas tendencias y retos. *Calidad en la Educación Superior*, 2012, vol. 3, no 1, p. 119-139. España.
- [Kadushin, 2012] Kadushin, Charles. *Understanding social networks: Theories, concepts, and findings*. Oxford University Press, New York, 2012.
- [Kohn et al., 2000] Kohn, L. T., Corrigan, J. M., & Donaldson, M. S. (Eds.). *To err is human: building a Safer Health System* (Vol. 6). National Academies Press. 2000.
- [Koren et al., 2011] Koren, Y., Bell, R. M.: *Advances in Collaborative Filtering*. In F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, P. B. Kantor (Eds.), *Recommender Systems Handbook*, 2011, pp. 145–186. Springer.

- [Leinhardt, 2013] Leinhardt, Samuel (ed.). Social networks: A developing paradigm. Elsevier, New York, 2013.
- [Lemos, 2012] Lemos, V. La evaluación infantil: Desafíos y propuestas. Conferencia invitada presentada en el XV Congreso Latinoamericano de ALAMOC (Asociación Latinoamericana de Análisis, Modificación del Comportamiento y Terapia Cognitiva Conductual): Las terapias cognitivas en el siglo XXI. Buenos Aires, Argentina, 2012.
- [Likert, 1932] Likert, Rensis. A technique for the measurement of attitudes. Archives of psychology, 1932.
- [López et al., 2006] López Angulo, Laura M., Cabrera Parodis, Gloria M., Preter Olite, M., Luaces Toledo, Y., Miranda Chaviano, A., Regueira Jacobino, B., Sánchez González, M., Rojas Días, I. Instrumento de evaluación psicológica. XIV Fórum de Ciencias y Técnica, 2006. Cienfuegos. Cuba.
- [Lops et al., 2011] Lops, Pasquale; De Gemmis, Marco; Semeraro, Giovanni. Content-based recommender systems: State of the art and trends. En Recommender systems handbook. Springer US, 2011. p. 73-105.
- [Maddern et al., 2014] Maddern, G. J., Thavaneswaran, P., Coventry, B. J. Evaluation of Surgical Safety and Efficacy. In General Surgery Risk Reduction, 2014, pp. 305-316. Springer London.
- [Mahmood et al., 2009] Mahmood, T.; Ricci, F. Improving recommender systems with adaptive conversational strategies. Paper presented at the Proceedings of the ACM conference on Hypertext and hypermedia. 2009.
- [Marlin et al., 2013] Marlin, B. M., Adams, R. J., Sadasivam, R., Houston, T. K. Towards Collaborative Filtering Recommender Systems for Tailored Health Communications. Paper presented at the Proceedings of the Annual Symposium of American Medical Informatics Association. 2013.
- [Maya et al., 2013] Maya Jariego, I., Bohórquez, M. R. Análisis de las redes de distribución de balón en fútbol: pases de juego y pases de adaptación. In Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales, 2013, Vol. 24, pp. 0135-155.
- [Mercola, 2013] Mercola.com. Take Control of Your Health. New Report: Preventable Medical Mistakes Account for One-Sixth of All Annual Deaths in the United States. [En línea] 9 de octubre de 2013. [Citado el 4 de noviembre de 2015]. Disponible en: http://articles.mercola.com/sites/articles/archive/2013/10/09/preventable-medical-errors.aspx#_edn6
- [Miguel-Tobal et al., 2001] Miguel-Tobal, J. J., Cano-Vindel, A., Casado, M. I., Spielberger, C. D. Inventario de Expresión de la Ira Estado-Rasgo, STAXI-2./State-Trait Anger Expression Inventory. STAXI-2. 2001.

- [Mishra et al., 2012] Mishra, A., Catchpole, K., Hirst, G., Dale, T., McCulloch, P. Rating Operating Theatre Teams–Surgical NOTECHS. *Safer Surgery*, 2012, p. 103.
- [Mitchell et al., 2012] Mitchell, M. L., Flin, R. (Eds.). *Safer Surgery: Analysing Behaviour in the Operating Theatre*, 2012, Ashgate Publishing, Ltd.
- [Navarro et al., 2007] Navarro Sánchez, Luis A., Salazar Fernández, Juan P. Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. 2007. Vol. 3.
- [Peña, 2005] Peña Acosta, Yolanda. Alternativa didáctica para elevar el nivel de desarrollo de la autovaloración del bachiller sobre su desempeño escolar. 2005. Tesis Doctoral. Tesis en opción al grado de Doctor en Ciencias pedagógicas, Las Tunas.
- [Pérez et al., 2001] Pérez, Armando Rodríguez; Bello, María Dolores Morera. *El sociograma: Estudio de las relaciones informales en las organizaciones*. Ediciones Pirámide, 2001.
- [Pham et al., 2012] Pham, J. C., Aswani, M. S., Rosen, M., Lee, H., Huddle, M., Weeks, K., Pronovost, P. J. Reducing medical errors and adverse events. *Annual review of medicine*, 2012, 63, 447-463. Baltimore, United States.
- [Plaza, 2015] Plaza, Fernando Cassinello. La importancia del trabajo en equipo en las salas de cirugía. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 2015, vol. 43, no 1, p. 1-2.
- [Prasad, 2015] Prasad, Shijin. Evaluation of hospital information system (HIS) in advanced cure medical center, UAE. 2015.
- [Ricci et al., 2011] Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B. Introduction to Recommender Systems Handbook *Recommender Systems Handbook*: Springer US. 2011.
- [Rocha et al., 2011] Rocha, María Paula; Castro Solano, Alejandro. Estudio de los constructos psicológicos evaluados en selección de personal. Argentina, 2011.
- [Sampieri et al., 2013] Sampieri, R., Fernández, C., Baptista, P. *Metodología de la Investigación*. 5ta. Ed. México D. F: 2013. Mc Graw-Hill.
- [Sánchez et al., 2013] Sánchez, C., Rodríguez, S., Cruz, D., Domínguez, L. C., Vega, V. Caracterización de los patrones de comunicación en salas de cirugía, durante procedimientos en un hospital de tercer nivel. *Revista Colombiana de Cirugía*. Tesis Doctoral, 2013.
- [Sax, 2012] Sax, Harry C. Building high-performance teams in the operating room. *Surgical Clinics of North America*, 2012, vol. 92, no 1, p. 15-19.
- [Spath, 2011] Spath, Patrice L. (ed.). *Error reduction in health care: a systems approach to improving patient safety*. John Wiley & Sons, 2011.
- [Sueur et al., 2012] Sueur, Cédric; Deneubourg, Jean-Louis; Petit, Odile. From social network (centralized vs. decentralized) to collective decision-making (unshared vs. shared consensus). *PLoS one*, 2012, vol. 7, no 2, p. e32566.
- [SuccessFactors, 2015] SuccessFactors, El líder en soluciones en la nube para recursos humanos. [En línea] 2015. [Citado el 19 de septiembre de 2015]. Disponible en: <http://www.successfactors.com/>

- [Torrente et al., 2012] Torrente, P., Salanova, M., Llorens, S., Schaufeli, W. B. Teams make it work: How team work engagement mediates between social resources and performance in teams. *Psicothema. Revista Anual de Psicología Psicothema. Universidad de Oviedo, España, 2012.*
- [Trudeau, 2013] Trudeau, Richard J. Introduction to graph theory. Dover Publications, Inc. New York, 2013.
- [Valentine et al., 2015] Valentine, M. A., Nembhard, I. M., Edmondson, A. C. Measuring teamwork in health care settings: A review of survey instruments. *Medical care, 2015, 53(4), e16-e30.*
- [van der Aalst et al., 2004] van der Aalst, W.M.P. and Song Minseok. Mining Social Networks: Uncovering Interaction Patterns in Business Processes. Eindhoven University of Technology, the Netherlands. 2004.
- [van der Aalst et al., 2005] van der Aalst, W.M.P., Reijers, H.A., Song Minseok. Discovering Social Networks from Event Logs. Eindhoven University of Technology, the Netherlands. Springer. 2005.
- [Van Den Bos et al., 2011] Van Den Bos, J., Rustagi, K., Gray, T., Halford, M., Ziemkiewicz, E., Shreve, J. The \$17.1 billion problem: the annual cost of measurable medical errors. *Health Affairs, 2011, 30(4), 596-603. Denver, Colorado.*
- [Vignolo et al., 2011] Vignolo, J., Vacarezza, M., Álvarez, C., Sosa, A. Niveles de atención, de prevención y atención primaria de la salud. *Archivos de Medicina Interna, 2011.*
- [Villodre et al., 2012] Villodre, C., Carbonell, S., Espinosa, J., Bravo, J. A., Zubiaga, L., Rojas, S. Lluís, F. Evaluación del riesgo quirúrgico de 1.000 episodios consecutivos con el sistema POSSUM. Comparación entre cirugía gastrointestinal programada y urgente. *Cirugía española, 2012, 90(1), 24-32.*
- [Wachter, 2012] Wachter, R. M. Understanding Patient Safety, Second Edition. McGraw Hill Medical. United States. 2012.
- [Wasserman et al., 2013] Wasserman, S., Faust, K. Análisis de redes sociales. Métodos y aplicaciones. CIS-Centro de Investigaciones Sociológicas, Madrid, 2013.
- [West, 2012] West, Michael A. Effective teamwork: Practical lessons from organizational research. John Wiley & Sons, 2012.
- [Yoon et al., 2014] Yoon, P. W., Bastian, B., Anderson, R. N., Collins, J. L., Jaffe, H. W., & Centers for Disease Control and Prevention (CDC). (2014). Potentially preventable deaths from the five leading causes of death--United States, 2008-2010. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep, 63(17), 369-74*

Anexos

Anexo 1. Casos de uso de las funcionalidades de gestión de procedimientos quirúrgicos

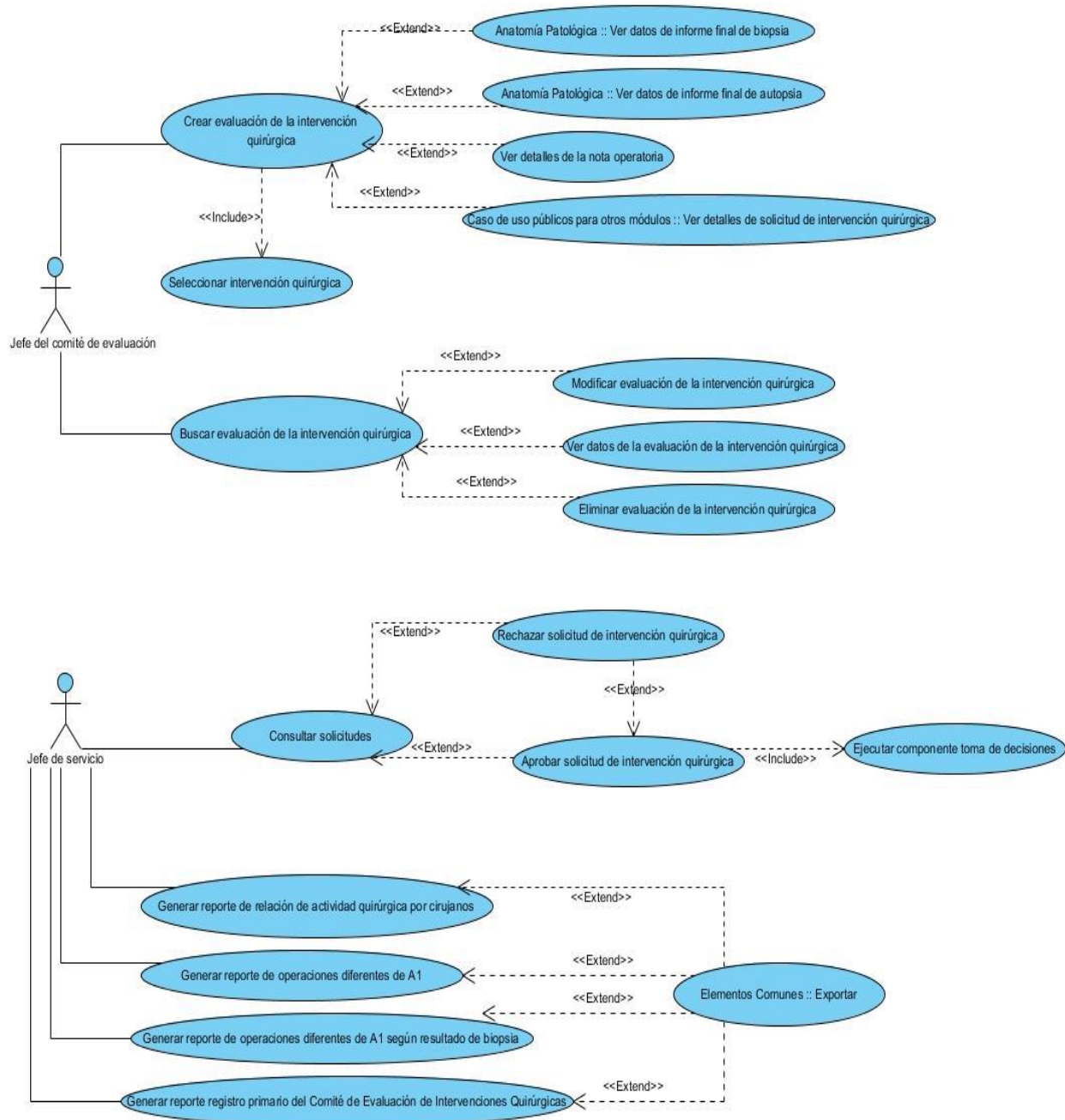


Figura 7. Casos de uso de las funcionalidades de gestión de procedimientos quirúrgicos. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Casos de uso de los procesos de gestión de procedimientos psicológicos

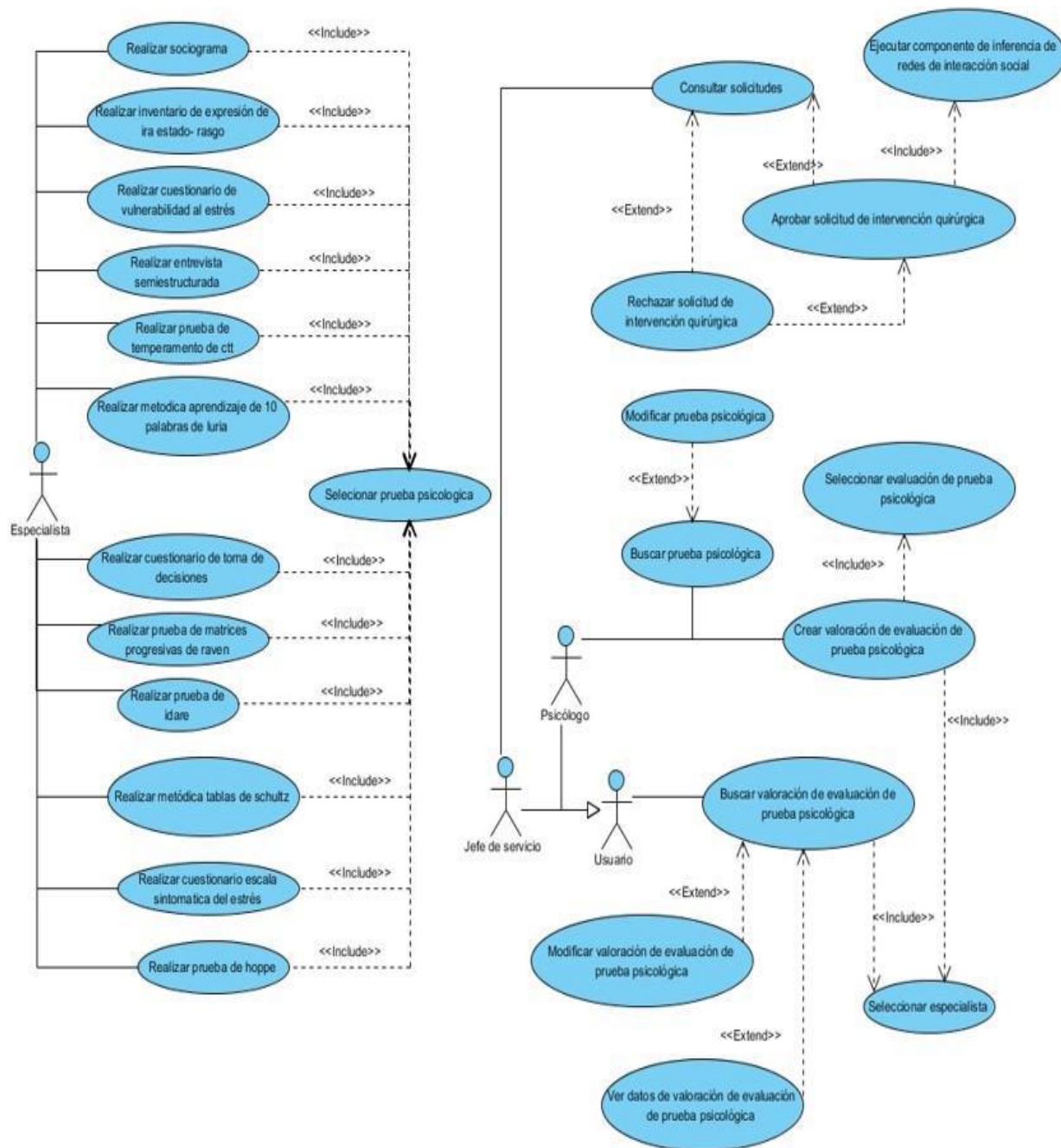


Figura 8. Casos de uso de los procesos de gestión de procedimientos psicológicos. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 3. Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico

Aprobar solicitud de intervención quirúrgica Buscar...

Datos generales del paciente No.H.C. 1_432963

Nombre: Nombre437965 cedula_admision: 1437965 Tipo de paciente: Comunidad
 Primer apellido: Apellido1437965 Fecha de nacimiento: 18/02/1990 Edad: 25 años
 Segundo apellido: Apellido2437965 Sexo: Masculino ABO/Rh: -

Diagnóstico

Código	Descripción
K40	Hernia inguinal

Procedimiento quirúrgico

Procedimiento

Otra herniorrafia umbilical

Datos de la solicitud

Fecha: 15/02/2013 Servicio quirúrgico: Cirugía general Carácter: Electiva
 Cirujano: José Javier Figueras Mendez, Zenia Marquez Rodriguez Ayudantes: Moises Alejandro Exposito Perez, Gregorio Ferrer Cordova Equipos especiales: -
 Dispositivo: -

Cirujanos Anestesiólogos Ayudantes Enfermeros **Seleccionar equipo de trabajo**

Listado de cirujanos disponibles

Foto	Cirujano	Mat. MPPS	Mat. CM
<input type="checkbox"/>	José Javier Figueras Mendez	68516	6273
<input type="checkbox"/>	Manuel Gonzalez Flores	79707	6785
<input type="checkbox"/>	Yusimy Barrios Frometa	13943	14230
<input type="checkbox"/>	Zenia Marquez Rodriguez	45999	19607
<input type="checkbox"/>	Ana Mendez Laborit		

◀ ▶ ⏪ ⏩

Listado de cirujanos seleccionados

No se encontró información que cumpla con los criterios de búsqueda.

Figura 9. Solicitud de intervención quirúrgica. Fuente: Elaboración propia.

Cirujanos Anestesiólogos Ayudantes Enfermeros **Seleccionar equipo de trabajo**

Operación actual

Complejidad: Alta
 Superespecialización: Reparación de hernias.

Filtros aplicables al grafo

Complejidad: Todas
 Tipo de especialista: Todos
 Incluir superespecialización:

Especialistas sugeridos según desempeño profesional **Especialistas sugeridos según rasgos psicológicos**

Listado de especialistas seleccionados

Foto	Especialista	Tipo de especialista	Rol
	José Javier Figueras Mendez	Cirujano	Principal: <input checked="" type="checkbox"/>
	Gregorio Ferrer Cordova	Ayudante	
	Alejandro Marcial Reyes	Ayudante	
	Diego Miguel Ferreiro García	Anestesiólogo	Principal: <input checked="" type="checkbox"/>
	Elizabeth Centeno Triana	Enfermero	Instrumentista: <input type="button" value="v"/>

Figura 10. Selección final del equipo de trabajo quirúrgico. Fuente: Elaboración propia.

Anexo 4. Cuestionario a expertos

Estimado experto (a): la presente encuesta forma parte de una investigación que está dirigida al desarrollo de un componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria, que facilite la toma de decisiones clínico-administrativas. Por cuanto, sus valoraciones acerca de los asuntos que se someten a su consideración servirán de ayuda. Para ello, lea cuidadosamente el protocolo de la investigación desarrollada, adjunto a la encuesta.

I- Datos generales del encuestado:

Nombre y apellidos: _____

Área donde labora: _____

Título universitario: _____

Grado científico: _____ Categoría docente: _____

Años de experiencia en el área: _____

El objetivo de la presente encuesta consiste en que usted evalúe cada uno de los indicadores que se le presentarán en la tabla de la subsiguiente sección II, colocando el número en la casilla correspondiente y teniendo en cuenta para ello las siguientes categorías:

5: MUY DE ACUERDO (MA); **4:** DE ACUERDO (DA); **3:** NI DE ACUERDO NI EN DESACUERDO (Si-No); **2:** EN DESACUERDO (ED); **1:** COMPLETAMENTE EN DESACUERDO (CD).

II- Lista de indicadores a valorar:

No	Indicador	Valoración
1	¿Cómo valora las funcionalidades asistenciales desarrolladas para la atención y seguimiento al paciente?	
2	¿Cómo valora la aplicación de las pruebas psicológicas seleccionadas?	
3	¿Cómo valora las funcionalidades asistenciales desarrolladas para la evaluación de la intervención quirúrgica y evaluación profesional del personal especializado?	
4	¿Cómo valora el análisis de desempeño realizado para la conformación de los equipos de trabajo?	
5	¿Cómo valora el análisis psicológico realizado para la conformación de los equipos de trabajo?	
6	¿Cómo valora la utilidad de la información arrojada del componente informático en el proceso de apoyo a la toma de decisiones en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico?	
7	¿Cómo evalúa usted la aplicabilidad del componente informático presentado para la selección de los equipos de trabajo quirúrgico?	
8	¿Cómo valora la flexibilidad del componente informático, ante los cambios que se puedan presentar en el personal asistencial, para la selección de los equipos de trabajo quirúrgico?	

III- Si desea exponer cualquier otra opinión, por favor, exprese en el espacio disponible a continuación.

¡MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN!

Anexo 5. Encuesta para determinar el coeficiente de competencias de los expertos

Compañero (a): _____

Usted ha sido seleccionado como posible experto para ser consultado respecto a temas relacionados con la selección de equipos de trabajo en los servicios de cirugía, con vistas a la investigación que se está llevando a cabo. Agradecemos sinceramente su valiosa cooperación.

Gracias.

1. Marque con una cruz (X) en la tabla siguiente el valor que se corresponde con el grado de conocimiento que usted posee sobre "selección de personal". (Escala ascendente).

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

2. Realice una autoevaluación del grado de influencia que cada una de las fuentes que le presentamos a continuación ha tenido en su conocimiento y criterio sobre "selección de personal". Marque con una cruz (X) según corresponda en A (alto), M (medio) o B (bajo).

No	Fuente de argumento	Grado de influencia de cada una de las fuentes		
		A (alto)	M (medio)	B (bajo)
1	Análisis teóricos realizados			
2	Experiencia obtenida			
3	Autores nacionales			
4	Autores extranjeros			
5	Conocimiento del estado del problema en el extranjero			
6	Intuición			

Anexo 6. Procedimiento empleado para determinar el coeficiente de competencia de los candidatos a expertos

Cálculo del coeficiente de competencia de los expertos que evaluaron el componente informático desarrollado.

El cálculo de dicho coeficiente se realiza de la forma siguiente:

$$K_{comp} = \frac{1}{2} (K_c + K_a)$$

Donde:

K_{comp}: Coeficiente de competencia.

K_c: Coeficiente de conocimiento o información que tiene el experto acerca del problema, calculado sobre la valoración del propio experto en una escala de 0 a 10 y multiplicado por 0,1.

K_a: Coeficiente de argumentación o fundamentación de los criterios del experto, obtenido como resultado de la suma de los puntos de acuerdo a la siguiente tabla patrón:

Tabla 1. Fuentes de argumentación del conocimiento de los expertos. Fuente: elaboración propia.

No	Fuentes de argumentación	Alto (A)	Medio (M)	Bajo (B)
1	Análisis teóricos realizados	0,30	0,20	0,10
2	Experiencia adquirida durante su vida profesional.	0,50	0,37	0,30
3	Conocimiento de investigaciones y/o publicaciones nacionales e internacionales.	0,05	0,04	0,03
4	Conocimiento propio sobre el estado del tema de investigación.	0,05	0,04	0,03
5	Actualización en cursos de postgrado, diplomados, maestrías, doctorado, etc.	0,05	0,04	0,03
6	Intuición.	0,05	0,03	0,02
	Total	1,00	0,70	0,50

Se plantea entonces que:

La Competencia del experto es de Alta (A): Si $K_{comp} > 0,7$

La Competencia del experto es Media (M): Si $0,5 < K_{comp} = < 0,7$

La Competencia del experto es Baja (B): Si $K_{comp} = < 0,5$

Anexo 7. Resultado de la encuesta aplicada a los candidatos a expertos para determinar nivel de competencia

Tabla 11. Resultado de la encuesta aplicada a los candidatos a expertos para determinar nivel de competencia. Fuente: Elaboración propia.

Expertos	Kc	1	2	3	4	5	6	Ka	Kcomp	valor
1	0,8	0,2	0,37	0,05	0,05	0,05	0,05	0,77	0,785	alto
2	0,6	0,2	0,37	0,03	0,03	0,03	0,03	0,69	0,645	medio
3	0,7	0,2	0,5	0,03	0,03	0,03	0,05	0,84	0,77	alto
4	0,4	0,1	0,37	0,03	0,03	0,03	0,03	0,59	0,495	bajo
5	0,7	0,3	0,37	0,04	0,05	0,04	0,05	0,85	0,775	alto
6	0,7	0,2	0,37	0,04	0,04	0,04	0,05	0,74	0,72	alto
7	0,8	0,2	0,5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,87	0,835	alto
8	0,9	0,3	0,5	0,05	0,05	0,03	0,05	0,98	0,94	alto
9	0,7	0,2	0,5	0,04	0,03	0,03	0,05	0,85	0,775	alto
10	0,6	0,2	0,3	0,04	0,04	0,04	0,05	0,67	0,635	medio
11	0,4	0,1	0,37	0,03	0,03	0,03	0,05	0,61	0,505	medio
12	0,8	0,2	0,5	0,05	0,05	0,04	0,05	0,89	0,845	alto
13	0,7	0,2	0,5	0,05	0,04	0,05	0,05	0,89	0,795	alto
14	0,8	0,2	0,5	0,04	0,04	0,04	0,05	0,87	0,835	alto
15	0,9	0,3	0,37	0,05	0,04	0,04	0,05	0,85	0,875	alto
16	0,9	0,3	0,5	0,05	0,05	0,04	0,05	0,99	0,945	alto
17	0,4	0,1	0,37	0,03	0,03	0,03	0,03	0,59	0,495	bajo
18	0,5	0,1	0,37	0,03	0,03	0,03	0,05	0,61	0,555	medio
19	0,8	0,2	0,37	0,05	0,05	0,05	0,05	0,77	0,785	alto
20	0,4	0,1	0,37	0,03	0,03	0,03	0,05	0,61	0,505	medio
21	0,7	0,2	0,5	0,04	0,03	0,03	0,05	0,85	0,775	alto
22	0,9	0,3	0,5	0,05	0,05	0,03	0,05	0,98	0,94	alto
23	0,4	0,1	0,37	0,03	0,03	0,03	0,03	0,59	0,495	bajo
24	0,9	0,3	0,5	0,05	0,05	0,03	0,05	0,98	0,94	alto

Anexo 8. Respuestas dadas por los expertos para cada indicador

Tabla 12. Respuestas dadas por los expertos para cada indicador. Fuente: Elaboración propia.

Experto	Indicador							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	5	5	5	4	4	5	5	4
2	5	4	5	4	4	5	5	5
3	4	5	4	4	5	5	4	5
4	5	4	5	3	5	5	4	5
5	5	5	5	5	3	4	3	5
6	5	5	5	5	5	5	5	5
7	5	4	4	3	4	5	4	4
8	5	4	5	5	4	5	3	4
9	5	5	5	5	5	5	5	3
10	5	5	5	5	5	5	4	4
11	4	4	5	5	4	3	5	5
12	5	5	5	3	5	5	5	4
13	5	5	4	5	3	5	3	5
14	5	4	4	4	5	4	4	4
15	4	4	5	4	4	5	4	3
16	5	5	4	4	3	4	4	4
17	4	5	5	5	5	4	3	4
18	5	5	5	5	3	5	4	5
19	5	5	5	5	5	4	5	5
20	5	4	4	4	4	5	5	5
21	4	5	5	5	4	5	4	4

Anexo 9. Encuesta aplicada para medir satisfacción del usuario con el componente informático desarrollado

Nombre y apellidos: _____

Fecha de realización: _____

Especialidad: _____

Entidad: _____

1. ¿Considera importante el desarrollo de sistemas informáticos que contribuyan a la toma de decisiones?

Sí _____ No _____

2. ¿Qué elementos consideras positivos del componente informático presentado?

3. ¿Qué elementos consideras negativo del componente informático presentado?

4. ¿Qué sugerirías para un mejor desarrollo e implantación efectiva del componente informático?

5. ¿Le satisface el componente informático desarrollado para la selección de equipos de trabajo quirúrgico?

- _____ Me satisface mucho
- _____ No me satisface tanto
- _____ Me da lo mismo
- _____ Me insatisface más de lo que me satisface
- _____ No me satisface nada
- _____ No sé qué decir

6. Si usted necesitara una aplicación para ayudarle a tomar decisiones o facilitar su trabajo en sentido general, ¿usaría este componente informático?

Sí _____ No _____

Anexo 10. Encuesta aplicada a especialistas informáticos

Nombre y apellidos: _____

Fecha de realización: _____

Rol informático: _____

Años de experiencia: _____

Entidad: _____

Orientación:

El objetivo de esta encuesta es evaluar la solución presentada “Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando Análisis de Redes Sociales”.

La aplicación de la herramienta desarrollada para la selección de equipos de trabajo quirúrgico contribuirá a la toma de decisiones clínico-administrativas al disponer de información oportuna respecto al desempeño profesional y perfil psicológico del personal asistencial, lo cual permitirá aumentar la eficiencia y disminuir el tiempo en la selección, en función de mejorar la atención prestada a los pacientes.

Pregunta 1

Evalúe los siguientes criterios según el nivel de importancia que usted le confiera donde: “0” significa poco valor y “5” el valor máximo posible. Marque con una “X”.

No	Criterio	0	1	2	3	4	5
1	La herramienta desarrollada tiene utilidad práctica en la selección de equipos de trabajo quirúrgico.						
2	La herramienta y tecnologías definidas dan novedad a la investigación.						
3	Las interfaces desarrolladas son amigables para el usuario final.						

Pregunta 2

Marque con una “X”. El uso del componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico, usted considera que es:

Innecesario

Necesario

Muy Necesario

Pregunta 3

Marque con una “X”. ¿Considera usted que la aplicación de una herramienta para la selección de equipos de trabajo quirúrgico servirá como apoyo a la toma de decisiones clínico-administrativas?

Sí

No

Anexo 11. Encuesta aplicada a especialistas de la salud

Nombre y apellidos: _____

Fecha de realización: _____

Especialidad médica: _____

Años de experiencia: _____

Entidad: _____

Orientación:

El objetivo de esta encuesta es evaluar la solución presentada “Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el Sistema de Información Hospitalaria aplicando Análisis de Redes Sociales”.

La aplicación de la herramienta desarrollada para la selección de equipos de trabajo quirúrgico contribuirá a la toma de decisiones clínico-administrativas al disponer de información oportuna respecto al desempeño profesional y perfil psicológico del personal asistencial, lo cual permitirá aumentar la eficiencia y disminuir el tiempo en la selección, en función de mejorar la atención prestada a los pacientes.

Pregunta 1

Evalúe los siguientes criterios según el nivel de importancia que usted le confiera donde: “0” significa poco valor y “5” el valor máximo posible. Marque con una “X”.

No	Criterio	0	1	2	3	4	5
1	La herramienta desarrollada puede influir en el aumento de la calidad del desempeño del equipo quirúrgico.						
2	La herramienta desarrollada puede mejorar la calidad del proceso quirúrgico.						
3	La herramienta desarrollada puede influir en la disminución del tiempo quirúrgico y en la ocurrencia de sepsis.						

Pregunta 2

Marque con una “X”. El uso del componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico, usted considera que es:

Innecesario

Necesario

Muy Necesario

Pregunta 3

Marque con una “X”. ¿Considera usted que la aplicación de una herramienta para la selección de equipos de trabajo quirúrgico servirá como apoyo a la toma de decisiones clínico-administrativas?

Sí

No