



Universidad de las Ciencias Informáticas
FACULTAD 2

Trabajo de diploma para optar por el título de Ingeniero en Ciencias
Informáticas

Componente para la inferencia de redes de interacción social en un
Sistema de Información Hospitalaria teniendo en cuenta características
psicológicas

Autores: José Javier Figueras Méndez
Yanidza Pozo Vega

Tutores: Ing. José Felipe Ramírez Pérez
Ing. Héctor Ramírez Romero

La Habana, Junio de 2015.
“Año 57 de la Revolución”

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaramos ser autores de la presente tesis y reconocemos a la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo. Para que así conste firmamos la presente a los ____ días del mes de junio del año 2015.

Yanidza Pozo Vega

Firma del Autor

José Javier Figueras Méndez

Firma del Autor

Ing. José Felipe Ramírez Pérez

Firma del Tutor

Ing. Héctor Ramírez Romero

Firma del Tutor

Los miembros del servicio de cirugía realizan de forma manual un conjunto de pruebas psicológicas que determinan las características que cada uno debe poseer para la realización de una intervención quirúrgica. El proceso de selección de los equipos de trabajo quirúrgico es realizado en la actualidad sin tener en cuenta los resultados de estas pruebas psicológicas. La presente investigación tiene como objetivo desarrollar un componente informático para la inferencia de redes de interacción social en un Sistema de Información Hospitalaria, teniendo en cuenta características psicológicas del personal quirúrgico, que contribuya en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico.

Para el desarrollo de este componente se utilizó el *Visual Paradigm* v8.0 como herramienta de modelado, el cual soporta UML v2.1 como Lenguaje Unificado de Modelado, *PostgreSQL* v9.1.1 como Sistema Gestor de Bases de Datos, *pgAdmin III* v1.10.5 como herramienta gráfica para la administración de bases de datos, *Java* v1.7 como lenguaje de programación y *JBoss* v4.2.2 como servidor de aplicaciones. Se utilizó la metodología AUP-UCI como guía para el proceso de desarrollo.

Se obtuvo como resultado principal, un componente capaz de inferir una red de interacción social entre los especialistas del servicio quirúrgico teniendo en cuenta las características psicológicas del personal. Se informatizaron las pruebas psicológicas aplicadas a los miembros del servicio de cirugía. Ello beneficia al encargado de la selección de los equipos de trabajo quirúrgico, proporcionándole una herramienta que sirva de apoyo en el momento de seleccionar los integrantes de un equipo de trabajo quirúrgico.

Palabras clave: Análisis de Redes Sociales, Cirugía, Equipo de trabajo, Pruebas psicológicas.

Tabla de Contenidos

Introducción.....	6
Capítulo 1: Aspectos teóricos de la investigación.....	11
1.1 Trabajo en equipo.....	11
1.2 Trabajo en equipo en salas de cirugía	13
1.3 Evaluación psicológica	14
1.4 Pruebas psicológicas y selección de personal	15
1.5 Redes sociales.....	19
1.5.1 Análisis de Redes Sociales	20
1.5.2 Inferencia de redes sociales.....	21
1.6 Sistemas de recomendación.....	22
1.7 Soluciones informáticas existentes.....	24
1.8 Herramientas y tecnologías utilizadas.....	27
1.9 Marcos de trabajo, librerías y componentes	30
1.10 Metodología de desarrollo	32
Capítulo 2. Características del sistema a desarrollar	35
2.1 Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción.....	35
2.2 Objeto de automatización.....	35
2.3 Modelo de dominio	36
2.4 Propuesta del sistema a desarrollar	37
2.4.1 Descripción del algoritmo para la inferencia de redes de interacción social	37
2.4.2 Descripción del algoritmo para seleccionar y recomendar el equipo de trabajo quirúrgico.....	42
2.4.3 Especificación de requisitos	43
Capítulo 3: Diseño del componente para la inferencia de redes.....	51

TABLA DE CONTENIDOS

3.1 Patrones de diseño	51
3.2 Arquitectura de <i>software</i>	53
3.3 Modelo de datos	54
3.4 Modelo de diseño	56
Capítulo 4: Desarrollo de la propuesta de solución.....	62
4.1 Estrategias de integración.....	62
4.2 Descripción del componente informático.....	63
4.3 Diagrama de despliegue.....	65
4.4 Diagrama de componente	66
4.5 Estándares de codificación	67
4.6 Tratamiento de excepciones.....	69
4.7 Seguridad informática	70
Conclusiones.....	72
Referencias Bibliográficas	73
Glosario de términos.....	79
Anexos	80

Introducción

En la actualidad, múltiples investigaciones avalan la importancia que se le atribuye al trabajo en equipo, por la capacidad y facilidad que aporta para la resolución de problemas de alta complejidad y así proponer mejores soluciones. El trabajo en equipo se convierte en una necesidad inevitable para actuar en una realidad social de complejidad creciente y de múltiples interdependencias (1).

El trabajo en equipo en salud, particularmente en el área de cirugía, adquiere un nivel significativo debido a que de un buen equipo de trabajo depende el éxito de una operación, el cual está dado por la seguridad del paciente. Dicha seguridad ha sido adoptada como un nuevo paradigma en la atención médica (2,3). Por tal motivo existe la necesidad de seleccionar equipos de trabajos quirúrgico competentes y capaces para obtener resultados satisfactorios.

Sin embargo, existen problemas en el funcionamiento de estos equipos de trabajo que influyen en sus resultados. Típicamente fallas asociadas a las características psicológicas de cada individuo como la atención, inteligencia, memoria, toma de decisiones, personalidad, temperamento, comunicación, vulnerabilidad al estrés y tolerancia a frustraciones. Estas características psicológicas proporcionan un enfoque sistémico al trabajo en cirugía. Ello se debe a que la mayoría de los errores no son el resultado de conductas personales, sino de la interrelación de diversas conductas que provocan que los profesionales de la salud incurran en el error (4). Todos estos aspectos psicológicos subyacen hoy en la raíz de los principales errores quirúrgicos en todas partes del mundo (5, 6), lo cual provoca estrés laboral y clima desfavorable (7).

En la conformación de los equipos de trabajo quirúrgico, el psicólogo juega un papel fundamental en la selección de personal, pues es la persona capacitada para detectar los niveles de semejanza entre los miembros de un equipo. Además de determinar el grado de vulnerabilidad del especialista ante las cuestiones que dificultan el trabajo en el salón de cirugía (8), haciendo uso de pruebas psicológicas. Las pruebas o instrumentos de medición psicológicos son herramientas experimentales que tienen como objetivo medir o evaluar una o varias características psicológicas específicas, o los rasgos generales de la personalidad de un individuo (9).

Las pruebas psicológicas pueden ser usadas con múltiples fines y en diversos sectores como en las consejerías individuales y con fines clínicos. Otra de sus aplicaciones o usos es para la selección y clasificación de personal. Las pruebas psicológicas se pueden dividir en dos grandes vertientes las pruebas psicométricas y proyectivas. Las psicométricas miden y asignan

un valor a determinada cualidad del individuo (inteligencia, memoria, atención) y se usan habitualmente para actividades de evaluación y selección. Las proyectivas parten de una hipótesis que pone a prueba la individualidad de la respuesta de cada individuo para así presumir rasgos de su personalidad (10,11).

A cada uno de los integrantes del servicio de cirugía se le aplican un conjunto de pruebas psicológicas que evalúan las características psicológicas de cada uno de ellos, las cuáles al no ser equivalentes entre los miembros del equipo provocan fallos y resultados no deseados en la operación (12). Para la aplicación de las pruebas psicológicas a los integrantes del servicio de cirugía se utilizan modelos previamente definidos que generan gran cúmulo de información asociada a la realización de estas pruebas psicológicas.

Los resultados de estas pruebas psicológicas son archivados por el psicólogo para futuras consultas y análisis de las personalidades de cada uno de los especialistas. Como resultado de este tipo de almacenamiento, los resultados de las pruebas psicológicas están expuestos a la pérdida y deterioro de la información. Esta pérdida de información provoca carencia de elementos para el análisis de los integrantes del servicio de cirugía, en el proceso de selección de los equipos de trabajo quirúrgico.

La selección de los integrantes de los equipos de trabajo quirúrgico es realizada por el Jefe de servicio. Todo este proceso en la actualidad es llevado cabo teniendo en cuenta la disponibilidad del personal en el momento de la intervención y atendiendo a sus experiencias pasadas. Además de que no se realiza un análisis de cada una de las características psicológicas de los miembros del servicio de cirugía haciendo uso de pruebas psicológicas.

Como resultado del alto desarrollo alcanzado en la informática y las tecnologías existen sistemas informáticos que permiten seleccionar equipos de trabajo quirúrgico. Un ejemplo de ello es el Sistema de Información Hospitalaria (HIS, por sus siglas en inglés) desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). En dicho sistema se gestiona la información de los principales procesos que son llevados a cabo en una unidad asistencial del nivel de Atención Secundaria de Salud (ASS).

Dicho sistema cuenta con un Módulo Bloque Quirúrgico, el cual permite entre otros aspectos, la gestión y conformación de los equipos de trabajo quirúrgico para las diferentes operaciones. Sin embargo no contempla la aplicación de las pruebas psicológicas que se les realizan hoy a los integrantes del servicio de cirugía, como criterio de apoyo en el proceso de selección de los equipos de trabajo quirúrgico.

Teniendo en cuenta la situación anterior, en el proceso de conformación de los equipos de trabajo quirúrgico se identifican las siguientes deficiencias:

- Se genera gran cúmulo de información asociada a los resultados de las pruebas psicológicas de los miembros del servicio.
- El almacenamiento físico de los resultados de las pruebas psicológicas provoca pérdidas y deterioro lo que trae como consecuencia carencia de información.
- Para la realización de las pruebas psicológicas se utilizan modelos en formato duro que en ocasiones se encuentran en falta, provocando inestabilidad y retraso en dicho proceso.
- El Jefe de Servicio debe conocer muy bien a cada uno de los integrantes del servicio, las relaciones personales existentes entre ellos, nivel de afinidad, compenetración y la similitud de características muy puntuales como el temperamento, conocimientos que actualmente solo puede obtener, basado en su experiencia personal.
- No se tiene en cuenta las pruebas psicológicas que actualmente se realizan a nivel mundial a los miembros de un servicio de cirugía, que permita determinar la afinidad de los integrantes de acuerdo a sus habilidades técnicas y no técnicas, así como sus características psicológicas.
- No se seleccionan los equipos de trabajo quirúrgico partiendo del análisis de cada una de las características psicológicas del personal disponible, cuál puede ser la mejor combinación de personas de acuerdo a relaciones interpersonales y habilidades técnicas respecto a operaciones con determinado tipo de complejidad o superespecialización.

Por tanto, se identifica como **problema a resolver**: ¿Cómo contribuir en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico en los servicios de cirugía desde el HIS, a partir de las características psicológicas del personal?

El **objeto de estudio** se enmarca en el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico.

El **campo de acción** se centra en los algoritmos de inferencia de redes de interacción social para la selección de equipos de trabajo quirúrgico.

Para dar solución al problema identificado anteriormente se define como **objetivo general**: Desarrollar un componente informático para la inferencia de redes de interacción social en un Sistema de Información Hospitalaria, teniendo en cuenta características psicológicas del personal quirúrgico, que contribuya en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico.

Para dar cumplimiento al objetivo general se definen las siguientes **tareas de la investigación**:

1. Análisis de los fundamentos teóricos-metodológicos de la inferencia de redes de interacción social.
2. Análisis de tendencias mundiales en salud y otras áreas de la sociedad respecto a conformación de equipos de trabajo quirúrgico por características psicológicas.
3. Diseño de un algoritmo para la inferencia de redes de interacción social a partir de características psicológicas del personal quirúrgico, que contribuya en la selección de equipos de trabajo quirúrgico.
4. Desarrollo de un componente que gestione las evaluaciones psicológicas que hoy son realizadas a los miembros de un servicio de cirugía.
5. Desarrollo del algoritmo diseñado para la inferencia de redes de interacción social a partir de características psicológicas del personal quirúrgico, que contribuya en la selección de equipos de trabajo quirúrgico.

Para el desarrollo del presente trabajo de se emplearon los siguientes **métodos científicos**:

Empíricos:

- Entrevista: Permitió realizar un levantamiento de la información necesaria sobre cómo son realizados hoy los procesos de selección de personal, como deberían ser llevados a cabo y cuáles son las pruebas psicológicas que se le realizan al personal de cirugía. Para ello se elaboró una guía, garantizando así que fueran descritos los aspectos fundamentales de este proceso (Ver Anexo 1).
- Experimentación: Se empleó para verificar la correspondencia entre los resultados obtenidos con la aplicación del componente para la inferencia de redes de interacción social a un caso de estudio y los resultados de la aplicación de técnicas tradicionales de selección de personal.

Teóricos:

- Analítico-sintético: Permitió realizar un análisis de los conceptos relacionados con la selección de personal y las técnicas y herramientas de la inferencia de redes de interacción social, para llevar a cabo un estudio de las relaciones que se establecen entre ellos.
- Análisis documental: Permitió realizar una análisis de los sistemas informáticos que sirven de apoyo en el proceso de reclutamiento y selección de personal, para llevar a cabo un estudio de sobre el comportamiento de estos sistemas y cuáles son las ventajas que proporcionan. Además de realizar un estudio de los algoritmos que se utilizan para la inferencia de redes de interacción social.

Con el desarrollo de la investigación se esperan los siguientes **beneficios**:

- Un componente informático que represente las relaciones existentes entre los especialistas de un servicio quirúrgico en un Sistema de Información Hospitalaria teniendo en cuenta sus características psicológicas, el cual contribuya en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico.
- Un algoritmo de inferencia de redes de interacción social entre especialistas pertenecientes a un servicio quirúrgico, a partir de características psicológicas, que contribuya en la selección de equipos de trabajo quirúrgico.
- Selección de equipos de trabajo quirúrgico más competentes que obtengan resultados satisfactorios en las intervenciones quirúrgicas.

El documento está estructurado en cuatro capítulos:

CAPÍTULO 1. Aspectos teóricos de la investigación: se abordan los principales conceptos asociados al negocio en cuestión, así como las técnicas informáticas de inferencia de redes de interacción social utilizadas para llevar a cabo la propuesta de solución. Se realiza además un estudio de los principales sistemas informáticos desarrollados que realizan selección de personal. Por último se describen las herramientas y tecnologías definidas y la guía para el desarrollo del *software* a utilizar.

CAPÍTULO 2. Características del sistema a desarrollar: se describe el flujo actual de los procesos relacionados con la conformación de equipos de trabajo quirúrgicos y los que serán objeto de automatización. Además se describen las especificaciones de los requisitos de *software*, es decir, requisitos funcionales y no funcionales.

CAPÍTULO 3. Diseño del componente para la inferencia de redes: se describe la propuesta de solución desarrollada para apoyar el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico aplicando inferencia de redes de interacción social. Se presenta la implementación del componente para la inferencia de redes, desarrollado para ser incorporado al Sistema de Información Hospitalaria desarrollado en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

CAPÍTULO 4. Desarrollo de la propuesta de solución: se abordan los aspectos relacionados con la integración del componente, se presenta el diagrama de despliegue y de componente. Se realiza un estudio de los estándares de codificación a utilizar y los relacionados con el tratamiento de excepciones y se aborda lo relacionado con la seguridad del componente.

Capítulo 1: Aspectos teóricos de la investigación.

En el presente capítulo se tratan los principales conceptos relacionados con la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el nivel de Atención Secundaria de Salud y la inferencia de redes de interacción social. Se hace un estudio de los principales sistemas informáticos que realizan selección de personal a partir de evaluaciones psicológicas, orientados a mejorar los resultados obtenidos por estos equipos. Se caracterizan las principales herramientas y tecnologías propuestas para el desarrollo del componente para la inferencia de redes de interacción social para dar cumplimiento al objetivo general.

1.1 Trabajo en equipo

Un equipo de trabajo es un número reducido de personas comprometidas por un bien común y responsabilidad compartida. Este grupo de personas debe ser organizado y cada uno debe tener una tarea y una responsabilidad específica bien definida, siendo las personas la parte fundamental dentro de un equipo de trabajo. Cada uno de sus miembros aporta sus conocimientos, habilidades, destrezas y capacidades, así mismo, sus debilidades y necesidades también aportan elementos al equipo de trabajo (13).

El trabajo en equipo aporta beneficios para una organización dada la integración que produce en sus miembros; sin embargo la forma en la que se realiza la selección de sus integrantes hace que se obtengan resultados negativos y potencialmente costosos, como pérdida de tiempo, discusiones innecesarias y equipos que desaparezcan sin aportes útiles. Por lo que resulta de gran importancia resaltar cuales son las cualidades de los equipos de trabajos, que determinan los rasgos mínimos que deben tener en el momento de constituirse (14).

Es importante destacar que gracias al conocimiento y experiencia que posean los miembros del equipo se hace posible alcanzar mejoras dentro del mismo, como producto de la colaboración y a una buena interacción entre los integrantes, es posible generar mayor oportunidad de mejora a los procesos de análisis. Caracterizándose el trabajo en equipo por (14):

- Objetivos comunes
- Clara comprensión de funciones
- Coordinación de técnicas y conocimientos
- Organización flexible y consensuada
- Complementariedad de sus componentes
- Participación de todos los componentes en la toma de decisiones y responsabilidad final

Los equipos de trabajo se pueden clasificar atendiendo a varios criterios (15):

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1. Atendiendo a su duración en el tiempo:
 - Permanentes: Realizan una función de forma permanente en el tiempo y están integrados en la estructura organizativa de la empresa. Por ejemplo: Equipo directivo del Instituto o de una empresa.
 - Temporales: Se crean con una finalidad concreta, conseguida ésta desaparecen.
2. Atendiendo al grado de formalidad:
 - Formales: Creados por la propia empresa con una finalidad concreta, ya sea permanente o temporal.
 - Informales: Surgen espontáneamente de entre los miembros de la empresa, para atender necesidades concretas. Ejemplo: equipo creado en solidaridad con una causa.
3. Atendiendo a su finalidad:
 - De solución de conflictos: Su misión es resolver conflictos concretos que puedan surgir y afecten a la marcha normal de la empresa.
 - De toma de decisiones: Encargados de adoptar decisiones relevantes para la marcha de la empresa. Por ejemplo el equipo directivo.
 - De producción: Equipo formado por trabajadores de la empresa, mediante la creación de estos equipos se busca una motivación de los trabajadores haciéndoles sentir parte de la empresa.
4. Atendiendo a la jerarquización o no de sus miembros:
 - Horizontales: Son equipos integrados por empleados de un mismo nivel jerárquico. Ejemplo: equipo directivo.
 - Verticales: A diferencia del anterior, lo integran trabajadores de diferentes niveles jerárquicos.

Los autores de la investigación concluyen que es de vital importancia el trabajo en equipo para el buen cumplimiento de las tareas requeridas y lograr los objetivos de las empresas o instituciones donde se creen. Los equipos de trabajo quirúrgico que se conformarán serán del tipo temporales con respecto a la duración en el tiempo, pues se crearán para realizar una intervención quirúrgica y desaparecerán luego de realizada la misma. Con respecto al grado de formalidad serán formales pues serán creados por el Jefe de servicio, quien es la autoridad correspondiente a la institución hospitalaria donde se crearán. De acuerdo a su finalidad serán de producción, pues serán creados para realizar una tarea de la institución hospitalaria. De acuerdo a la jerarquización o no de sus miembros, serán del tipo verticales pues al equipo lo conformarán especialistas que pueden ser de cualquier nivel jerárquico.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2 Trabajo en equipo en salas de cirugía

El trabajo en equipo es un método de cooperación colectiva en el que los participantes intercambian sus ideas y experiencias con el fin de satisfacer un objetivo común al realizar tareas en conjunto. Con el trabajo en equipo se puede obtener mejores resultados, nuevas mejoras, ahorro en costo y aumentar la calidad de las tareas que se realizan. Los miembros de un equipo de trabajo responden en conjunto a una tarea determinada. Cada miembro del equipo realiza una parte de las actividades correspondientes, por lo que es necesaria la coordinación entre cada uno de sus miembros. Se evidencia la necesidad de una alta colaboración (16).

La calidad de la atención al paciente ha pasado a ser una prioridad en los centros hospitalarios. En los salones de cirugía la complejidad de las intervenciones requiere cada vez mayor preparación técnica. Sin embargo, los seres humanos 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 (17).

Muchos de los errores hospitalarios ocurren en las salas de cirugía debido a que el trabajo en equipo implica objetivos comunes y funciones específicas de cada miembro. Por lo que se hace necesario actitudes positivas entre los miembros del equipo: buena comunicación, liderazgo, capacidad de ayuda y retroalimentación. Debido a que en las salas de cirugía muchas acciones se realizan sin necesidad de órdenes expresas, pero ante la aparición de complicaciones es necesario ser más explícito por tratarse de situaciones menos habituales (17).

En los salones de cirugía el error técnico es la mayor causa de efectos adversos provocados a partir del mal funcionamiento de los equipos de trabajo, siendo reconocido como uno de los factores que provocan complicaciones en los salones de cirugía. En un equipo de trabajo, son fundamentales en la prevención del error: la comunicación, la confianza entre los integrantes del equipo y la habilidad que tengan estos para manejar eventos inesperados (18).

Las fallas de comunicación en el quirófano pueden poner en riesgo la seguridad del paciente. Consecuentemente, el evaluar la efectividad en la comunicación de los equipos de trabajo facilitaría la solución oportuna de los problemas y de las intervenciones potenciales en los cuidados quirúrgicos. Las encuestas de actitud de trabajo en equipo constituyen uno de los métodos más eficientes para evaluar la comunicación mediante evaluaciones psicológicas (18).

Los autores de la investigación concluyen que la conformación de equipos de trabajo quirúrgico competentes y con buena comunicación entre sus miembros, adquiere una importancia significativa para las instituciones hospitalarias. Esto se debe a que de un buen equipo de

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

trabajo quirúrgico depende el éxito de una operación y la salud del paciente. Por tanto se hace necesario la evaluación de la comunicación y de las características psicológicas que influyen en el buen funcionamiento de estos equipos de trabajo.

1.3 Evaluación psicológica

La psicología es la ciencia que se encarga de estudiar el comportamiento de los seres humanos. La psicología organizacional es una rama de la psicología que se ocupa de los aspectos que se manifiestan y conforman la actividad laboral en una organización. Caracteriza a la organización como un sistema social complejo. Aborda el ámbito laboral desde diferentes niveles: el individual, el interpersonal, el grupal y el organizacional. La psicología organizacional se alimenta de las ciencias políticas, administrativas y sociales. Entre los campos de acción del psicólogo organizacional se encuentran: análisis de puestos, formación, evaluación y selección de personal (19).

La evaluación psicológica es una actividad diseñada para la mejora de los procesos de acumulación de la información y la formulación de juicios e interrogantes, con las características psicológicas de cada individuo ya sean conductuales, emocionales, cognitivas o sociales. Además constituye una herramienta para la toma de decisiones (20). La evaluación psicológica en la selección de personal es 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. En la evaluación psicológica se utilizan diferentes herramientas como: pruebas, entrevistas y observaciones. La evaluación psicológica del personal haciendo uso de las pruebas psicológicas se remonta a fines del siglo XIX y principios del XX (21).

Para la evaluación psicológica las pruebas se pueden clasificar de diversas maneras: por su forma, por el contenido, por el objetivo que persigue, por la forma de aplicación y por el material que utilizan. Para la evaluación de la personalidad del individuo se utilizan diversos tipos de pruebas, instrumentos y técnicas para la evaluación psicológica como (22):

1. Instrumentos psicométricos: son instrumentos estructurados, es decir, en ellos la persona tiene que escoger entre varias alternativas de respuestas posibles, aquella que considere se ajusta mejor a un caso en particular. Por ejemplo: la prueba de matrices progresivas de *Raven*.
2. Técnicas proyectivas: facilitan alcanzar distintos niveles de profundidad en el análisis de la estructura de la personalidad. Además de que permiten establecer entre el producto de la ejecución de las pruebas y lo inobservable de la estructura de la personalidad. El análisis

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

de la estructura de la personalidad de esta forma permitirá la predicción del comportamiento.

3. Pruebas de inteligencia, personalidad, atención y ansiedad.

Los autores de la investigación concluyen que la aplicación de evaluaciones psicológicas a los especialistas del servicio de cirugía, podrá contribuir a valorar sus capacidades psicológicas para realizar su labor quirúrgica. También ayudará a detectar ciertos problemas presentes en ellos que pueden influir en la correcta realización de sus tareas. Por tanto se hace necesario la selección de las pruebas psicológicas necesarias para realizar las evaluaciones psicológicas que se le aplicarán a los especialistas del servicio de cirugía.

1.4 Pruebas psicológicas y selección de personal

Las pruebas psicológicas se han convertido en herramientas indispensables para el reclutamiento y la selección de personal. La importancia de estas radica en que reduce el riesgo de escoger a una persona no adecuada para un puesto de trabajo. Además se puede llegar a reducir costos de capacitación porque existen casos en los que las personas ya cuentan con las capacidades y aptitudes necesarias para el puesto de trabajo. Diversas son las pruebas psicológicas que se aplican para el reclutamiento y selección de personal como (23):

- Pruebas psicotécnicas: diseñadas para evaluar habilidades concretas para un puesto de trabajo determinado. Las pruebas que se utilizan en este caso son las llamadas pruebas situacionales, en las que se simula una posible situación a la que enfrenta el candidato y se valora su actuación.
- Pruebas psicométricas: mide capacidades, intereses o aptitudes, inteligencia, comprensión y fluidez verbal. Dentro de este tipo de pruebas se realizan diferentes tipos de *test* que se clasifican en: inteligencia, aptitudes, personalidad y proyectivas.

Múltiples son los tipos de pruebas que se pueden aplicar a los individuos para evaluar la inteligencia, atención, ansiedad, estrés, depresión y personalidad. Para evaluar la inteligencia se pueden utilizar pruebas como: prueba de inteligencia no verbal (*Weil*), matrices progresivas de *Raven* y dominó. Para medir la atención se pueden emplear pruebas como: atención de *Toulouse* y percepción de diferencias (*caritas*) (24).

Para evaluar la personalidad se pueden emplear pruebas como: inventario de personalidad 16-PF de *Raymond Cattell* e inventario de personalidad de *Cornell Index*. Para medir el nivel de ansiedad y depresión se pueden utilizar pruebas como: escala de ansiedad de *Cattell* (autoanálisis) e inventario de ansiedad de *Beck*. Para medir el nivel de estrés se pueden

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

emplear pruebas como: vulnerabilidad al estrés e inventario para la evaluación del estrés laboral “*Burnout*” (24).

Luego de realizado el análisis de las pruebas psicológicas existentes, en colaboración con el hospital provincial “Gustavo Aldereguía Lima” de Cienfuegos, los autores de la investigación determinaron que para la evaluación de las características psicológicas de los integrantes del servicio de cirugía se utilizarán las siguientes pruebas:

- 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. 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 (25). Por lo que permite establecer una red social basada en la afinidad entre los especialistas.

Para la realización de esta prueba psicológica el especialista responderá un cuestionario mencionando cuales son los enfermeros, anestesiólogos, cirujanos y ayudantes con los que más le gustaría trabajar. Permite elaborar el grafo con las relaciones laborales que se establecen entre cada uno de los integrantes del servicio de cirugía.

- Entrevista semiestructurada: técnica de recolección de datos en la que los entrevistados expresan sus ideas, emociones y opiniones sobre un tema determinado (26). Por lo que 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.
- Prueba de temperamento de CTT (Cuestionario de Tipos Temperamentales): permite determinar el temperamento dominante en el especialista. Realmente no existen temperamentos buenos o malos solo que cada uno se ajusta a determinadas tareas (27).

Para la realización de esta prueba el especialista se enfrentará a un conjunto de proposiciones que corresponden a un determinado tipo de temperamento: sanguíneo, colérico, flemático, melancólico. El especialista debe responder a cada una de las proposiciones con un número entre 1-5, donde: 1 es nada característico de mí, 2 es poco característicos de mí, 3 es indeciso, 4 es característico de mí y 5 es muy característico de mí. Seguidamente se le realiza una sumatoria de cada uno de los temperamentos y el de mayor puntaje es el temperamento predominante.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- **Inventario de expresión de Ira Estado-Rasgo (STAXI):** permite evaluar la ira emocional, es usado frecuentemente en los ambientes clínicos (28). Permite determinar los rasgos de la personalidad del especialista mediante la evaluación de distintas facetas de la ira. Para la realización de esta prueba al especialista se le presentan una serie de afirmaciones de cómo se siente normalmente y cuando se enfada o se esfuerza. Respondiendo con las letras A, B, C, D donde: A es casi nunca, B es algunas veces, C es a menudo y D es siempre.
- **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. El Aprendizaje de 10 palabras de Luria se utiliza para el diagnóstico en diferentes esferas y en personas con supuestos trastornos de la personalidad, la identificación de afectaciones personales y en estudios del pensamiento (29). Para la aplicación de esta prueba psicológica el especialista escuchará un audio con 10 palabras. Después de escuchado el archivo de sonido debe escribir todas las palabras que recuerde, este procedimiento lo podrá repetir 5 veces seguidas. Después de transcurrida una hora de estos 5 intentos, realiza un sexto intento y eventualmente obtendrá su calificación.
- **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 (30). El cuestionario cuenta con un conjunto de proposiciones de las cuales el especialista debe valorar con qué frecuencia le suceden cada una de ellas en una escala del 1-5 donde: 1 es siempre, 2 es casi nunca, 3 es frecuentemente, 4 es casi nunca y 5 es nunca. Para la evaluación final se sumarán los valores de cada uno de los ítems restándole la cantidad de ítems. Si la puntuación obtenida está entre 24 y 39 el especialista es vulnerable al estrés, si se encuentra entre 40 y 60 es seriamente vulnerable al estrés y por encima de 60 es extremadamente vulnerable al estrés.
- **Tablas de Schultz:** propuesta por Schultz en 1984, adaptada para la psicología del trabajo y utilizada desde ese entonces. Se utilizan para evaluar la fatigabilidad y la actividad de la atención del especialista. Permite descubrir la velocidad de los movimientos de orientación y la vista (31). Para la realización de esta prueba psicológica al especialista se le mostrarán 5 tablas una tras otra con números del 1 al 25 de forma desordenada los cuales debe ir

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

seleccionando en forma ascendente lo más pronto posible. Para la evaluación final se tiene en cuenta el tiempo de demora en cada tabla además de otros factores.

- Cuestionario Escala sintomática del estrés: expresa trastornos psicosomáticos de personas que han sufrido experiencias estresantes en un periodo de tiempo de un año. Permitiendo determinar la patología del estrés en el especialista mediante la observación de síntomas del estrés (32).

La prueba presenta cuatro posibilidades de respuesta (0, 1, 2, 3) donde: 0 es raramente o nunca, 1 es algunas veces, 2 es frecuentemente y 3 es muy frecuentemente o continuamente.

Posteriormente se suman todos los puntos y si el resultado se encuentra entre 8 y 10 el especialista presenta tendencia al estrés y si es mayor que 10, estamos en presencia de una persona con estrés patológico.

- Cuestionario de toma de decisiones: permite valorar la capacidad de toma de decisiones del especialista. Para su evaluación al especialista se le presentan una serie de proposiciones y debe responder con un número entre 1 y 4 donde: 1 es frecuentemente, 2 es algunas veces, 3 es rara vez y 4 es nunca.

Para su evaluación se suman todas las puntuaciones y si el total se encuentra entre 36 y 40 se dice que tiene metas a largo plazo, si esta entre 35 y 25 se dice que tomar decisiones le puede resultar incómodo y 25 o menos necesita ser más decidido o seguro (33).

- 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. Puede ser aplicada de forma individual o colectiva, no tiene tiempo límite de aplicación (34). Por las características que presenta esta prueba resulta económico tanto en tiempo, material y personal. Su tiempo de aplicación oscila entre los 30 y 60 minutos.

La prueba de matrices progresivas de *Raven* cuenta de 60 matrices las cuales se agrupan en 5 series cada serie está integrada por 12 ítems. Dentro de cada serie a medida que avanza va aumentando la complejidad y a medida que aumentan las series también el nivel de complejidad es mayor.

- Prueba de *Hoppe*: se utiliza 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 (35).

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Prueba de *Idare*: instrumento de evaluación psicológica diseñado para conocer el grado de ansiedad a la que se encuentra sometida una persona. Se evalúa de dos formas la ansiedad: estado (condición emocional transitoria) y rasgo (propensión ansiosa relativamente estable) (36).

Cada una de estas formas tiene 20 ítems, en el de estado hay 10 positivos y 10 negativos y en el de rasgo 13 positivos y 7 negativos. El especialista debe responder cómo se siente en el momento actual ante cada uno de los ítems formulados. Cada una de las respuestas están dadas por valores entre 1 y 4 donde: 1 es no, 2 es un poco, 3 es bastante y 4 es mucho.

La selección de las pruebas psicológicas listadas anteriormente se realizó teniendo en cuenta el criterio de los expertos del departamento de psicología. Cada una de estas mide o evalúa características psicológicas que pueden influir en el buen funcionamiento de los equipos de trabajo quirúrgico. Con los resultados de estas pruebas será posible realizar estudios y análisis de las características generales y particulares del personal de cirugía que apoye los procesos llevados a cabo en un servicio de cirugía.

1.5 Redes sociales

Existen diversas definiciones de lo que es una red social, pero sin lugar a duda todas comparten elementos en común. Una red social no es más que una estructura social compuesta por un conjunto de nodos, que representan en este caso al personal asistencial configurada en torno a las relaciones que se establecen entre ellos. Estas relaciones están dadas por los resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas psicológicas. Estos grafos configuran contextos de comunicación e intercambio entre actores.

La posición de los actores dentro del grafo define su comportamiento e influencia sobre los recursos e información que se distribuye dentro de cada red. (37).

Elementos de las redes sociales (37):

- Actores: están representados en la red por los nodos, pueden ser individuos, grupos o instituciones.
- Relaciones: representa la conexión o relación que existen entre los actores que componen el grafo. Existen varios tipos de relaciones: transitiva cuando la relación entre los actores es bidireccional y directa: cuando la relación es unidireccional.
- Límites de la red: criterio que determina la pertenencia de los actores a la red.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Los autores de la investigación concluyen que la representación de una red social entre los especialistas del servicio de cirugía en forma de grafo, apoyará el análisis de las relaciones formadas en el personal quirúrgico. Los límites de la red social estarán definidos por el perfil de superespecialización y la complejidad de la intervención quirúrgica a realizar.

1.5.1 Análisis de Redes Sociales

El Análisis de Redes Sociales (ARS) está inscrito dentro del marco teórico de las ciencias sociales. Abordando la forma y estructura de las relaciones como un todo, permitiendo descubrir pautas de interacción social. El ARS se enfoca en abordar las relaciones sociales sobre el comportamiento de los individuos y grupos sociales, a partir de una dimensión relacional desde la configuración de redes. El ARS se puede definir como una metodología para identificar patrones en las relaciones entre los individuos tomando como base fundamental el análisis de redes que describen estructuras y patrones de relaciones brindando la posibilidad de comprender sus causas y consecuencias (38).

Alguna de las aplicaciones del ARS son (39, 40):

- Epidemiología: permitiendo entender como los patrones de contacto humano favorecen o impiden la propagación de enfermedades como el VIH.
- En el estudio de diversos deportes como el fútbol.

Métricas

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 (40).

Las métricas nos ayudan a determinar la importancia y el rol de cada actor dentro de la red. Estas métricas no son fijas, sino que varían o se modifican dependiendo de los objetivos propuestos. Alguna de las métricas que más se usan en el ARS son (41):

1. Centralidad y poder:

En esta métrica 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.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- 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.

2. 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 se 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.

Los autores de la investigación concluyen que el uso del ARS es de gran utilidad para entender el comportamiento de una red social. Para el análisis de la red social que muestra a los especialistas recomendados para la realización de una intervención quirúrgica se utilizarán un conjunto de métricas: resultados de la aplicación de las pruebas psicológicas, complejidad y región anatómica de la intervención quirúrgica. El análisis de estas métricas tiene como objetivo entender la relación existente entre los integrantes del servicio y la intervención quirúrgica a realizar teniendo en cuenta características psicológicas.

1.5.2 Inferencia de redes sociales

Los vínculos entre los actores de una red social permiten la construcción de un grafo que representa las relaciones que se establecen entre ellos. El enriquecimiento de estas conexiones brinda un mayor nivel de entendimiento de los actores dentro de la red para futuros análisis. Diversas investigaciones avalan la importancia de la inferencia de información para el establecimiento de estas relaciones y el descubrimiento de nuevos conocimientos dentro de una red social (42).

La inferencia según la Real Academia de la Lengua Española es la acción y efecto de inferir, es decir, de sacar una consecuencia o deducir alguna cosa. Por tanto, la inferencia en el contexto de una red social es la acción de deducir una nueva relación. Esta relación se fortalece debido a una conclusión o consecuencia que conduce a un nuevo resultado.

Una inferencia suele generarse a partir de un análisis de características y probabilidades con las cuales se puede generar un nuevo conocimiento. Debido a que son múltiples las relaciones

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

que se pueden representar en una red, el proceso de inferir nuevos conocimientos y relaciones es muy complejo. Por lo que para su configuración se utilizan disímiles algoritmos que son capaces de generar un grafo a partir de un análisis del comportamiento de los actores dentro de la red social (42).

Los algoritmos para la generación de las relaciones entre los actores dentro de una red social tienen en cuenta comportamientos, actitudes y conocimientos con los que es capaz de inferir las conexiones entre los actores de una red. Con ello es posible obtener una representación más cercana a la realidad de las conexiones existentes dentro de la red (38). Los algoritmos que generalmente se utilizan para inferir una red social se encargan de extraer el conocimiento a partir del agrupamiento de los actores teniendo en cuenta su comportamiento dentro de la red (43).

Los autores de la investigación concluyen que es necesario diseñar un algoritmo que infiera una red de interacción social entre los especialistas más capaces para realizar una intervención quirúrgica con características determinadas. La inferencia de una red de interacción social en el negocio actual se basa en aplicar el algoritmo diseñado a partir de las relaciones establecidas con la aplicación del Sociograma. Para lo cual se deben tener en cuenta los resultados de las restantes pruebas psicológicas que se les aplican a los integrantes del servicio de cirugía.

1.6 Sistemas de recomendación

Un sistema de recomendación es una técnica de filtrado de información en el cual se representan distintos temas o ítems. Usualmente un sistema de recomendación compara el perfil de un usuario con algunas características de referencia de los temas. Estas características pueden basarse en la relación o acercamiento del usuario con el tema o en el ambiente social del mismo usuario (44). En este caso los temas o ítems son los especialistas que forman parte del servicio de cirugía.

En este caso 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 (44):

- **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 comprado, utilizado o visitado en el pasado. Consiste

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

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.

- 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.

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, anesthesiólogos, 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 pruebas psicológicas realizadas por los especialistas y los más capaces de acuerdo a sus 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 pueden ser conocidos también como: algoritmos voraces, algoritmos devoradores, algoritmos glotones o algoritmos miopes. En la presente investigación serán conocidos 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 (45).

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 pruebas psicológicas aplicadas.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.7 Soluciones informáticas existentes

La búsqueda de soluciones informáticas nacionales que apoyen la selección de equipos de trabajo quirúrgico a partir de características psicológicas no arrojó resultados. Además, en la práctica asistencial en diferentes Hospitales de Cuba, no se registran reportes que definan acciones específicas encaminadas a conformar equipos de trabajo a partir de características psicológicas.

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 estudios realizados de selección de equipos de trabajo quirúrgico, teniendo en cuenta características psicológicas aplicando la inferencia de redes de interacción social.

Durante el estudio realizado sobre los sistemas informáticos internacionales existentes que apoyen el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico, teniendo en cuenta evaluaciones psicológicas, no se encontraron *software* que puedan formar parte de la propuesta de solución. Sin embargo en la actualidad existen varios sistemas que brindan la posibilidad de seleccionar personal. En tal sentido se realizó un estudio de los principales sistemas informáticos de gestión relacionados con selección y reclutamiento de personal, para conocer cómo se realiza este proceso en otros dominios de aplicación utilizando sistemas informáticos.

1.7.1 *Software* Psicométrico *Hum&Select*

País: Guatemala.

El *Software* Psicométrico *Hum&Select* es un paquete computacional que ha sido especialmente diseñado para satisfacer las necesidades del proceso de reclutamiento, selección y evaluación psicométrica de personal en las empresas. El objetivo de este, es proporcionar las herramientas sistematizadas necesarias al departamento de reclutamiento y selección de personal, para la aplicación y/o evaluación psicométrica de los candidatos, generando reportes

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

y gráficas de las características, comportamiento, actitudes y aptitudes que el candidato posee para el puesto de trabajo. Ofrece grandes beneficios como (46):

- Evita la pérdida de tiempo y dinero generada por la contratación de empleados que no son adecuados para su empresa.
- Proporciona un seguimiento detallado 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.

1.7.2 AudaliaLumesse

País: España.

AudaliaLumesse incluye una funcionalidad relativa a la gestión de recursos humanos, gestión por competencias, gestión del desempeño, formación y desarrollo, compensación, encuestas de mercado, planificación salarial, planes de carrera y sucesión y organigramas. La amigabilidad en el uso de la solución permite involucrar a todos los empleados con talento en los procesos de recursos humanos. Aporta múltiples beneficios como los que se muestran a continuación (47).

- Permite identificar a los candidatos que más se ajusten al perfil solicitado.
- Reduce drásticamente el tiempo necesario para citar entrevistas y realizar pruebas psicométricas.
- Elimina el tiempo administrativo para notificar a otras áreas de la empresa la incorporación de un nuevo empleado.

1.7.3 Fortia RH

País: México

Fortia RH cuenta con un módulo de exanimación psicométrica que permite aplicar diferentes pruebas de psicometría enfocadas a medir los niveles de aptitud, liderazgo, actitud, inteligencia, honestidad, con el objetivo de que en los procesos de reclutamiento y selección de personal se midan los aspectos psicométricos de las personas. Aporta múltiples beneficios como los que se muestran a continuación (48):

- Administración de la bolsa de trabajo, por medio de su propia web corporativa, así como la publicación de vacantes.
- Configuración de exámenes cognoscitivos según requerimientos de la empresa.
- Manejo de 16 pruebas psicométricas.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Aplicación de pruebas psicométricas y exámenes cognoscitivos.
- Interpretación de los resultados psicométricos.
- Generación de estadísticas de pruebas.

1.7.4 *SuccessFactors*

País: Estados Unidos

SuccessFactors 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 (49):

- Mejora en la calidad de la contratación.
- Aumento de la efectividad.
- Eficiencia en el flujo de trabajo.
- Visibilidad y control.

Estos *software* de reclutamiento y selección de personal a pesar de las diversas ventajas que brindan no forman parte de la propuesta de solución. Esto se debe a que ellos apoyan el proceso de reclutamiento y selección de personal para una vacante en una empresa, sin embargo no contribuyen en el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico. Teniendo en cuenta esta limitante el estudio de estos sistemas de reclutamiento y selección de personal aportan diversas oportunidades a la presente investigación, como los que se muestran a continuación:

- Permiten evaluar de forma psicológica a un candidato para un puesto de trabajo utilizando herramientas informáticas. Esto posibilita la obtención de una evaluación sobre las características psicológicas de esta persona para ocupar este puesto de trabajo.
- La evaluación de las características psicológicas a los miembros de la empresa permite realizar análisis para tomar decisiones como: aumento de salario, cambio de su puesto de trabajo, asignar o denegar responsabilidades. Además de poder identificar líderes en la organización.
- Muestran las ventajas que tiene la realización de este proceso de forma online posibilitando la reducción en el tiempo de contratación de los candidatos. Además

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

permiten la identificación de un candidato de una manera más rápida aumentando la efectividad del proceso.

- Demuestran las facilidades que brinda al análisis psicológico para una vacante debido a que se identifican los candidatos no aptos para el puesto de trabajo en correspondencia con las características psicológicas que debe poseer.

Sin embargo estos sistemas informáticos en su mayoría no son multiplataforma y operan en sistemas operativos privativos lo que resulta ser un inconveniente para insertarse en el mercado del *software*. Los sistemas informáticos encontrados son privativos, lo cual no contribuye a las políticas de migración al *software* libre establecidas en la universidad (Ver Anexo 3).

Es muy importante destacar que los sistemas informáticos encontrados no apoyan el proceso de selección de equipos de trabajo quirúrgico teniendo en cuenta características psicológicas del personal. Por tanto se hace necesario el desarrollo de un componente que contribuya a la selección de los equipos de trabajo quirúrgico a partir de características psicológicas del personal.

1.8 Herramientas y tecnologías utilizadas

Las herramientas y tecnologías empleadas en el desarrollo del componente para la inferencia de redes de interacción social teniendo en cuenta características psicológicas, son las definidas para el desarrollo del Sistema de Información Hospitalaria (HIS) en el Centro de Informática Médica (CESIM). Esto se debe a que el componente estará incluido en el HIS. A continuación se muestran estas herramientas y tecnologías:

1.8.1 Java

Java es un lenguaje de programación de alto nivel, simple, orientado a objeto, distribuido, robusto, de arquitectura neutral, seguro, portable, interpretado, multihilo y dinámico. Permite definir variables de referencias u objetos a instancias de clase. Toma mucho de la sintaxis de C y C++, pero elimina herramientas de bajo nivel (50). Este lenguaje de programación elimina errores como la manipulación directa de punteros o memoria provocados por las herramientas de bajo nivel. Además de que proporciona independencia debido a los programas escritos en este lenguaje, pueden ejecutarse en cualquier tipo de hardware, evitando escribir código más de una vez.

1.8.2 Java EE

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Java Platform, Enterprise Edition (Java EE) es una plataforma de programación para desarrollar y ejecutar *software* de aplicaciones en el lenguaje de programación *Java*. Se apoya ampliamente en componentes de *software* modulares ejecutándose sobre un servidor de aplicaciones (51). La utilización de esta plataforma de desarrollo es muy rentable debido a que permite la utilización de arquitecturas en capas basadas en el lenguaje de programación *Java*. Además de la utilización de marcos de trabajos como *JBoss Seam* y aplicaciones *Java* basadas en AJAX.

1.8.3 El Lenguaje de Etiquetado Hipertextual Extensible

El Lenguaje de Etiquetado Hipertextual Extensible (*Extensible Hypertext Markup Language*, XHTML por sus siglas en inglés) es un lenguaje extensible de marcado de hipertexto para el diseño de páginas web (52).

XHTML se convierte en lenguaje de gran utilidad debido a que brinda la posibilidad de un mejor procesamiento y un mantenimiento más sencillo. Además de que con su uso un navegador no tiene la necesidad de tener implementaciones heurísticas, por lo que el parser puede ser mucho más sencillo. Además de que al ser XML se utilizan más fácilmente las herramientas creadas para procesamiento de documentos XML genéricos.

1.8.4 JBoss Server

JBoss Application Server es un servidor de aplicaciones Java EE de código abierto implementado en *Java*. Puede ser instalado sobre varios ambientes, tales como *Windows* o *GNU/Linux*. Su robusta pero flexible arquitectura de código abierto junto con su bajo coste ha convertido rápidamente a *JBoss Application Server* en la solución de *middleware* más popular entre los proveedores independientes de *software* y las empresas corporativas (53).

Este servidor de aplicaciones combina la arquitectura orientada a servicios con una licencia de código abierto por lo que se ha hecho muy popular entre los desarrolladores de aplicaciones. Puede ser utilizado en cualquier sistema operativo además de que favorece el proceso de independencia tecnológica que lleva a cabo nuestro país por poseer una licencia de código abierto.

1.8.5 Sistema Gestor de Base de Datos

Los Sistemas Gestores de Base de Datos (SGBD) son programas destinados a la construcción, el manejo y mantenimiento de una base de datos, permitiendo definir la seguridad e integridad de esta (54). Además de que proporcionan herramientas para añadir, borrar, modificar y analizar los datos de la base de datos.

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

PostgreSQL

PostgreSQL es un motor de base de datos avanzado y de código abierto, es un gestor relacional orientado a objetos, de *software* libre y multiplataforma bajo la licencia de distribución de *software Berkeley* (BSD por sus siglas en inglés), puede ser utilizado con diversos lenguajes como *PHP*, *Java* y *Python*. El número de bases de datos que puede contener es ilimitado y con nivel de bloqueo que permite evitar el acceso a las tablas por personas ajenas (54). *PostgreSQL* es muy utilizado porque proporciona una alta seguridad con respecto al uso de la base de datos, además de poseer gran versatilidad y facilidades de uso.

Pgadmin

Pgadmin es una herramienta para la administración gráfica de *PostgreSQL*. Fue diseñado para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde la escritura de simples consultas SQL (*Structured Query Language*) a la elaboración de base de datos complejas. La interfaz gráfica es compatible con todas las características de *PostgreSQL* y facilita la administración. La aplicación también incluye un editor de la sintaxis SQL y un editor de código del lado del servidor (55). Esta herramienta de administración gráfica de *PostgreSQL* ofrece la facilidad de funcionar sobre casi todas las plataformas además de que su utilización se puede tornar bastante fácil al ser una herramienta gráfica.

1.8.6 Visual Paradigm

Visual Paradigm es una herramienta CASE (*Computer Aided Software Engineering*) multiplataforma que utiliza como lenguaje de modelado UML, permite una constante sincronización del modelo de diseño y el código fuente, además de una excelente generación de código y tiene soporte para UML 2.1 (56). *Visual Paradigm* es una herramienta multiplataforma que ofrece muchas facilidades de integración con herramientas *Java* para la generación de código y diagramas, por lo que es considerada como una herramienta muy eficaz.

1.8.7 JBoss Developer Studio

Es una plataforma de desarrollo y ejecución de programas en *Java*, programas en C++ y aplicaciones de cliente enriquecido. También es un IDE (*Integrated Development Environment*) de código abierto. El proyecto de tecnología de *JBoss Developer Studio* está enfocado en las investigaciones tecnológicas y la educación utilizando esta plataforma. También soporta los lenguajes de programación *Java*, *C/C++* y *Cobol*, es multiplataforma y posee licencia pública

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

(57). Esta plataforma de desarrollo ofrece la posibilidad de compilación en tiempo real y provee marcos de trabajo que facilitan el trabajo del desarrollador.

1.9 Marcos de trabajo, librerías y componentes

1.9.1 *Java Server Faces*

Java Server Faces (JSF, por sus siglas en inglés) es una tecnología y marco de trabajo para aplicaciones *Java* basadas en web que simplifica el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones *Java EE*, facilitando el desarrollo de éstas, además de proporcionar su propio *servlet* como controlador, implementando así los principios del patrón de diseño *Model-View-Controller* (MVC) (58). Este marco de trabajo al contar con un controlador que implemente los principios del patrón MVC da como resultado un desarrollo más simple y una aplicación mejor estructurada.

1.9.2 *RichFaces*

RichFaces es una biblioteca de componentes JSF y un avanzado marco de trabajo de código abierto. Ofrece facilidades en la capacidad de desarrollo en aplicaciones JSF sin necesidad de recurrir a *JavaScript*. Los componentes de *RichFaces* están contruidos con soporte AJAX, por lo que aumenta sus beneficios (59). Algunas de las características fundamentales por las que *Richfaces* resulta ser una buena elección se muestran a continuación:

- Completamente integrado al ciclo de vida de JSF.
- La librería UI (Interfaz de Usuario) contiene componentes para agregar características de interfaz de usuario a aplicaciones JSF.
- Permite definir eventos en la propia página.

1.9.3 *Facelets*

Facelets es un marco de trabajo ligero orientado para el trabajo con plantillas centradas en la tecnología JSF (60). Algunas de las características por las cuales *Facelets* resulta ser una buena elección se muestran a continuación:

- Permite la separación de los componentes de UI en diferentes archivos.
- Compatible con los componentes de la interfaz de usuario de JSF.
- Es un sistema de código abierto.

1.9.4 *Java Persistence API*

Java Persistence API (JPA) es un marco de trabajo del lenguaje de programación *Java* que maneja datos relacionales usando *Java SE* y *Java EE*. Esta API (Interfaz de Programación de

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

Aplicaciones) tiene como objetivo no perder las ventajas de la programación orientada a objeto al entrar en contacto con una base de datos (61). Algunas de las características por las cuales JPA es una buena elección se muestran a continuación:

- Oculta las diferencias entre los dialectos de SQL.
- Suaviza la impedancia objeto-relacional.
- Permite estandarización y adhesión con EJB3 para manejo declarativo de transacciones.
- Es escalable y de código abierto.

1.9.5 *JbossSeam*

JbossSeam es una plataforma de desarrollo de código abierto para construir aplicaciones en *Java*. Es un marco de trabajo que integra disímiles tecnologías y utiliza un modelo de componentes conceptual. Ofrece una mejor integración entre JSF, JPA y EJB, hace uso de anotaciones para la configuración de componentes, en vez de XML. Además posee una muy buena integración con la librería avanzada de componentes *RichFaces* (62). Algunas de las características por las cuales *JbossSeam* es una buena elección se muestran a continuación:

- Permite integrar tecnologías de diferentes ámbitos a través de la inyección de dependencias.
- Posibilita un desarrollo muy ágil ya que reduce el nivel de configuración necesario para la integración y aprovecha al máximo las ventajas de cada una de las tecnologías haciendo al proyecto más estable, legible, predecible y escalable.

1.9.6 *Hibernate*

Hibernate es una herramienta que permite al desarrollador guardar tantos objetos en la base de datos como borrarlos de acuerdo a la necesidad mediante archivos declarativos XML. Se caracteriza por ser de código abierto, disponer de un mapeador que permite un mayor rendimiento, puede integrarse con arquitecturas como J2EE, JNDI, JTA entre otras, ayudando a que la configuración sea válida en aplicaciones independientes o con servidores (63). Esta plataforma es de gran utilidad porque puede ser utilizada en redes de computadores que estén realizando procesos en paralelos. Además le permite a los desarrolladores la creación de clases de persistencia utilizando *Java*.

1.9.7 *Enterprise JavaBeans*

Los *Enterprise JavaBeans* (EJB por sus siglas en inglés) son componentes *Java* que forman parte del estándar de construcción de aplicaciones empresariales del lado del servidor, siendo

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

parte de la plataforma *Java EE* y permitiendo el desarrollo de aplicaciones empresariales de manera rápida y sencilla (64). Este conjunto de componentes *Java* le permiten al programador abstraerse de problemas de una aplicación empresarial como concurrencia, transacciones y persistencia por lo que su uso para el desarrollo de aplicaciones resulta menos trabajoso.

1.9.8 AJAX

AJAX (*Asynchronous JavaScript + XML*) es un conjunto de tecnologías independientes entre las que se encuentran: HTML, CSS, DOM, XML, XSTL, JSON, *XMLHttpRequest* y *JavaScript* (65). Algunas de las características por las que AJAX es de gran utilidad se muestran a continuación:

- Permite mejorar la interacción del usuario con la aplicación.
- Evita recargas constantes de la página.
- Puede sustituir completamente a otras técnicas como *flash*.

1.9.9 Lenguaje Unificado de Modelado

Lenguaje Unificado de Modelado (UML por sus siglas en inglés) es un lenguaje de modelado diseñado para visualizar, especificar, construir y documentar *software* orientados a objetos. UML permite tener una guía de cómo se desarrolla el *software*, proporcionando 9 tipos de diagramas para representar gráficamente un sistema desde distintos tipos de vistas. Una de sus ventajas es que unifica distintas notaciones previas como: *Odell* y *Harel* (66). Este lenguaje de modelado es el utilizado por *Visual Paradigm* para la confección de diagramas.

1.10 Metodología de desarrollo

Con el avanzado desarrollo alcanzado, las compañías y empresas desarrolladoras de *software* se enfrentan al reto de brindar productos y servicios de una mayor calidad, por lo que se ven en la necesidad de mejorar cada vez más sus procesos de desarrollo de *software*. Cuba se hace partícipe de estos cambios con la UCI, la cual estuvo inmersa en un programa de mejora para el desarrollo de *software* obteniendo nivel 2 de CMMI (*Capability Maturity Model Integration*) en el 2011. Aunque el certificado de la licencia de CMMI que obtuvo la UCI expiró en 2014, la universidad continúa inmersa en el proceso de ratificación de CMMI.

CMMI es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo y mantenimiento de *software*. Proporciona herramientas para la mejora de estos procesos además de su actualización. Es adaptable a cada organización en función de sus objetivos de negocio ya sea para evaluar los avances en la implementación de los modelos, las buenas prácticas o para identificar los cambios o mejoras requeridas. CMMI contempla 3 enfoques

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

(67): Adquisiciones, Servicios y Desarrollo de *software*. Este último contempla las siguientes etapas (67): Definición de producto, Análisis de requisitos, Diseño del *software* Desarrollo del *software*, Pruebas de aceptación e Implementación del *software*.

La metodología de desarrollo utilizada en la investigación es la AUP-UCI que es una modificación realizada por la UCI del Proceso Unificado Ágil (AUP por sus siglas en inglés) en unión con el modelo CMMI-DEV v1.3. El surgimiento de AUP-UCI se debe a la no existencia de una metodología universal debido a que toda metodología debe ser adaptada a las características de cada proyecto (personal, recursos), por lo que la UCI se decide realizarle una adaptación a la metodología AUP. Para que la misma se ajustase al ciclo de vida definido por la UCI para el desarrollo de aplicaciones y además fuera capaz de aumentar la calidad del *software*, la modificación de AUP se apoya en el modelo CMMI-DEV v1.3.

En la metodología AUP-UCI se realiza una adaptación de las fases correspondientes a la metodología AUP quedando de la forma que se muestra a continuación:

- Inicio: se corresponde la primera fase de la metodología AUP. En esta fase se llevan a cabo las actividades relacionadas con la planeación del proyecto. Se realiza un estudio de la organización cliente para obtener la información necesaria para futuras estimaciones.
- Ejecución: se corresponde con las fases: Elaboración, Construcción y Transición de la metodología AUP. En esta fase se llevan a cabo las actividades necesarias para desarrollar el *software*: obtención de requisitos, definición de la arquitectura y el diseño, se implementa y libera el producto.
- Cierre: nueva fase creada para la modificación de AUP. En esta fase se analizan los resultados del proyecto y su ejecución, además de que se realizan las actividades de cierre de proyecto.

La metodología AUP-UCI al igual que AUP propone 7 disciplinas: Modelado de negocio, Requisitos, Análisis y diseño, Implementación, Pruebas internas, Pruebas de liberación y Pruebas de aceptación. Además se cubre con las áreas de procesos que define CMMI-DEV v1.3 para el nivel 2 la Gestión de la configuración (CM), Planeación de proyecto (PP) y Monitoreo y control de proyecto (PMC).

La metodología AUP-UCI para el modelado de negocio propone tres variantes: casos de uso del negocio (CUN), descripción de proceso de negocio (DPN) y modelo conceptual (MC). Para el encapsulado de requisitos propone tres formas: casos de uso del sistema (CUS), historias de usuario (HU) y descripción de requisitos de procesos (DRP). Por lo que surgen cuatro escenarios para el modelado en los proyectos, los cuales se muestran a continuación:

CAPÍTULO 1. ASPECTOS TEÓRICOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Escenario 1: proyectos que modelan el negocio con CUN solo pueden modelar el sistema con CUS.
- Escenario 2: proyectos que modelan el negocio con MC solo pueden modelar el sistema con CUS.
- Escenario 3: proyectos que modelan el negocio con DPN solo pueden modelar el sistema con DRP.
- Escenario 4: proyectos que no modelen negocio solo pueden modelar el sistema con HU.

La variante escogida para el desarrollo de la presente investigación es el modelado de negocio con Modelo Conceptual y modelado del sistema con Casos de Uso del Sistema. La elección de esta variante se debe a que el objetivo primario de esta investigación está dirigido a representar información que sirva de apoyo en la selección de los equipos de trabajo quirúrgico. Dicha información será representada en forma de un grafo que reflejará la red de interacción social entre los especialistas. Además se gestionan las pruebas psicológicas que se les aplicarán a los integrantes del servicio de cirugía.

En el capítulo se abordaron los principales elementos referentes a la fundamentación teórica del componente para la inferencia de redes lo que permitió profundizar en los elementos necesarios para la correcta implementación del componente para la inferencia de redes de interacción social haciendo uso de evaluaciones psicológicas. La metodología que guiará el proceso de desarrollo será AUP-UCI, debido a que la misma se adapta a los procesos de desarrollo de aplicaciones llevados a cabo en la UCI. Las herramientas y tecnologías informáticas seleccionadas fueron las necesarias para la incorporación al HIS de los resultados de la investigación desarrollada.

En el estudio de los sistemas informáticos existentes no se encontró sistemas que apoyen la selección de equipos de trabajo quirúrgico a partir de características psicológicas. Sin embargo se realizó un estudio de los sistemas que apoyan el proceso de reclutamiento y selección de personal lo que permitió conocer como es llevado a cabo este proceso en otros sistemas informáticos.

Se definieron las pruebas psicológicas que se les aplicarán a los integrantes del servicio de cirugía, las cuales posibilitarán la evaluación de cada uno de los aspectos psicológicos de los integrantes del servicio. Se determinó la creación de un algoritmo para la inferencia de una red de interacción social con las características requeridas para la investigación.

Capítulo 2. Características del sistema a desarrollar

En este capítulo se describe el flujo actual de los procesos relacionados con la conformación de los equipos de trabajo quirúrgico. Se propone un conjunto de documentos que son objetos de informatización por la importancia que presentan para este proceso, siendo el objetivo fundamental, conformar equipos de trabajo quirúrgico más competentes. Además se presentan los requerimientos funcionales y no funcionales del componente para la inferencia de redes de interacción social a desarrollar.

2.1 Flujo actual de los procesos involucrados en el campo de acción

La aplicación de las pruebas psicológicas a los integrantes del servicio quirúrgico y la selección del equipo de trabajo quirúrgico a partir de los resultados obtenidos con las pruebas psicológicas, constituyen el centro de atención de la presente investigación. A cada uno de los profesionales vinculados al servicio de cirugía se le aplican un conjunto de pruebas psicológicas. Estas pruebas psicológicas permiten evaluar las características psicológicas que influyen en el buen funcionamiento de un equipo de trabajo quirúrgico.

La selección de los equipos de trabajo quirúrgico es realizada en la actualidad teniendo en cuenta solamente la disponibilidad física en el momento de la intervención quirúrgica. Además de la experiencia acumulada por el Jefe de servicio en su labor quirúrgica. No se analizan otros aspectos tales como las características psicológicas que influyen en el buen funcionamiento de un equipo de trabajo quirúrgico.

El proceso de realización de las pruebas psicológicas presenta como principal deficiencia, el almacenamiento físico de gran cantidad de información generada al aplicar las pruebas psicológicas. Esto provoca un retraso del proceso al tener que revisar y archivar tanta información. El almacenamiento en formato duro propicia su deterioro por lo que puede resultar inutilizable para futuros análisis. El proceso de aplicación es realizado través de modelos ya definidos que pueden escasear ya sea por falta de tinta o papel.

2.2 Objeto de automatización

Teniendo en cuenta las deficiencias abordadas en el epígrafe anterior se propone el desarrollo de un componente para la inferencia de redes de interacción social y de funcionalidades para gestionar las pruebas psicológicas ya definidas.

Con la aplicación y automatización de cada una de las pruebas psicológicas propuestas anteriormente, 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

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

representarán a los integrantes del servicio y las aristas serán las relaciones que se establecen entre ellos. Los nodos y las relaciones se encontrarán fortalecidos o debilitados en dependencia de los resultados obtenidos en la aplicación de las pruebas psicológicas.

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 resaltado 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 resaltado 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.

Las aristas más favorables y de mayor compatibilidad estarán dadas por los resultados de la aplicación de las pruebas psicológicas que determinan los aspectos psicológicos que influyen en la realización con éxito de una operación. Finalmente el Jefe de servicio, tomando 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 Modelo de dominio

El modelo de dominio o modelo conceptual en un negocio tiene como objetivo representar los conceptos claves del dominio del problema. Además limita y describe el alcance del problema. Es usado además para la comprensión del dominio del problema entre las diversas partes interesadas (68).

Un especialista realiza una solicitud de intervención quirúrgica. La solicitud de intervención quirúrgica tiene un equipo de trabajo y una intervención quirúrgica. El equipo de trabajo tiene una planificación la cual es realizada por el Jefe de servicio, persona encargada de aprobar una solicitud de intervención quirúrgica. Una intervención quirúrgica tiene una nota operatoria y una duración además de que en ella se realiza un procedimiento quirúrgico y se utiliza un tipo de anestesia.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

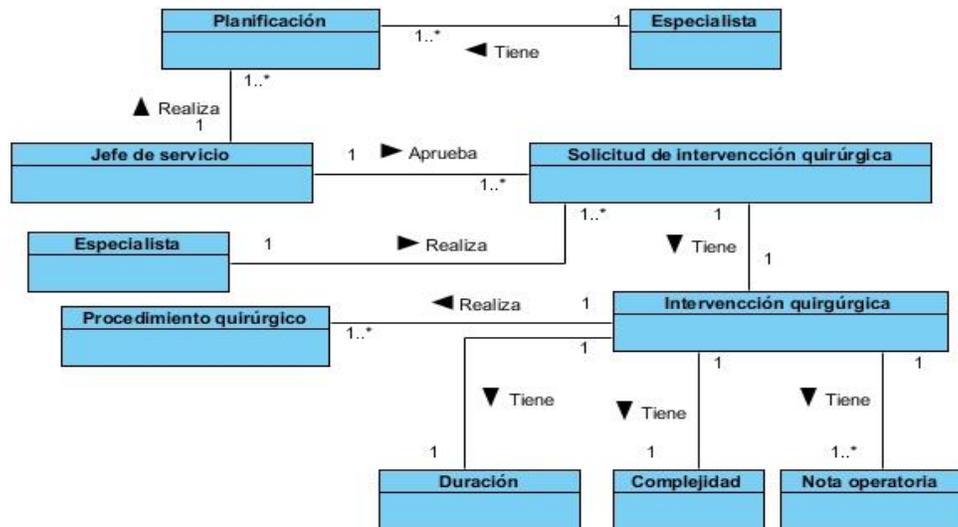


Figura 1. Modelo conceptual (elaboración propia)

2.4 Propuesta del sistema a desarrollar

El componente para la inferencia de redes de interacción social en un Sistema de Información Hospitalaria, teniendo en cuenta características psicológicas se integrará al Módulo Bloque Quirúrgico del HIS. A continuación se muestra la descripción de los algoritmos para la inferencia de una red de interacción social y para sugerir un equipo de trabajo quirúrgico, además de la propuesta de especificación de requisitos para la implementación del componente para la inferencia de redes.

2.4.1 Descripción del algoritmo para la inferencia de redes de interacción social

El algoritmo para la inferencia de redes de interacción social en los servicios de cirugía tiene como entrada a los cirujanos, anesthesiólogos, 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.

Requerimientos para seleccionar los especialistas según la complejidad de la intervención quirúrgica

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

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

- 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 1. Descripción de los rasgos psicológicos para cada uno de los 4 niveles (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 • 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"> • Vulnerabilidad al estrés: No es vulnerable • Síntomas de estrés: No presenta • Descompensación ante fracaso: No • Distribución de la atención: Normal • 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 • Memoria: Normal 	<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 • 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

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

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 (69):

$$P_i = \frac{PM_i - MinP}{MaxP - MinP} + BE$$

$PM_i =$ 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.
- 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

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

- ❖ 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.

$$P_i = \frac{PM_i - MinP}{MaxP - MinP} + BE$$

$PM_i =$ Suma de M_{ij}

$MaxP =$ Suma del valor máximo de cada $M = 3 + 2 = 5$

$MinP =$ Suma del valor mínimo de cada $M = 1 + 0 = 1$

$BE =$ Suma de las bonificaciones especiales obtenidas por esta relación

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

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

- ❖ 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.

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

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

$$p_{AB} = \frac{\text{valorPrioridadAB}}{3}$$

valorPrioridadAB = 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:

$$p_{BA} = \frac{\text{valorPrioridadBA}}{3}$$

valorPrioridadBA = Valor de la métrica de prioridad de la relación B selecciona a 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 del algoritmo

A continuación se plantean los pasos que describen el funcionamiento del algoritmo.

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).

Filtrar nodos

1. Seleccionar todos los nodos del grafo por los filtros definidos.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

2. Buscar las aristas que existen en el grafo entre los nodos filtrados.
3. Devolver los nodos y aristas filtrados.

2.4.2 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, anestesiólogos y enfermeros 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.

Pasos del algoritmo

- 1- Seleccionar al mejor cirujano de los presentes en el grafo. El mejor cirujano es el que mayores rasgos psicológicos posea y se considera el jefe del equipo. Se selecciona el nodo de tipo cirujano con mayor peso y se añade al conjunto equipo.
- 2- Seleccionar los cirujanos restantes requeridos para conformar el equipo. 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.
- 3- 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.
- 4- 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.
- 5- Seleccionar los enfermeros requeridos para conformar el equipo. Se seleccionan los mejores enfermeros que posean las mejores relaciones con los miembros del equipo

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

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.

- 6- Buscar las aristas existentes entre los nodos del conjunto equipo.
- 7- Devolver los nodos y aristas que representan a los especialistas que conforman el equipo de trabajo quirúrgico y las relaciones existentes entre ellos.

2.4.3 Especificación de requisitos

La especificación de requisitos es una tarea de suma importancia en el proceso de desarrollo de un proyecto. Un requisito no es más que una condición, capacidad o circunstancia que debe cumplir o poseer el sistema. Un requisito existe por la demanda del propio producto que se está creando o por solicitud del cliente. Por lo que la gestión de los requisitos de *software* es la fase donde se definen propiedades y estructura del *software* (70).

Requisitos funcionales

Los requisitos funcionales juegan un papel fundamental en el desarrollo de *software* porque se refieren a las funcionalidades específicas del *software*, es decir, definen lo que debe realizar el *software*. Especifican los detalles sobre las funciones del producto en lenguaje natural (71). A continuación se describen los requisitos funcionales del componente para la inferencia de redes a desarrollar:

Tabla 2. Descripción de los requisitos funcionales (elaboración propia)

Nº	Nombre	Descripción
Actor: Psicólogo		
RF 1	Modificar prueba psicológica	Permite la modificación de los datos de una prueba psicológica.
RF 2	Buscar prueba psicológica	Permite buscar una prueba psicológica.
RF 3	Seleccionar evaluación de la prueba psicológica	Permite seleccionar una valoración de una evaluación de prueba psicológica.
RF 4	Crear valoración de evaluación de prueba psicológica	Permite crear una valoración a una evaluación de prueba psicológica.
RF 5	Modificar valoración de evaluación psicológica	Permite modificar una valoración realizada a una evaluación de prueba psicológica.
Actor: Psicólogo, Jefe de servicio		

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

RF 6	Ver datos de valoración de evaluación de prueba psicológica	Permite ver los datos de una valoración de evaluación de prueba psicológica realizada.
RF 7	Buscar valoración de evaluación de prueba psicológica	Permite buscar una valoración de evaluación de prueba psicológica.
RF 8	Seleccionar especialista	Permite seleccionar un especialista del que desea conocer sus evaluaciones psicológicas.
Actor: Jefe de servicio		
RF 9	Aprobar solicitud de 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 las pruebas psicológicas.
RF 10	Ejecutar componente de inferencia de redes de interacción social	Permite mostrar un grafo con los especialistas más capacitados para realizar una intervención quirúrgica determinada y las relaciones que se establecen entre ellos. En este grafo se tienen en cuenta características psicológicas del personal, complejidad y región anatómica de la intervención quirúrgica. Además que permite sugerir un equipo de trabajo quirúrgico para una intervención quirúrgica.
Actor: Especialista		
RF 11	Realizar sociograma	Permite la realización de la prueba psicológica sociograma.
RF 12	Seleccionar prueba psicológica	Permite seleccionar una prueba psicológica para su realización.
RF 13	Realizar entrevista semiestructurada	Permite la realización de la prueba psicológica entrevista semiestructurada.
RF 14	Realizar prueba de temperamento de ctt	Permite la realización de la prueba de temperamento de CTT.
RF 15	Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo	Permite la realización de la prueba psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo.
RF 16	Realizar metódica aprendizaje de 10 palabras de luria	Permite la realización de la prueba psicológica aprendizaje de 10 palabras de Luria.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

RF 17	Realizar cuestionario de vulnerabilidad al estrés	Permite la realización de la prueba psicológica cuestionario de vulnerabilidad al estrés.
RF 18	Realizar metódica tablas de schultz	Permite la realización de la prueba psicológica tablas de Schultz.
RF 19	Realizar cuestionario escala sintomática del estrés	Permite la realización de la prueba psicológica cuestionario escala sintomática del estrés.
RF 20	Realizar cuestionario de toma de decisiones	Permite la realización de la prueba psicológica cuestionario de toma de decisiones.
RF 21	Realizar prueba de matrices progresivas de raven	Permite la realización de la prueba psicológica matrices progresivas de Raven.
RF 22	Realizar prueba de hoppe	Permite la realización de la prueba psicológica de Hoppe.
RF 23	Realizar prueba de idare	Permite la realización de la prueba psicológica de Idare.

Diagrama de casos de uso del sistema

A continuación se muestra el diagrama de casos de uso del componente para la inferencia de una red de interacción social.

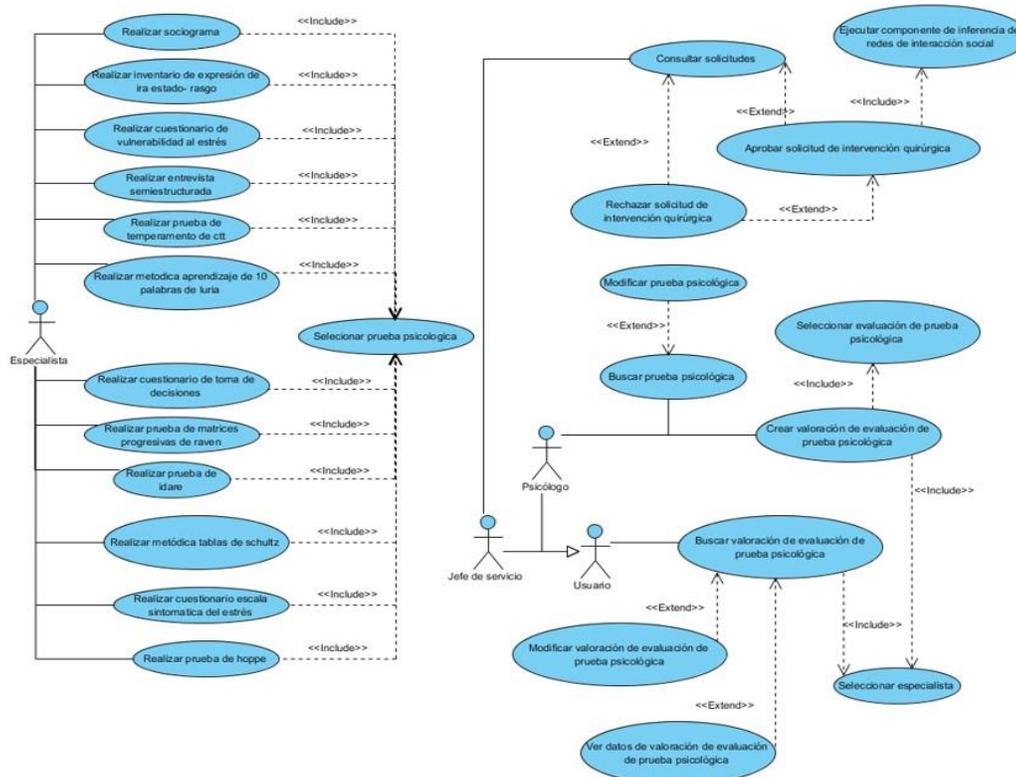


Figura 2. Diagrama de casos de uso del componente para la inferencia de redes (elaboración propia).

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

Descripción de los actores

Tabla 3. Descripción de los actores (elaboración propia).

Actor	Objetivos
Especialista (Cirujano, Anestesiólogo, Enfermero, Ayudante)	<ul style="list-style-type: none"> • Obtener una evaluación en cada una de las pruebas psicológicas que se habiliten en el sistema.
Psicólogo	<ul style="list-style-type: none"> • Modificar las pruebas psicológicas. • Añadir valoraciones a las evaluaciones psicológicas.
Jefe de servicio	<ul style="list-style-type: none"> • Aprobar o rechazar una solicitud de intervención quirúrgica. • Seleccionar equipo de trabajo.

Descripción del Caso de uso Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo.

A continuación se muestra la descripción del caso de uso Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo, las restantes descripciones se encuentran en el documento de Especificación de casos de uso del componente para la inferencia de una red de interacción social (69).

Tabla 4. Descripción del Caso de Uso Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo (elaboración propia)

Objetivo	Permite realizar una evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo en el sistema.	
Actor	Especialista	
Resumen	El caso de uso comienza cuando el actor accede a la opción Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo, el sistema brinda la posibilidad de introducir los datos para realizar la evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo, el actor introduce los datos de la evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo y el caso de uso termina.	
Complejidad	Alta	
Prioridad	Crítico	
Precondiciones	La evaluación psicológica ha sido seleccionada.	
Postcondiciones	Se realizó una evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo.		
	Actor	Sistema
1.	El caso de uso inicia cuando se accede a la opción Realizar evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo.	
2.		Brinda la posibilidad de seleccionar:

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

		<ul style="list-style-type: none"> • Prueba psicológica. Ver caso de uso: Seleccionar prueba psicológica <p>Muestra los datos predeterminados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Preguntas que el especialista debe responder. <p>Brinda la posibilidad de seleccionar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casi nunca. • Algunas veces. • A menudo. • Casi nunca. <p>y permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceptar: Crea la evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo. Ver Evento 1: “Mensaje de confirmación.” • Cancelar operación. Ver Evento 2: “Cancelar operación.”
3.	<p>Selecciona:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Casi nunca. • Algunas veces. • A menudo. • Casi nunca. 	
4.	<p>Selecciona la opción de aceptar Crear evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo.</p>	
5.		<p>Valida los datos. Si hay datos incompletos, ver Evento 3: “Existen datos incompletos.”</p>
6.		<p>Crea evaluación psicológica inventario de expresión de ira estado-rasgo.</p>
7.		<p>Termina caso de uso.</p>
Flujos alternos		
Evento 1. “Mensaje de confirmación.”		
	Actor	Sistema
1.		<p>Muestra un mensaje: “Esta seguro que desea terminar la prueba psicológica.”</p> <p>Permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aceptar: Crea evaluación psicológica

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

		inventario de expresión de ira estado-rasgo. <ul style="list-style-type: none"> • Cancelar operación. Regresa al paso 2 del Flujo Normal de Eventos.
2.		Termina el caso de uso.
Evento 2. “Cancelar operación.”		
1.	Selecciona la opción de Cancelar operación.	
2.		Regresa a la vista anterior.
3.		Termina el caso de uso.
Evento 3. “Existen datos incompletos.”		
	Actor	Sistema
1.		Muestra un indicador sobre los campos incompletos.
2.		Regresa al paso 2 del Flujo Normal de Eventos.
Relaciones	CU incluidos	Seleccionar prueba psicológica. <u>Ver CU Seleccionar prueba psicológica.</u>
	CU extendidos	No existen

Requisitos no funcionales

Los requisitos no funcionales (RNF) del sistema son los recursos que se necesita para que trabaje el sistema porque son los requerimientos que imponen las restricciones de su diseño y funcionamiento (72).

Usabilidad

- El componente tendrá un ambiente sencillo y será fácil de manejar para los usuarios incluso aquellos que no han tenido mucha experiencia en el trabajo con computadoras o con sistemas informáticos. Para ello se desarrollará el componente a partir de las pautas de diseño y desarrollo del HIS debido a que estará integrado a este sistema.
- Se impartirá una capacitación a los usuarios acerca del funcionamiento del *software*.

Confiabilidad

- Ninguna información será eliminada físicamente de la base de datos, independientemente de que para el sistema este elemento ya no exista.
- Se permitirá realizar copias de seguridad de la base de datos hacia otro dispositivo de almacenamiento externo.
- Se permitirá el chequeo de las operaciones realizadas sobre las evaluaciones psicológicas de los especialistas. Para esto se utilizará la bitácora del HIS para registrar las trazas de las transacciones realizadas en el sistema, indicando para cada caso: usuario que realizó la transacción, tipo de operación que se realizó, fecha y hora en que

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

se realizó la operación e información contenida en el registro modificado.

- Se garantizará el acceso solo a las personas que estén autorizadas haciendo uso de la gestión de roles y permisos para acceder a los recursos y funcionalidades del sistema. Se debe crear el rol Psicólogo que gestionará las pruebas y evaluaciones psicológicas. El rol Jefe de servicio podrá ver las evaluaciones de los usuarios. Todos los médicos y enfermeros del sistema que tengan acceso al Bloque quirúrgico podrán hacer las pruebas psicológicas. El rol Jefe de servicio podrá hacer uso del componente para seleccionar el equipo de trabajo quirúrgico.

Rendimiento

- El sistema minimizará el volumen de datos en las peticiones y además optimizará el uso de recursos críticos como la memoria. Para ello se potenciará como regla guardar en la memoria caché datos y recursos de alta demanda.
- La capa de presentación contendrá todas las vistas y la lógica de la presentación.
- La capa del negocio mantendrá el estado de las conversaciones y procesos del negocio que concurrentemente pueden estar siendo ejecutados por cada usuario.
- La capa de acceso a datos contendrá las entidades y los objetos de acceso a datos correspondientes a las mismas.

Soporte

- Se debe acceder al sistema donde se implementó el componente desde cualquier plataforma.
- Se debe garantizar que el componente sea compatible con el Módulo Bloque Quirúrgico y demás elementos del HIS. Para esto se desarrollará el componente integrado en el HIS permitiendo la reutilización del código presente en el mismo. Por ejemplo se reutilizará la clase Usuario.java que almacena la información del usuario que está autenticado en el sistema para conocer quién realiza una prueba psicológica y quién modifica las evaluaciones psicológicas. También se reutilizarán las funcionalidades que brinda el EJB Bitácora del Módulo Configuración para llevar a cabo el registro de estas acciones.

Seguridad

- Se mantendrá seguridad y control a nivel de usuario, garantizando el acceso de los mismos sólo a los niveles establecidos de acuerdo a la función que realizan. Para ello se hará uso de mecanismos como el *Seam Rules* para definir reglas de seguridad utilizadas en el HIS para la gestión de la seguridad.

CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA A DESARROLLAR

Interfaz

- Las ventanas del componente contendrán los datos claros y bien estructurados para facilitar la interpretación correcta de la información.
- Todos los mensajes en pantalla aparecerán en el idioma español para Cuba y español para Venezuela.

Hardware

- Se necesitan estaciones de trabajo de 1GB de memoria RAM (*Random Access Memory*) y un microprocesador *Intel® Core-2 Duo* o *Intel® Dual-Core*, con sistema operativo *Windows* o *Linux*.
- El servidor de bases de datos deberá tener: 1 DL380 G5, microprocesador *Intel® Xeon® 5140 Dual-Core* 8GB de RAM y 1024GB de disco duro.
- El servidor de aplicaciones deberá tener: 2 DL380 G5, microprocesador *Intel® Xeon® 5140 Dual - Core* 16GB de RAM y 512GB de disco duro.

Software

- El componente estará incorporado al HIS, dicha aplicación será desplegada en sistemas operativos *Windows* y *Linux*, utilizando la plataforma *Java 1.7* (Máquina Virtual de *Java - Java Enterprise Edition*), el servidor de aplicaciones *JBoss AS 4.2* y *PostgreSQL 9.1* como sistema para la gestión de la base de datos.
- Las estaciones de trabajo deberán disponer de un navegador web, se recomiendan *Mozilla Firefox 30* o superior y *Google Chrome 20* o superior.

En el capítulo se realizó una caracterización del negocio. Se definieron los requisitos funcionales y no funcionales del componente para la inferencia de redes de interacción social, lo que permitirá satisfacer todas las necesidades propuestas y una correcta implantación del componente. Se realizó una descripción del modelo de dominio lo que permite conocer y entender cómo funciona el negocio. Además se identificaron las deficiencias en los procesos del negocio que dieron lugar a la propuesta de desarrollar un componente para la inferencia de redes de interacción social.

Se describió el funcionamiento de los algoritmos para la inferencia de redes de interacción social y para sugerir un equipo de trabajo quirúrgico. Esto posibilitará un mejor entendimiento de la investigación y del análisis realizado para conformar la red social y realizar la sugerencia del equipo.

Capítulo 3: Diseño del componente para la inferencia de redes.

En el presente capítulo se define la arquitectura de *software* a emplear para el desarrollo del componente para la inferencia de redes de interacción social. Se abordan los principales elementos referentes a patrones de diseño, modelo de datos y modelo de diseño. Además de representar el de modelo de clases del diseño correspondiente al paquete RCU_Gestionar_inventario_de_expresion_de_la_ira_estado-rasgo para los casos de usos: Realizar inventario de expresión de la ira estado-rasgo y seleccionar prueba psicológica.

3.1 Patrones de diseño

Un patrón de diseño es la base para la búsqueda de soluciones a problemas comunes en el desarrollo de un sitio web. La utilización de patrones de diseño en el desarrollo del *software* proporciona muchas ventajas como la reutilización de código, mayor comprensión y organización del código. Además de proporcionar una mayor interoperabilidad con otros sistemas debido al uso de estándares. Los patrones de diseño se clasifican según dos criterios, propósito y ámbito. Según su propósito en (73):

- Patrones de creación: son utilizados para la creación de objetos.
- Estructurales: se utilizan para componer estructuras.
- Comportamiento: manejan la interacción entre los objetos.

En la programación orientada a objeto elegir las clases adecuadas y determinar cómo se van a relacionar entre ellas son algunas de las cuestiones más complicadas. Una de las recomendaciones más utilizadas para la asignación de responsabilidades son los patrones GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns*). Los patrones sirven de guía para repartir las funcionalidades y requerimientos en las diferentes clases (74). Ejemplos de patrones GRASP (75):

- Bajo acoplamiento: Impulsa la asignación de responsabilidades. Es el grado de interdependencia entre los módulos. Su diseño se basa en que los módulos sean independientes los unos de los otros tanto como sea posible.

Las clases PruebaHabilitadaCheck.java, BuscarEspecialistaControlador_testPs.java y MetricasPsicologicasHelper.java aplican en su implementación este tipo de patrón. En ella existen pocas dependencias respecto a las demás clases. Ello es necesario ya que si todas las clases dependen de todas, se violaría el principal principio del empleo de

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

patrones, que es el concepto de reutilización, existiría poco código utilizado de modo independiente lo cual sería imposible de reutilizar en otro proyecto.

- Alta cohesión: principio evaluativo aplicado por el diseñador mientras evalúa las decisiones de diseño. Indica la relación que existe entre los elementos de un mismo módulo. Su objetivo principal es organizar los elementos de un módulo de manera que los que tengan una mayor relación a la hora de realizar una tarea pertenezcan al mismo módulo, y los elementos no relacionados, se encuentren en módulos separados.

Este patrón está presente en todas las clases del sistema donde, por ejemplo, las clases `PruebasPsicologicasDisponiblesList_custom_testPs.java` y `PruebaHabilitadaCheck.java` realizan una labor única dentro del sistema. Una lista las pruebas psicológicas disponibles para el usuario en el sistema y la otra comprueba el acceso a las pruebas psicológicas que estén disponibles. Dicha gestión en el sistema es desempeñada solamente por esas clases. Las clases `GestionarEvaluacionesPsicologicas.java` y `EvaluacionesPsicologicasPorUsuario.java`, se encargan de gestionar las evaluaciones de las pruebas psicológicas de los especialistas. En las mismas se ve presente la utilización del patrón Alta Cohesión al realizar solo funciones específicas y no demasiadas gestiones.

- Experto: Se utiliza con frecuencia en la asignación de responsabilidades. Expresa la intuición común de que los objetos hacen las cosas relacionada con la información que tienen.

La clase `ManejadorGrafoRedSocial.java` es la única dentro del sistema que gestiona el grafo que representa la red de interacción social de especialistas, la cual implementa las funcionalidades necesarias para dicha gestión. En dichas clases se refleja la utilización del patrón Experto pues contienen toda la información necesaria para realizar la labor que tiene encomendada y así la cumplen.

- Creador: guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos. La idea de este patrón es encontrar un creador que necesite conectarse al objeto creado en alguna situación.

Cada una de las clases en el sistema que crea y evalúa la aplicación de una prueba psicológica determinada implementa el patrón Creador. Por ejemplo la clase `RealizarTestAprendizajePalabras.java` es la encargada de crear y evaluar la aplicación de la prueba psicológica Aprendizaje de palabras de Luria. En ellas se ve reflejada la utilización del patrón Creador ya que son las mejores candidatas en el sistema para asignar la responsabilidad de crear estos tipos de objetos.

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

- Controlador: proporciona guías acerca de las opciones generalmente aceptadas y adecuadas para manejar eventos. Se sugiere utilizar la misma clase controladora para todos los eventos del sistema de un caso de uso.

En las clases `MedicoCirujanoList_quirofano_custom_testPs.java`, `EnfermeraList_quirofano_custom_testPs.java`,

`EspecialistaList_quirofano_custom_testPs.java` y

`MedicoAnestesiologoHAEList_quirofano_custom_testPs.java` se ve reflejada la utilización del patrón Controlador. En la misma se hace uso de las anotaciones que provee SEAM como marco de trabajo que integra todas las tecnologías. Una de estas anotaciones como es el `@In`, inyección, respectivamente, entre otras, permite controlar el flujo de eventos del sistema facilitando la centralización de dichas actividades. La clase controladora no realiza estas actividades, las delega en otras clases con las que mantiene un modelo de alta cohesión.

3.2 Arquitectura de *software*

En el proceso de realización de cualquier sistema informático se hace necesario tener con absoluta claridad qué arquitectura de *software* es la más adecuada para el producto que se está creando. La arquitectura de *software* es generalmente una representación gráfica de la estructura del *software*. Una correcta selección de la arquitectura del *software* permite ahorro en recursos, esfuerzos y riesgos en la construcción del *software* (76).

La arquitectura de *software* ayuda a describir la organización del sistema de *software*. El diseño arquitectónico es visto como la disciplina que concibe a los sistemas de *software* desde un alto nivel de abstracción, los cuales están compuestos por componentes y conectores, así como por partes y puertos que al ser ensamblados, constituyen la arquitectura del sistema. Lo ideal en todo proceso de *software* es escoger el modelo de arquitectura en etapas tempranas del proceso de desarrollo del *software*. La misma tiene una fuerte y determinante influencia en la satisfacción de los requisitos de un sistema (77).

En ocasiones las arquitecturas existentes no se ajustan al sistema de información que se desea crear. Sin embargo, no es necesario crear una nueva arquitectura de *software* lo habitual es adaptar una conocida en función de sus ventajas, las arquitecturas más universales son (78):

- Monolítica: en la que el *software* se estructura en grupos funcionales.
- Cliente-servidor: en la que el *software* reparte su carga de cómputo en dos partes.
- Arquitectura de tres niveles: es una especialización de la arquitectura cliente-servidor donde la carga se divide en tres partes o capas.

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.2.1 Patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador

La arquitectura empleada para el desarrollo del componente es la Arquitectura de tres niveles utilizando el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC). Este es un patrón arquitectónico de *software* que se caracteriza por separar los datos de aplicación, la interfaz de usuario, y la lógica de control en tres componentes distintos. Este patrón se emplea generalmente en aplicaciones donde el modelo se refiere a la gestión de datos permanentes, en este caso lo relacionado con la informatización de las pruebas psicológicas, la vista a las páginas HTML y el controlador que es el responsable de recibir los eventos de entrada de la vista (79). El MVC especifica un conjunto de subsistemas y una serie de condiciones a tener en cuenta para organizar los diferentes componentes. Entre las ventajas más notables de este modelo se encuentran:

- Permite organizar aplicaciones muy grandes de una manera mucho más fácil.
- Se logran separar los componentes proporcionando una mayor sencillez.
- Aumenta las posibilidades de reutilización y flexibilización, además de que las soluciones desarrolladas generalmente suelen ser más escalables.

El Modelo es el que contiene la lógica de negocio, donde se encuentra almacenada toda la base de datos. Su comportamiento está independizado de cualquier representación de salida y comportamiento de entrada, asegurando de esta manera la integridad de los datos. La Vista es la parte que utilizan los usuarios para interactuar con el sistema. La misma presenta un formato adecuado para el intercambio entre usuario y aplicación. El Controlador se encarga de realizar las llamadas necesarias al modelo para obtener los datos necesarios y cargarlos en la vista, es decir, se encarga de comprender y asimilar las peticiones del usuario (acciones). Además de realizar cambios en el modelo o la vista (79) (Ver Anexo 2).

3.3 Modelo de datos

Un modelo de datos describe la representación física y lógica de los datos persistentes utilizados por la aplicación. Describe los diferentes elementos que componen la estructura de una base de datos relacional. Un modelo de datos en la representación estructurada que tendrá la información y permiten describir la base de datos. En los sistemas de gestión el modelo de datos generalmente se representa a través del modelo entidad-relación. Un modelo de datos permite describir la estructura de los datos en una base de datos, es decir, su tipo de dato y como se relacionan (80).

A continuación se presenta el modelo de datos del componente para la inferencia de redes de interacción social:

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.4 Modelo de diseño

El modelo de diseño consiste en una abstracción de la implementación del sistema. El modelo de diseño es un artefacto que contiene todas las clases, subsistemas, paquetes, colaboraciones y las relaciones entre ellas. Incluye qué elementos llevan a cabo cada tarea, la estructura navegacional del sistema y cómo las partes del sistema se relacionan unas con otras (81). En la confección de los modelos de diseño se utilizan un conjunto de estereotipos que representan las páginas clientes, servidoras y los formularios.

3.4.1 Diagrama de clases del diseño

A continuación se muestra el diagrama de clases del diseño del paquete RCU_Gestionar_inventario_de_expresion_de_la_ira_estado-rasgo, los restantes diagramas se encuentran en el documento de Modelo de diseño del componente para la inferencia de una red de interacción social (82).

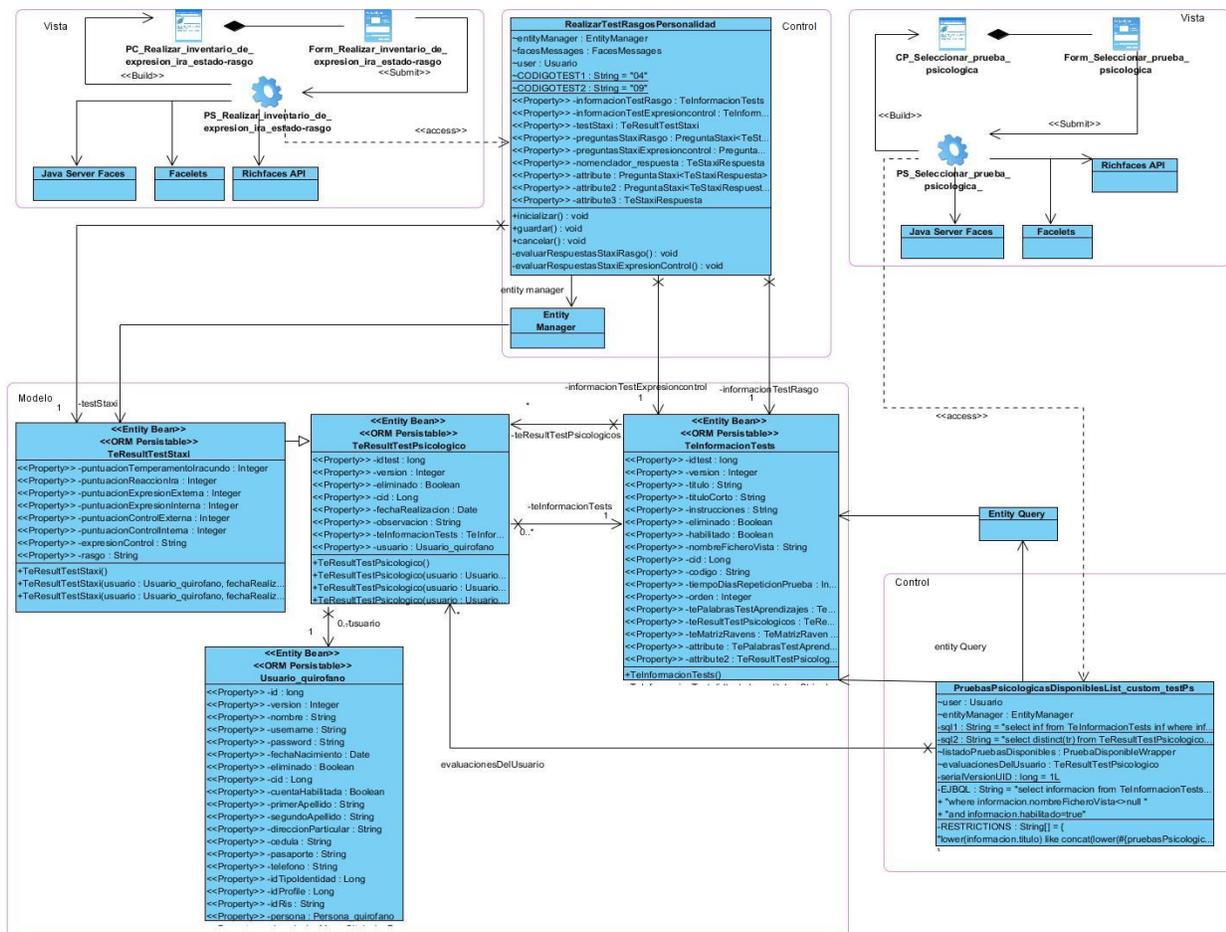


Figura 4. Diagrama de clases del diseño del paquete RCU_Gestionar_inventario_de_expresion_de_la_ira_estado-rasgo (elaboración propia)

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

3.4.2 Definiciones de los elementos de diseño

El modelo de diseño está constituido por los diagramas de clases de diseño. Los diagramas de clases del diseño están compuesto por:

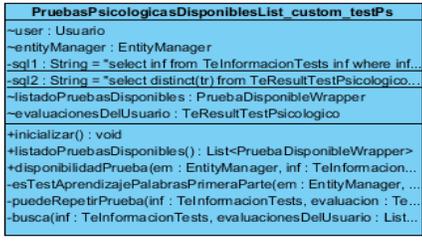
Páginas Clientes (*Client Page*): son las páginas web del lado del cliente.

Páginas Servidoras (*Server Page*): se ejecutan del lado del servidor.

Formularios (*Form*): contienen los elementos de entrada que están contenidos en las páginas clientes.

3.4.3 Descripción textual

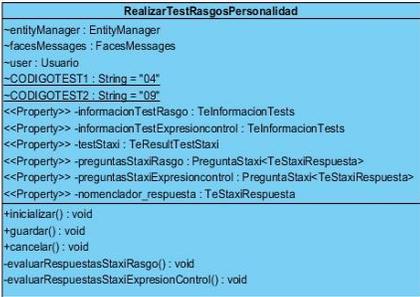
Tabla 5. Descripción textual del diagrama de clases del diseño RCU_Gestionar_inventario_de_expresion_de_la_ira_estado-rasgo (elaboración propia)

<p>Nombre:</p>  <p>Figura 5. Form_Seleccionar_prueba_psicologica.</p>	<p>Propósito: Enviar los datos a la página servidora.</p>
<p>Descripción: Es una colección de elementos que están contenidos en la página cliente.</p>	
<p>Nombre:</p>  <p>Figura 6. PS_Seleccionar_prueba_psicologica.</p>	<p>Propósito: Se encarga de construir las interfaces (páginas clientes) del caso de uso Seleccionar prueba psicológica.</p>
<p>Descripción: Proporciona un conjunto de peticiones derivadas de la interacción con el usuario. Peticiones que después serán procesadas por la SEAM (<i>Servlet</i>).</p>	
<p>Nombre:</p>  <p>Figura 7. CC_Seleccionar_prueba_psicologica.</p>	<p>Propósito: Clase controladora para listar las pruebas psicológicas disponibles.</p>
<p>Descripción: Se encarga de la ejecución de cada una de las funcionalidades relacionadas con caso de uso Seleccionar_prueba_psicologica. Contiene los métodos que implementan los requisitos funcionales.</p>	

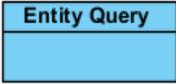
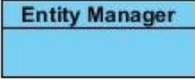
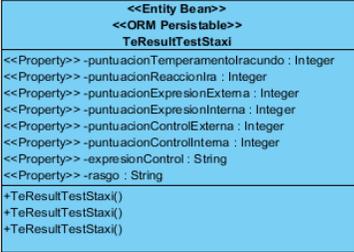
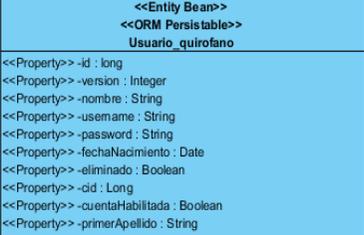
CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

<p>Nombre:</p>  <p>Figura 8. PC_Seleccionar_prueba_psicologica.</p>	<p>Propósito: Proveer la interacción con el usuario.</p>
<p>Descripción: La clase PC_Seleccionar_prueba_psicologica es una página web que se ejecuta del lado del servidor sobre un navegador. Permite mostrar el conjunto de pruebas psicológicas disponibles para la realización de los especialistas. Utiliza diferentes librerías basadas en el marco de trabajo JSF.</p>	
<p>Nombre:</p>  <p>Figura 9. PC_Realizar_inventario_de_expresion_ira_estado-rasgo.</p>	<p>Propósito: Proveer la interacción con el usuario.</p>
<p>Descripción: La clase PC_Realizar_inventario_de_expresion_ira_estado-rasgo es una página web que se ejecuta del lado del cliente sobre un navegador. Permite mostrar un conjunto de preguntas que deben ser respondidas por los especialistas además de contar con validaciones en <i>JavaScript</i> que posibilita no dejar ninguna pregunta si responder. Utiliza diferentes librerías basadas en el marco de trabajo JSF.</p>	
<p>Nombre:</p>  <p>Figura 10. Form_Realizar_inventario_de_expresion_ira_estado-rasgo.</p>	<p>Propósito: Enviar los datos a la página servidora.</p>
<p>Descripción: La clase Form_Realizar_inventario_de_expresion_ira_estado-rasgo es una colección de elementos de entrada que están contenidos en la página cliente. Sus atributos son los elementos de entrada del formulario (Lista desplegable).</p>	

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 11.</p> <p>PS_Realizar_inventario_de_expresion_ira_estado-rasgo.</p> </div>	<p>Propósito: Se encarga de construir las interfaces (páginas clientes) del caso de uso Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo.</p>
<p>Descripción: Proporciona un conjunto de peticiones derivadas de la interacción con el usuario a través de las páginas clientes. Peticiones que después serán procesadas por la SEAM (<i>Servlet</i>).</p>	
<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 12.</p> <p>CC_Realizar_inventario_de_expresion_ira_estado-rasgo.</p> </div>	<p>Propósito: Clase controladora para realizar inventario de expresión ira estado-rasgo.</p>
<p>Descripción: Se encarga de la ejecución de cada una de las funcionalidades relacionadas con caso de uso Realizar inventario de expresión de ira estado-rasgo. Contiene los métodos que implementan los requisitos funcionales.</p>	
<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center;">  <p>Figura 13. CE_TeinformacionTests.</p> </div>	<p>Propósito: Representar al objeto que contiene la información sobre la prueba psicológica.</p>
<p>Descripción: Es la entidad que representa la información de una prueba psicológica y contiene los datos asociados a este objeto.</p>	

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 14. Entity Query.</p>	<p>Propósito: Realizar consultas a la base de datos.</p>
<p>Descripción:</p> <p>Representa una invocación del método de consulta. Permite realizar consultas a la base de datos permitiendo obtener una lista de entidades.</p>	
<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 15. Entity Manager.</p>	<p>Propósito: Acceder a la base de datos.</p>
<p>Descripción: Se utiliza para acceder a una base de datos en una unidad de trabajo en particular. Es usada para crear y eliminar instancias de entidad persistentes, para encontrar entidades por su identidad de clave principal, y para consultar sobre todas las entidades.</p>	
<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 16. CE_TeResultTestStaxi.</p>	<p>Propósito: Representar la información sobre el resultado de la prueba inventario expresión ira estado-rasgo.</p>
<p>Descripción: Es la entidad que representa la información de una prueba inventario expresión ira estado-rasgo y contiene los datos asociados a este objeto.</p>	
<p>Nombre:</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">Figura 17. CE_Usuario_quirofano</p>	<p>Propósito: Representar un usuario en el sistema.</p>
<p>Descripción: La clase entidad usuario quirófano es la encargada de almacenar los datos</p>	

CAPÍTULO 3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

relacionados con los usuarios (especialistas del servicio de cirugía).

Nombre:

```
<<Entity Bean>>
<<ORM Persistable>>
TeResultTestPsicologico
<<Property>> -idtest : long
<<Property>> -version : Integer
<<Property>> -eliminado : Boolean
<<Property>> -cid : Long
<<Property>> -fechaRealizacion : Date
<<Property>> -observacion : String
<<Property>> -usuario : Usuario_quirofano
<<Property>> -teInformacionTests : TeInformacionTests
+TeResultTestPsicologico()
+TeResultTestPsicologico()
+TeResultTestPsicologico()
+TeResultTestPsicologico()
```

Figura 18. CE_TeResultTestPsicologico.

Propósito: Representar la información sobre el resultado de la prueba psicológica.

Descripción: Es la entidad que representa la información del resultado de la prueba psicológica y contiene los datos asociados a este objeto.

En el capítulo se trataron los principales aspectos referentes al diseño del componente para la inferencia de redes de interacción social. Se abordó sobre los patrones de diseño utilizados en la implementación los cuales posibilitarán que el desarrollo del componente informático se realice bajo estándares bien definidos.

Para el desarrollo del componente, se determinó que la arquitectura a utilizar será la Arquitectura en tres niveles utilizando Modelo-Vista-Controlador como patrón arquitectónico. Este patrón brindará la posibilidad de una mejor distribución de la información generada, permitiendo la integración de forma correcta de todas las tecnologías propuestas y la explotación de cada una de sus fortalezas. Se trataron además los aspectos relacionados con el modelo de diseño y modelo de datos, los cuales posibilitarán un mejor entendimiento respecto a la implementación del componente para la inferencia de redes de interacción social.

Capítulo 4: Desarrollo de la propuesta de solución.

En este capítulo se abordan los principales aspectos relacionados con la implementación del componente para la inferencia de redes de interacción social, una vez concluido todo el proceso donde se definieron los elementos del diseño. Se tratan los temas relacionados con la integración del componente al Módulo Bloque Quirúrgico. Se muestra la disposición física de los distintos nodos por medio del diagrama de despliegue. Se realiza un estudio de los estándares de codificación empleados en la solución propuesta, así como de los mecanismos para el tratamiento de excepciones y para la garantía de la seguridad de la información.

4.1 Estrategias de integración

El componente para la inferencia de redes de interacción social permite la selección de equipos de trabajo quirúrgico para la realización de intervenciones quirúrgicas a partir de las características psicológicas de los especialistas. Con el propósito de lograr su completa incorporación al Sistema de Información Hospitalaria (HIS) se utilizan componentes que son de uso común para cualquier módulo que lo integre, entre los cuales están: la clase Usuario para conocer el usuario autenticado y controlar quién realiza una prueba psicológica determinada y quién modifica la valoración de alguna de sus evaluaciones de pruebas psicológicas, la clase *ActiveModule* para conocer la ubicación del usuario en el sistema y las clases que contienen a la Clasificación Internacional de Procedimientos (CIP). Esta incorporación se nutre del contenido almacenado en los módulos que se muestran a continuación:

- **Módulo Bloque Quirúrgico:** es el módulo donde se incluye al componente. Se encarga entre otras cosas de la gestión de los procesos involucrados en la conformación de los equipos de trabajo quirúrgico para las diferentes operaciones. De aquí se extrae la información asociada a las solicitudes de intervención quirúrgica.
- **Módulo Configuración:** se encarga de la gestión de los roles, usuarios, funcionalidades, unidades, área y personal de salud, estándares internacionales, nomencladores médicos, además de la seguridad del sistema. Se utilizan además las funcionalidades que brinda el EJB Bitácora de este módulo para llevar a cabo el registro las modificaciones que se realicen a las valoraciones de las evaluaciones de las pruebas psicológicas aplicadas a los especialistas.
- **Módulo Enfermería:** se encarga de gestionar el flujo de la información referente a procedimientos de enfermería y planificaciones generales, en los servicios de hospitalización, en las consultas, recuperación y en el área de emergencias. La

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

distribución de los enfermeros en los servicios de cirugía es utilizada en la conformación de los equipos de trabajo quirúrgico.

- Consulta Externa: se encarga entre otras cosas de la gestión de las hojas de consulta de los pacientes. La información de los pacientes es utilizada en la visualización de la solicitud de intervención quirúrgica para conformar el equipo de trabajo quirúrgico.

4.2 Descripción del componente informático

El componente se encuentra ubicado en la funcionalidad Aprobar solicitud de intervención quirúrgica en la sección Plan quirúrgico del Módulo Bloque quirúrgico del HIS. Está diseñado para apoyar 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.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

- 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).
 - 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 entonces 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.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

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.

Sugerir 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, anesthesiólogos 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.

4.3 Diagrama de despliegue

El modelo de despliegue es un diagrama de objetos en que se describe la distribución física del componente para la inferencia de redes de interacción social. El modelo de despliegue es utilizado fundamentalmente en todas las actividades de implementación. El modelo de despliegue puede describir configuraciones de red, incluida configuraciones de prueba y simulación (83).

Teniendo en cuenta las características del componente de inferencia de redes de interacción social, el Diagrama de Despliegue quedó estructurado de la siguiente manera:

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

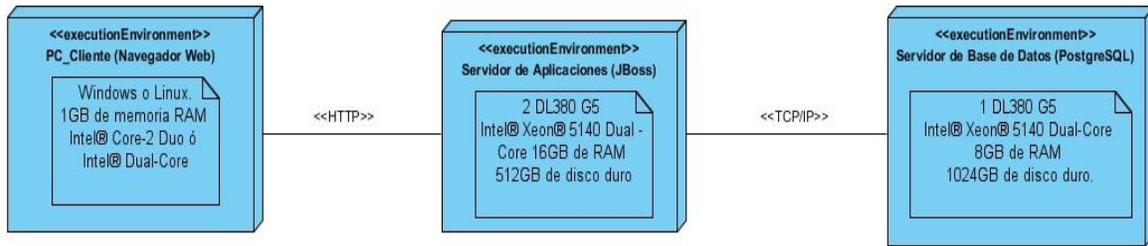


Figura 19. Diagrama de despliegue del componente para la inferencia de redes (elaboración propia)

PC Cliente: estación de trabajo de los usuarios. Mediante la cual se podrá acceder al Componente para la inferencia de redes de interacción social por medio del protocolo <<HTTP>> utilizando un servidor web. Se necesitan estaciones de trabajo de 1GB de memoria RAM y un microprocesador *Intel® Core-2 Duo* o *Intel® Dual-Core*, con sistema operativo *Windows* o *Linux*.

Servidor de Aplicaciones: JBoss es el servidor de aplicaciones Java EE, el cual hospedará la solución integrada. El mismo deberá tener: 2 DL380 G5, microprocesador *Intel® Xeon® 5140 Dual - Core* 16GB de RAM y 512GB de disco duro.

Servidor de Base de Datos: *PostgreSQL* es el servidor de base de datos empleado por ser objeto-relacional, que incluye características de la orientación a objetos, como son la herencia, las funciones y los disparadores. Utiliza el modelo Cliente/Servidor. El servidor de base de datos deberá tener: 1 DL380 G5, microprocesador *Intel® Xeon® 5140 Dual-Core* 8GB de RAM y 1024GB de disco duro.

4.4 Diagrama de componente

Un diagrama de componente se representa cómo un sistema es dividido en componentes y muestra las dependencias entre estos componentes. Los componentes físicos incluyen archivos, cabeceras, bibliotecas compartidas, módulos, ejecutables, o paquetes. Los componentes son un conjunto de paquetes que agrupan funcionalidades implementadas. Este diagrama agrupa las funcionalidades del sistema en paquetes que a su vez son contenidos por los componentes (84).

A comunicación se muestra el Diagrama de Componentes implementado en tres componentes: Modelo, Vista y Controlador, en el cual se describen los componentes (código fuente, librerías) que se utilizan.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

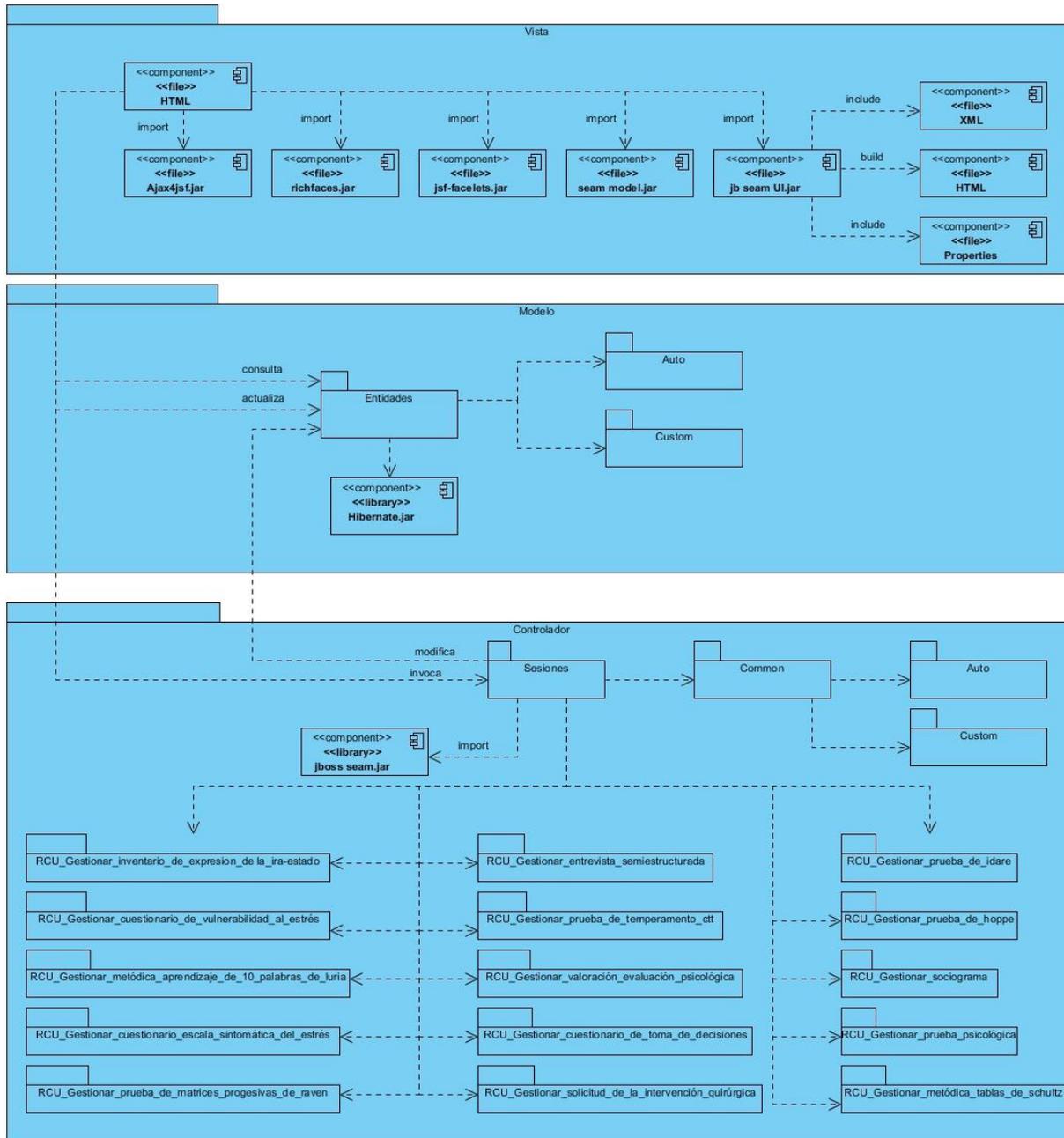


Figura 20. Diagrama de Componente (elaboración propia)

4.5 Estándares de codificación

La forma de escribir el código de cada programador es totalmente diferente a la de cualquier otro. Cada persona adopta sus propios estilos y forma de programación como resultado de sus experiencias pasadas o porque se lo han enseñado. No siempre la misma persona que programa una aplicación o *software* informático determinado es la que lleva acabo su

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

mantenimiento. Por lo que la adopción de estándares de codificación resulta de vital importancia para el desarrollo de un *software*.

Un estándar de codificación no es más que un conjunto de reglas que se establecen entre los programadores para que sus códigos reflejen un estilo armonioso y pareciera que uno solo lo ha programado. El uso correcto de buenas técnicas de codificación y programación resultan de gran importancia para la calidad del *software* y la obtención de un buen rendimiento proporcionando diversas ventajas como las que se muestran a continuación (85):

- Aseguramiento de la legibilidad y entendimiento del código entre los programadores.
- Portabilidad entre plataformas y aplicaciones.
- Guía para futuros encargados de mantenimiento o actualización del *software*.

A continuación se presenta algunos estándares de codificación aplicados al componente para la inferencia de res de interacción social definidos por el Centro de Informática Médica (CESIM) aplicados en el HIS:

- Se debe utilizar como idioma el español, las palabras no se acentuarán.
- Todos los ficheros fuentes deben comenzar con un comentario en el que se lista el nombre de la clase, información de la versión, fecha y copyright.
- Las líneas en blanco mejoran la facilidad de lectura separando secciones de código que están lógicamente relacionadas. Se deben usar siempre dos líneas en blanco en las siguientes circunstancias:
 - Entre las secciones de un fichero fuente.
 - Entre las definiciones de clases e interfaces.
- Se debe usar siempre una línea en blanco en las siguientes circunstancias:
 - Entre métodos.
 - Entre las variables locales de un método y su primera sentencia.
- Se debe dar un espacio en blanco en la siguiente situación:
 - Entre una palabra clave del lenguaje y un paréntesis.
- Respecto a las normas de inicialización, declaración y colocación de variables, constantes, clases y métodos:
 - Todas las instancias y variables de clases o métodos empezarán con minúscula. Las palabras internas que lo forman, si son compuestas, empiezan con su primera letra en mayúsculas. Los nombres de variables no deben empezar con los caracteres subguión "_" o signo de peso "\$", aunque ambos están permitidos por el lenguaje.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

- Los nombres de variables de un solo caracter se deben evitar, excepto para variables índices temporales.
- Los nombres de las variables declaradas como constantes deben aparecer totalmente en mayúscula separando las palabras con un subguión ("_"). Las constantes ANSI se deben evitar, para facilitar su depuración.
- Los nombres de las clases deben ser sustantivos, cuando son compuestos tendrán la primera letra de cada palabra que lo forma en mayúscula. Mantener los nombres de las clases simples y descriptivas. Usar palabras completas, evitar acrónimos y abreviaturas.
- Los métodos deben ser verbos, cuando son compuestos tendrán la primera letra en minúscula y la primera letra de las siguientes palabras que lo forman en mayúscula.
- Respecto a la indentación y longitud de la línea:
 - Se deben emplear cuatro espacios como unidad de indentación. La construcción exacta de la indentación (espacios en blanco contra tabuladores) no se especifica. Los tabuladores deben ser exactamente cada 8 espacios.
 - Evitar las líneas de más de 80 caracteres, ya que no son manejadas bien por muchas terminales y herramientas.

4.6 Tratamiento de excepciones

Durante la ejecución de un sistema se puede presentar situaciones inesperadas que requieren de un tratamiento especial, a lo que se le denomina excepción. Por lo que el tratamiento de excepciones se convierte en factor fundamental para el mantenimiento de la integridad de los datos del sistema. Permitiendo saber si una transacción o conjunto de instrucciones ha dado un resultado esperado o por el contrario, si ha producido algún error, sabiendo la causa (86).

A continuación se muestra como se tiene en cuenta el tratamiento de excepciones en el componente para inferencia de redes de interacción social:

- Se emplean excepciones predefinidas por los marcos de trabajo que se utilizan en el componente.
- Las páginas clientes cuentan con un conjunto de validadores que controlan el envío de información correcta al servidor.
- Se definen excepciones para cada fragmento de código en el que se pueda esperar una situación anómala.
- El marco de trabajo *Seam* brinda un potente conjunto de excepciones, que conjuntamente con la clase *FacesMessages*, permite tratar las excepciones desde las clases controladoras.

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

- *Seam* permite establecer flujos de navegación basados en excepciones mediante ficheros de configuración *page.xml*.

4.7 Seguridad informática

La seguridad informática se puede definir como cualquier medida que impida la ejecución de actividades no autorizadas sobre un sistema o red informática, que pueden conllevar a daños sobre la información, disminuir el rendimiento de los equipos o bloquear el acceso de usuarios autorizados al sistema. Dentro de los pilares de la seguridad informática se encuentra presente la seguridad de la información con la que se deben garantizar cuestiones como las que se describen a continuación (87):

- Confidencialidad: garantizar que los mensajes transmitidos sean leídos por quién le corresponde.
- Autenticación: garantizar que la identidad del creador de un mensaje o documento es legítima.
- Integridad: garantizar la no modificación de un archivo o fichero.
- Disponibilidad: garantizar el correcto funcionamiento para que los usuarios puedan hacer uso del sistema.

En el componente para la inferencia de redes de interacción social se tiene muy en cuenta la seguridad de la información debido a que se maneja información que influye en la salud de los pacientes que se presentan a una intervención quirúrgica. A continuación se presentan un conjunto de acciones llevadas a cabo con ese propósito, muchas de la cuales se encuentran aseguradas por el HIS:

1. Partiendo del principio de mínimo privilegio:

- Se dan los permisos de acuerdo con la función que desempeña el usuario con respecto al uso del componente permitiendo solamente el acceso a las funcionalidades que correspondan directamente con su rol. A las funcionalidades que permiten gestionar las pruebas psicológicas y gestionar las valoraciones de las evaluaciones de pruebas psicológicas solo podrá acceder el Psicólogo. El Jefe de servicio podrá ver las evaluaciones psicológicas de los especialistas de su servicio quirúrgico y ejecutar el componente para la inferencia de redes de interacción social en la conformación de los equipos de trabajo quirúrgico.
- Se garantiza la autenticación para acceder a las funcionalidades relacionadas con el componente de inferencia de redes de interacción social haciendo uso del mecanismo

CAPÍTULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN

de autenticación del marco de trabajo *Seam*. Este mecanismo utiliza las clases *Identity* y *Authenticator* para su funcionamiento.

2. Partiendo del principio de eslabón más débil:
 - Las contraseñas cuentan con un alto nivel de complejidad y se utiliza un mecanismo de encriptación para su almacenamiento.
3. Partiendo del principio de dinamismo:
 - Se registran las trazas de las acciones realizadas sobre las valoraciones de las evaluaciones de las pruebas psicológicas de los especialistas. Para esto se utilizará la bitácora del HIS para registrar las trazas de las transacciones realizadas en el sistema, indicando para cada caso: usuario que realizó la transacción, tipo de operación que se realizó, fecha y hora en que se realizó la operación e información sobre la valoración modificada.

En el capítulo se abordaron y describieron los principales elementos correspondientes a la implementación del componente para la inferencia de redes de interacción social. La utilización de estándares de codificación hizo posible el buen entendimiento y rendimiento del componente, reafirmando su alta calidad para la inferencia de redes de interacción social teniendo en cuenta características psicológicas. Las medidas de seguridad adoptadas garantizan el almacenamiento seguro de la información.

El tratamiento de excepciones contribuye a solucionar errores durante la ejecución del componente como envío de información errónea a la base de datos y garantizando la integridad de los datos. Además se contribuye al alto rendimiento, comprensión y calidad del componente para la inferencia de redes mediante la utilización de los estándares de codificación. Se realiza una descripción del componente para la inferencia de redes de interacción social lo cual posibilitará un mejor entendimiento de su funcionamiento además de que ayuda a su interacción con el mismo.

Conclusiones

Una vez concluida la investigación se puede arribar a las siguientes conclusiones:

- Los sistemas informáticos existentes de reclutamiento y selección de personal no seleccionan equipos de trabajo quirúrgico teniendo en cuenta características psicológicas del personal que influyen en su buen funcionamiento.
- Se realizó un estudio de las principales herramientas, tecnologías y aspectos asociados a la inferencia de redes de interacción social, lo cual permitió determinar las necesarias para el desarrollo de la investigación y su incorporación al HIS del CESIM.
- Se desarrolló un componente que incorpora un algoritmo para la inferencia de una red de interacción social, y contribuye a la selección de equipos de trabajo quirúrgico a partir de características psicológicas.

Referencias Bibliográficas

1. Ander-egg, Ezequiel. El trabajo en equipo. Editorial Progreso, 2001, ISBN: 970-641-352-9.
2. Paciente, Academia Mexicana de Cirugía. ¿La seguridad del paciente es un nuevo paradigma en la atención médica?, 2011, vol. 79, no 4, p. 303-304.
3. Espinoza, Ricardo. El impacto de las habilidades no-técnicas sobre el rendimiento técnico en cirugía. Revista chilena de cirugía, 2013, vol. 65, no 2, p. 195-195, ISSN: 0718-4026.
4. Arias, Ana Carolina Amaya; Narváez, Ricardo. El Trabajo en Equipo y Habilidades No Técnicas: Variables que afectan la seguridad del paciente en cirugía. 2011.
5. Espinoza, Ricardo, Ref.3.
6. Ribera Olivera, Magdalena. Factores laborales influyentes del trabajo en equipo de enfermería; Servicios de cirugía del hospital de clínicas gestión. 2012.
7. Acevedo, Gabriel Esteban, et al. Riesgos Psicosociales en el Equipo de Salud de Hospitales Públicos de la Provincia de Córdoba, Argentina. Ciencia&trabajo, 2013, vol. 15, no 48, p. 140-147, ISSN: 0718-2449.
8. Mendoza, Thalía Janeth Reyes; Mercadotecnia, Carrera; MATA, José A. Estrategias de marketing para posicionar el mercado. Cuadernillo de divulgación de la investigación, 2011, vol. 3, p. 61.
9. Vega Castillo, Manuel Eduardo. Elaboración de un manual de funciones y un reglamento de admisión y empleo para el talento humano de la empresa palmeras del ecuador sa del cantón shushufindi, provincia de Sucumbíos. 2014.
10. Anastasi, Anne. Tests psicológicos. Pearson Educación, 1998.
11. Vega Castillo, Manuel Eduardo, Ref.9.
12. Espinoza, Ricardo, Ref.3.
13. Ribera Olivera, Magdalena. Ref. 6.
14. Molina, Colín, et al. Diseño de un plan de mejoramiento para potenciar el trabajo en equipo de los docentes de la escuela nº 2 República Argentina de Puerto Montt. 2013.
15. Ribera Olivera, Magdalena, Ref. 6.
16. Romero, CPC Ignacio Rendón, et al. Trabajo en equipo. 2013.
17. Plaza, Fernando Cassinello. La importancia del trabajo en equipo en las salas de cirugía. Revista Colombiana de Anestesiología. 2014.
18. Anaya Prado, Roberto; Medina Portillo, Juan Bernando; Pérez Navarro, José Víctor. Comunicación en el equipo quirúrgico y seguridad. Cirujano general, 2011, vol. 33, p. 96-98.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

19. Orozco Rincón, Edith Adriana, et al. Rol del psicólogo en las organizaciones. Function of the psychologist in organizations. Psicoespacios, 2013, vol. 7, no 11, p. 409-425, ISSN: 2145-1776.
20. Lemos, Viviana. La evaluación infantil: Desafíos y propuestas. Universidad Adventista del Plata Entre Ríos, Argentina. Congreso Latinoamericano de ALAMOC.2012.
21. Rocha, María Paula. Estudio de los constructos psicológicos evaluados en selección de personal. 2011.
22. Gonzáles, Felicia. Instrumentos de evaluación psicológica. Editorial Ciencias Médicas. 2007.
23. Pérez Perales, Mauricio. Selección de personal por competencias en una empresa de servicios. Aglala, 2015, vol. 5, no 1.
24. Gonzáles, Felicia, Ref. 22.
25. Fernández Martínez, María Josefa; Rabadán Rubio, José Antonio. Integración socioeducativa de alumnos de origen marroquí del 2º ciclo de educación infantil. Investigación en Educación Infantil para la mejora educativa, 2014, p. 11-13, ISBN: 978-84-616-7508-1.
26. Romero Zepeda, Jorge Adán. Promoción del empoderamiento de género en la población indígena en Querétaro, México, a través de la difusión de la salud reproductiva por parte de las parteras. Estudios sociales (Hermosillo, Son.), 2012, vol. 20, no 40, p. 293-312.
27. Gamboa, Luís e. González. Propuesta de actividades físico-deportivo-recreativas para disminuir las conductas de riesgos sociales en la población joven de la comunidad campesina "la plata" del municipio Jagüey Grande. Universidad de Matanzas "Camilo Cienfuegos".2010.
28. De Laire, Ximena; Rodríguez, Alejandra; Rodríguez, Jorge. Descripción dimensional de rasgos de personalidad en mujeres con diagnóstico médico de fibromialgia. Revista de Psicología GEPU, 2012, vol. 3, no 2, p. 15-35.
29. Macías Delgado, Yanet, et al. Fatiga cognitiva en esclerosis múltiple y su relación con fatiga subjetiva y memoria de trabajo. Rev Cuba MedFís y Rehab, 2012, vol. 2, no 4.
30. Gonzáles, Felicia, Ref. 22.
31. López Angulo, Laura Magda. XIV Fórum de Ciencias y Técnica. Instrumento de evaluación psicológica. 2006.
32. Almirall Hernández, Pedro Juan, et al. Estrés y fatiga en el ámbito hospitalario: un estudio con enfoque de género enfoque de género. Revista Cubana de Salud y Trabajo, 2013, p. 46-50.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

33. Pinzón Lizarraga, Leny Michele; Aguiar Sierra, Rocío. Competencias laborales desarrolladas en alumnos de licenciatura en una Institución de Educación Superior. Revista "Educación y Ciencia", 2011, vol. 1, no 36.
34. López Angulo, Laura Magda, Ref.31.
35. A place for hope in the age of anxiety. [En línea] 2009 [Consultado 3 de mayo de 2015] Disponible en: http://www.gainhope.com/hope/test_form.cfm.
36. Troyaborges, Eddy, et al. La estomatitis aftosa recurrente y las situaciones de estrés como factor de riesgo. Revista Médica Electrónica, 2014, vol. 36, no 6, p. 799-812.
37. Rocha, María Paula, Ref.21.
38. Aguirre, Julio Leonidas. Introducción al análisis de redes sociales. Documentos de Trabajo del Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas, 2011, vol. 82, p. 1-59.
39. Vidal Ledo, María; Vialart Vidal, María Niurka; Hernández García, Luis. Redes sociales. Educación Médica Superior, 2013, vol. 27, no 1.
40. Maya Jariego, Isidro; Bohórquez, M. Rocío. Análisis de las redes de distribución de balón en fútbol: pases de juego y pases de adaptación. En Redes: revista hispana para el análisis de redes sociales. 2013. p. 0135-155.
41. Navarro Sánchez, Luis A.; Salazar Fernández, Juan P. Análisis de redes sociales aplicado a redes de investigación en ciencia y tecnología. Sínt. tecnol, 2007, vol. 3, no 2, p. 69-86.
42. Lasso Sambony, Emmanuel Gerardo; Ortega Ponce, Sandra Marcela; Corrales, Juan Carlos. Semantic enrichment and inference of relationships in an online social network. 2013, vol. 17, no 2, p. 355-373
43. Pérez Suárez, Ariel; Medina Pagola, José E.; Hernández León, Raudel; Gago Alonso, Andrés. Análisis de las redes sociales: introducción. Centro de Aplicaciones de tecnologías Avanzadas, 2013, ISSN 2072-6260.
44. Carmona Ángulo, Ana. Aplicación móvil de recomendación contextualizada de música. 2014.
45. 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.
46. Approach. Haciendo más valioso el factor humano. Reclutamiento y selección de personal. [En línea] 2008 [Consultado 3 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.approach.com.mx/software>.
47. Audalia. Captación del talento externo. [En línea] 2010 [Consultado 3 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.audalia.com/software-recursos-humanos-seleccion>.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

48. Fortia Business Software. Examinación psicométrica [En línea] 2013. [Consultado 3 de mayo de 2015] Disponible en: <http://www.fortia.com.mx/index.php/sistema-de-recursos-humanos/sistema-de-rrhh/examinacion-psicometrica>
49. Software de reclutamiento y selección de personal [En línea] [Consultado 3 de mayo de 2015] Disponible en: <http://peoplenext.com.mx/software-de-reclutamiento-y-seleccion-del-personal.htm>.
50. Sariol Aguilar, Luis A. Software para la gestión de costo basado en actividades en el segmento agrícola arrocero de la provincia Granma. *Revista Granma Ciencia*. 2012, vol. 16, no 2.
51. Benítez Santana, Claudio Manuel. Sistema de gestión abierto de cita previa. 2014.
52. Luján Mora, Sergio. XML: HTML y XHTML (presentación). En XML. 2011.
53. Sola Huet, Yoana Rosa; Matanzas González, Luis Alberto. Componente web de planificación de actividades y pruebas de enfermería. *Serie Científica*, 2012, vol. 5, no 8.
54. Rodríguez Fernández, Reinier; Acosta Hernández, Michel. Módulo Servicio de Oftalmología para el Sistema Integral de Gestión de la Clínica de Especialidades Médicas Granma. *3C TIC*, 2014, vol. 3, no 3, p. 170-186.
55. Ochoa Reyes, Alexeis Joel, et al. Componente web para el análisis de información clínica usando la técnica de Minería de Datos por agrupamiento. *Revista Cubana de Informática Médica*, 2014, vol. 6, no 1, p. 5-16.
56. Esquijarroza Valdés, Mayliuvis, et al. Módulo para la visualización de contenidos en la Plataforma de Gestión de Aprendizaje ZERA. *Serie Científica*, 2012, vol. 5, no 4.
57. Trejos Arroyave, María Helena; Zamora Cardona, Diego Fernando. Criterios de evaluación de plataformas de desarrollo de aplicaciones empresariales para ambientes web. 2012.
58. Estrada Jaramillo; Eugenia Miriam. Análisis Comparativo sobre los Frameworks MYFACES, ICEFACES y RICHFACES Aplicado al Sistema Nutricional de la ESPOCH. 2013.
59. Hidalgo López, César Rafael; Quisaguiña Guevara, Flavio Arturo. Análisis, diseño y codificación del módulo de inventarios de especies valoradas para sion de correos del Ecuador. 2010.
60. Milián Pérez, Reinier; Rodríguez Sorí, René. Monitorización en tiempo real de pacientes en un sistema de información hospitalaria. *Serie Científica*, 2012, vol. 5, no 8.
61. Callejas Cuervo, Mauro; Peñalosa Parra, Diego Iván; Alarcón Aldana, Andrea Catherine. Evaluación y análisis de rendimiento de los frameworks de persistencia Hibernate y EclipseLink [Assessment and analysis of performance persistence frameworks Hibernate and EclipseLink]. *Ventana Informática*, 2011, no 24, p. 9-23, ISSN: 0123-9678.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

62. Guerrero Jiménez, Pedro. WorkCol: Software colaborativo. 2014.
63. Polo Amador, Leydi Johana. Estudio comparativo de sistemas de mapeo objeto relacional desarrollados en plataformas Open Source. CITECSA, 2013, vol. 3, no 5, p. 74-83.
64. Machado Cano, Erik. Propuesta de integración de Google Web Toolkit con JbossApplication Server y Enterprise Java Bean. Serie Científica, 2012, vol. 5, no 3.
65. Eguiluz, Javier. Introducción a AJAX. CreativeCommons, 2008.
66. Booch, Grady, et al. El lenguaje unificado de modelado. Addison-Wesley, 1999.
67. Ramírez Martínez, Jency Carolina. Implementación de una PMO en una empresa de tecnología: un análisis comparativo de metodologías de proyectos. 2013.
68. Yordi Placencia, Ernesto; Milán Cristo, Nadiela. Herramienta de selección didáctica para guiar el aprendizaje interactivo en el módulo Ejercicios de la colección El Navegante. 2015.
69. Hernández, Claudia; Rodríguez, Jorge Enrique. Preprocesamiento de datos estructurados. Vínculos, 2013, vol. 4, no 2, p. 27-48.
70. Cortázar Cestao, Adrián. Aplicación para la gestión de averías en el mantenimiento prensas en Volkswagen Navarra. 2014.
71. López, Oscar; Laguna, Miguel Ángel; Marqués, José Manuel. Normalización de Assets de Requisitos en el Contexto de la Reutilización Sistemática del Software. sistema, 2000, vol. 13, no 15, p. 9.
72. Pytel, Pablo, et al. Ingeniería de requisitos basada en técnicas de ingeniería del conocimiento. En XIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. 2011.
73. Cortéz, Alberto; Garis, Ana Gabriela; Riesco, Daniel Eduardo. Perfiles UML para la especificación de patrones de comportamiento. En XVIII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación. 2012.
74. Molgó Sendra, Jordi, et al. Modelo de cuentas estelares de la Vía Láctea. 2014.
75. Giraldo Gómez, Gloria Lucia, et al. Una ontología para la representación de conceptos de diseño de software. Avances en Sistemas e Informática; 2011, Vol. 8, núm. 3, ISSN: 1657-7663.
76. Rojas, Mauricio; Montilva, Jonás. Una arquitectura de software para la integración de objetos de aprendizaje basada en servicios web. 2011.
77. Guzmán, Jean Carlos; Losavio, Francisca; Matteo, Alfredo. From Business Modelto System Architecture Considering Goals, Aspects and Quality Standards Del Modelo de Negocio a la Arquitectura del Sistema Considerando Metas, Aspectos y Estándares de Calidad. 2013.
78. Vázquez Amaya, Juan Carlos, et al. Desarrollo de una aplicación administrativa implementada en una vpn. 2010.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

79. Ayllón, Esperanza, et al. Diseño, Creación y Publicación de Objetos de Aprendizaje para Circuitos Eléctricos. Un Trabajo Cooperativo. Conferencias LACLO, 2015, vol. 5, no 1.
80. Cusme, Mpakaterine Loor; Ramírez, C. Arnaldo Del Toro; Félix, Mgs María Fernanda Garzón. Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. 2011, p.42-45.
81. Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James. El proceso unificado de desarrollo de software. Reading: Addison Wesley, 2000.
82. Repositorio del HIS. Modelo de diseño. Disponible en: http://10.56.5.30/svnHIS/SGH/docencia/TESIS/tesis_documentacion/2014_2015/DOCUMENTACION/Componente_inferencia_redes.
83. Jacobson, Ivar; Booch, Grady; Rumbaugh, James, Ref.81.
84. Reyes Torres, Gabriel, et al. Desarrollo De Clientes De Autenticación Kerberos. 2007.
85. Verdezoto Elizalde, William Rodrigo. Análisis, diseño y construcción de un sistema informático, para gestionar el módulo de ensayos de laboratorio para el laboratorio de ensayos de materiales (LEM) de la Universidad Politécnica Salesiana. 2013.
86. Marín Berraondo, Rosana. Sistema de control energético. 2012.
87. Mondragón, Téllez, et al. Diseñar un plan de continuidad del negocio en el proceso de administración de recursos de la oficina de informática y telemática de la alcaldía de Santiago de Cali. 2015.

Glosario de términos

1. Cognoscitivo: estudio del comportamiento.
2. Cohesión: medida de fuerza o relación funcional existente entre las sentencias o grupos de sentencias de un mismo módulo
3. Equipo de trabajo: grupo de personas que se organiza para alcanzar un objetivo común recibe el nombre de equipo.
4. Especialista: Que cultiva o practica una rama determinada de un arte o una ciencia.
5. Inferencia: acción y efecto de inferir.
6. Interdependencias: permite designar la dependencia recíproca, es decir, mutua, que existe entre dos cuestiones, variables, personas, países entre otros.
7. Intervención quirúrgica: es una práctica médica específica que permite actuar sobre un órgano interno o externo.
8. Inferir: Sacar una consecuencia o deducir algo de otra cosa.
9. Paradigma: modelo, patrón o ejemplo a seguir.
10. Patología: conjunto de síntomas de una enfermedad.
11. Psicométrico: Se trata de la disciplina que atribuye valores (cifras) a condiciones y fenómenos psicológicos para que, de este modo, resulte posible la comparación de las características psíquicas de distintas personas y se pueda trabajar con información objetiva.
12. Reclutamiento: conjunto de procedimientos utilizados con el fin de atraer a un número suficiente de candidatos idóneos para un puesto específico en una determinada organización
13. Sistémico: perteneciente o relativo a la totalidad de un sistema; general, por oposición a local.
14. Trastornos psicosomáticos: todo síntoma o molestia que no encaja en ninguna tabla de clasificación fisiológica y por lo tanto se juzga que su causa es de origen psicológico.
15. Vulnerabilidad: cualidad de vulnerable, es decir, grado en que las personas pueden ser susceptibles a una pérdida.

Anexos

Marque con una X las respuestas que considere correctas.

- ¿Cuáles son los errores que comúnmente se cometen en la realización de una intervención quirúrgica?
 - Incisión incorrecta
 - Operación innecesaria
 - Realización de una cirugía por un personal que no está capacitado para realiza
 - Cirugía en el lugar equivocado
 - Cirugía tardía
 - Infección de herida limpia
 - Cirugía prolongada
 - Infección de órgano
 - Hemorragia postquirúrgica que requiere reintervención
 - Lesión de víscera u órgano diferente al objeto de intervención
 - Abandono intracorpóreo de material quirúrgico
 - Broncoaspiración postquirúrgica
 - Otros _____
- ¿Cuáles son los factores que con mayor frecuencia provocan estos errores?
 - La organización
 - Las situaciones
 - El equipo de trabajo
 - Los aspectos humanos individuales
 - La rutina
 - El paciente
 - Otros _____
- ¿Cuáles son los aspectos o rasgos a los que usted le confiere mayor importancia como parte de un equipo de trabajo quirúrgico para la realización exitosa de una operación?
 - Agresividad
 - Desobediencia
 - Ansiedad
 - Temor
 - Inteligencia
 - Estrés
 - Motivación
 - Compromiso

- Inseguridad
 - Perseverancia
 - Atención
 - Animo
 - Autoestima
 - Problemas sociales o laborales
 - Otros _____
- ¿Cuáles de las siguientes pruebas psicológicas comúnmente se le realizan a los integrantes de un servicio quirúrgico para la conformación de equipos de trabajo?
 - Pruebas de inteligencia
 - Pruebas de aptitudes
 - Pruebas de personalidad
 - Pruebas de temperamento
 - Pruebas de razonamiento
 - Comprensión verbal
 - Información
 - Series numéricas
 - Series alfabéticas
 - Ejercicios de visualización
 - Aptitudes administrativas
 - De comportamiento
 - Otras _____
 - ¿Qué importancia le atribuye usted a la realización de pruebas psicológicas a los integrantes de un servicio quirúrgico para la conformación de equipos de trabajo?
 - Muy importante
 - Más o menos importante
 - Poco importante
 - Nada importante

Anexo 1. Entrevista realizada a los especialistas del servicio de cirugía general en el hospital provincial Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos (elaboración propia)



Anexo 2. . Distribución tecnologías en el patrón MVC (elaboración propia).

Nombre Software	Licencia	Multiplataforma	Tipo de aplicación
Software Psicométrico Hum&Select	Propietaria	No	Web
AudaliaLumesse	Propietaria	Si	Web
Fortia RH	Propietaria	No	Web
SuccessFactors	Propietaria	No	Web

Anexo 3. Características de algunos sistemas informáticos de selección de personal (elaboración propia)