



Universidad de las Ciencias Informáticas

Facultad 4

CESIM

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

Hoja de consulta de Ortopedia para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS

Autora: Arianna Nodarse Martínez

Tutores: MSc. Dunior Socarrás Benítez
Ing. Maylevis Morejón Valdés

Co-tutor: Ing. Yanet Riquelme Santiago

La Habana, de junio de 2019.

“Año 61 de la Revolución“

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Declaro ser la única autora del trabajo de diploma "Hoja de consulta de Ortopedia para el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS" y autorizo a la Universidad de las Ciencias Informáticas los derechos patrimoniales de la misma, con carácter exclusivo.

Para que así conste firmo la presente a los __ días del mes de _____ del año 2019.

Arianna Nodarse Martínez

Autora

Ing. Maylevis Morejón Valdés

Tutora

MSc. Dunior Socarrás Benítez

Tutor

Ing. Yanet Riquelme Santiago

Co-tutora

DEDICATORIA

A mis padres, por su amor incomparable y su confianza inquebrantable

A mis abuelos, por su cariño infinito

A mi hermano, por ser mi ídolo y mi mayor orgullo

A mi pareja, por compartir mis sueños y brindarme su apoyo para juntos hacerlos realidad.

AGRADECIMIENTOS

Si algo tuve claro desde que comencé con este proceso de tesis, era que lo más difícil sería leer mis agradecimientos. A veces, caminando rumbo al docente, incluso antes de dormir se me ocurrían cosas que hoy no puedo dejar de decir, aunque sé que el sentimentalismo de los Martínez se impondrá; es un momento que no puedo pasar por alto. Comenzaré por aquellos que hoy no están, pero definitivamente marcaron mi persona y mi alma: mi abuelo paterno de quien disfruté muy poco, pero el hecho de saber que me tuviste entre tus brazos ya me reconforta. A mi abuela Mery, por tu cariño infinito, por tus abrazos que lo curaban todo y por esos postres exquisitos. A mi abuela Mima, por tus ocurrencias, tus anécdotas y tu café en tetera. A mi familia que hoy me acompaña. A mi abuelo Ullulo, que a pesar de no haber venido estás aquí conmigo, te agradezco por darme ejemplo de sacrificio, perseverancia, porque a pesar de que a veces me dices que soy una araña pelúa, sabes que te quiero con la vida. A mi mamá, por entenderme siempre, apoyarme, por darme la manito cuando lo necesitaba y tener el valor de dejarme ir cuando ya estaba lista para dar mis propios pasos. A mi papá, por ser tu princesita, por confiar siempre en mí, sabiendo que no importa lo que pase, tu siempre vas a mí!. A mi hermano, por augurarme desde 12 grado que lo mío eran las ingenierías, por ser mi amigo, mi consejero, por darme un lugar a tu lado desde que estabas en 4to grado hasta el día de hoy. A mi pareja, Oscar Henry Torres Caballero, porque cuando se está con la persona indicada no hay nada que te detenga, no existen metas imposibles. Hace un año, cuando vivías tú este momento decías que el camino sería largo y difícil; hoy te digo que no importa lo que venga, siempre que cuente con el privilegio de caminar a tu lado. A tu familia por hacerme sentir una más de la casa, por su cariño, su preocupación y en especial por haber formado a una personita tan especial como tú. A mi cuñada, que pronto estarás en mi lugar, gracias por estar hoy aquí. A esas amistades que se volvieron familia, con las que puedo contar siempre, esas que me han demostrado que la familia va más allá de vínculos de sangre: a Arielis, por ser una más de la casa, por esas noches en vela tratando de arreglar el mundo, por tu apoyo y tu comprensión. A Claudia, por hacerme sentir tu confesora, por tus consejos, por tu amistad incondicional que supera las distancias, por ser única e irrepetible. A Jeremy, por estar siempre ahí, por la facilidad con la que descubres mis estados de ánimo y porque a pesar de ser tan diferentes, saber encajar tan bien conmigo. A esos amigos, que hoy y siempre están aquí: Darelis, que sé que debes estar llorando y no me explico cómo aún te quedan lágrimas, Betty porque tu sencillez y humildad te definen y me honra tenerte como amiga, Idiely que ya pronto te nos haces ingeniera, por estar ahí desde la primaria al igual que Nelly y Dachelys. A Yorly, Kevin, Pewee, tu agradecimiento es triple por mí, por Arielis y por Darelis. Ahora les toca a ustedes, las amistades que me regaló la UCI, a todos los del grupo 4502, por compartir junto a

AGRADECIMIENTOS

ustedes en todos los espacios, pero en especial a mi casi compañero de tesis Yandy, por el apoyo mutuo, a Fabián, Suley, Sergio y Miguel, por esas noches de estudio y de risas que hicieron de esta etapa una de las mejores de nuestras vidas. A las chicas del 136 205 Lysbet, Suley, Arlet, María y Zeidy por nuestras reuniones de apartamento, que iban desde tertulias de vida hasta noches de estudio. A los profesores que han apoyado mi formación, en especial a Rafael, Yanelis, Reisel, Liuver y Reiman. A los tutores Dunior, Maylevis y Yanet, por todo el apoyo, la confianza y los consejos brindados. A la oponente Rosana por hacerme sentir parte de la familia del laboratorio 203 y al tribunal por sus recomendaciones para lograr que el trabajo de diploma tenga la calidad con la que hoy se presenta. A todos los del centro CESIM, a quienes hoy ya puedo llamar colegas. ¡A todos, muchas gracias!!!!

Resumen

El CESIM, perteneciente a la UCI, contiene entre sus soluciones el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, quien se encarga de gestionar la información que se genera en las áreas de una institución hospitalaria. Al atender un paciente de la especialidad de Ortopedia en el módulo de Consulta Externa del sistema, se recogen los datos de la atención en una hoja de consulta general, la cual carece de información específica de la especialidad, además que no se cuenta con un formato estándar que refleje toda la información que ha de tomarse durante la consulta a los pacientes con estas patologías. Es por ello que la presente investigación tiene como objetivo desarrollar la hoja de consulta de Ortopedia para la gestión de la información de esta especialidad en el módulo de Consulta Externa del sistema XAVIA HIS. Para guiar el desarrollo de software se utiliza la metodología AUP UCI en su escenario 3 y el entorno de desarrollo definido por el centro, posibilitando la integración de la hoja de consulta al sistema y la creación de artefactos de software acorde a los generados en el expediente de proyecto. Como resultado se obtiene una hoja de consulta estructurada, que garantiza la interoperabilidad bajo el estándar HL7/CDA. Además, se genera un reporte de Ortopedia, nutriendo a la oficina de estadística de información de la especialidad. El formato que posee la hoja de consulta es validado a través de las pruebas de aceptación realizadas por el Dr. Raúl Hernández del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras”.

Palabras clave: formato estándar, hoja de consulta, información, Ortopedia, Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

Introducción	1
Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación.....	7
1.1 Sistemas de Información en organizaciones sanitarias	7
1.2 Proceso de atención al paciente de la especialidad de Ortopedia en hospitales cubanos.....	10
1.3 Sistemas existentes vinculados al campo de acción	12
1.3.1 Análisis de los sistemas identificados.....	14
1.4 Entorno de desarrollo.....	16
Capítulo 2. Análisis y diseño de la propuesta de solución	24
2.1 Descripción de la propuesta de solución	24
2.2 Modelo conceptual.....	24
2.3 Modelado de negocio.....	25
2.4 Requisitos de software	26
2.5 Modelo de diseño.....	38
2.5.1 Patrones de diseño	39
2.5.2 Patrón arquitectónico.....	41
2.5.3 Diagrama de paquetes	42
2.5.4 Modelo de datos.....	43
2.5.5 Diagramas de clases del diseño.....	45
Capítulo 3. Implementación y pruebas de la propuesta de solución.....	48
3.1 Modelo de implementación	48
3.2 Estándares de codificación	49
3.3 Tratamiento de errores.....	53
3.4 Seguridad informática	55

3.5 Descripción de la solución.....	56
3.5.1 Discusión de la solución.....	59
3.6 Pruebas de software.....	60
3.6.1 Pruebas de integración.....	62
3.6.2 Pruebas del sistema.....	63
3.6.3 Pruebas de aceptación.....	64
Conclusiones.....	66
Recomendaciones.....	67
Referencias bibliográficas.....	68
Anexos.....	74
Anexo 1. Modelo conceptual.....	74
Anexo 2. Descripción de los conceptos.....	75
Anexo 3. Descripción de requisitos por procesos.....	85
Anexo 4. Diagrama de clase del diseño.....	88
Anexo 5. Descripción de los atributos de las tablas de la base de datos.....	88
Anexo 6. Vista del exportar documentos clínicos.....	98
Anexo 7. Vista del reporte de la hoja de Ortopedia.....	99
Anexo 8. Vista del buscar hoja de consulta.....	101
Anexo 9. Vista del RF2. “Ver datos de la hoja de Ortopedia”.....	102
Anexo 10. Aval de aceptación de la solución.....	104
Glosario de términos.....	105

Introducción

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) se define como una gama amplia de servicios, aplicaciones, y tecnologías, que utilizan diversos tipos de equipos y de programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones; y cuyo principal fundamento radica en fortalecer e impulsar el desarrollo económico y social de un país (Avella Martínez, et al., 2013).

En el caso de la atención en salud, las TIC, son una herramienta que permite mejorar la atención de los pacientes en las instituciones sanitarias, reducir las limitaciones de acceso, así como contribuir a mejorar la prestación de los servicios de salud. (Avella Martínez, et al., 2013). A nivel mundial se cuenta con organizaciones que abogan por la inclusión de las TIC en la sociedad actual. La Organización Mundial de la Salud (OMS) define su uso como las herramientas que facilitan la comunicación y el proceso de transmisión de información por medios electrónicos, con el propósito de mejorar el bienestar de los pacientes (García Garcés, et al., 2014).

Según (Morales Fuhrimann, 2018), Cuba es una de las naciones que muestra mayores avances en la atención sanitaria. Es por ello que el país ha enfocado un fuerte interés en aplicar las tendencias actuales en el mejoramiento de la productividad de las instituciones hospitalarias y el trato a los pacientes. En 1997, en el marco del proceso de informatización de la sociedad se crean los Grupos de Informática en Salud (GIS), encargados de ejecutar y controlar el desarrollo de la informática; potenciando el proyecto de informatización territorial en sus dos vertientes: los servicios y la información científica para los profesionales y técnicos. Actualmente el Ministerio de Salud Pública (MINSAP) ha definido a la informatización como una de sus prioridades convocando para ello a un grupo de instituciones propias del sector del Ministerio de Informática y Comunicaciones, entre las que se encontraba la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) (Delgado Ramos, et al., 2006).

El Centro de Informática Médica (CESIM), perteneciente a la UCI tiene como objetivo implementar soluciones informáticas para el sector de la salud. Respondiendo a su misión como centro productivo ha desarrollado diversos productos, tales como: la Plataforma para la Gestión de la Información Imagenológica XAVIA PACS–RIS, el Sistema de Ensayos Clínicos XAVIA SIDEC y el Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

Este último pone a la disposición del personal médico diferentes módulos para la gestión clínica y administrativa. Comprende una estructura modular que integra las funciones de las diferentes áreas dentro de una institución hospitalaria, así como la convergencia de varias entidades de salud dentro de un mismo sistema para el intercambio de información sobre pacientes y servicios.

Uno de los módulos a través del cual se le da entrada a un paciente al sistema lo constituye el módulo de Consulta Externa, de ahí la importancia que reporta para el sistema. Permite consultar planificaciones y gestionar horarios de trabajadores de la salud. Muestra los pacientes registrados para ser vistos por un médico de la consulta y posibilita enviar solicitudes a otros módulos del sistema como: Laboratorio, Banco de Sangre, Anatomía Patológica y Bloque Quirúrgico.

Actualmente el sistema comprende la informatización de varias hojas de consulta: la hoja general, la hoja preanestésica, la ginecológica y cinco hojas pertenecientes a la especialidad de estomatología. Los médicos de otras especialidades, al atender a un paciente en el sistema, cuentan con una hoja de consulta general, en la cual se muestran los datos personales del paciente, se recoge información referente a los antecedentes familiares, personales, quirúrgicos y hábitos tóxicos, el resultado del examen físico realizado al paciente y el estado de los signos vitales; recopilando así información genérica que no se adentra en las particularidades de la especialidad que el médico desempeña.

La Ortopedia, como especialidad, se encarga de diagnosticar y tratar clínica y quirúrgicamente enfermedades o lesiones que afectan al sistema Osteo-mio-articular (SOMA). Es la especialidad que incluye la valoración clínica, el diagnóstico, la prevención, el tratamiento por medios quirúrgicos y la rehabilitación adecuada en la atención del paciente con deformidades y de alteraciones funcionales traumática y no traumática del aparato locomotor y sus estructuras asociadas, congénitas, inflamatorias, degenerativas, infecciosas, tumorales, traumáticas y neurológicas (Rivero Hernández, 2015). La hoja de consulta general, a la que tienen acceso los ortopédicos en el sistema XAVIA HIS, recoge demasiada información que no refiere a las necesidades de la especialidad, pues se enfoca en el examen físico general en áreas como las mamas y la región axilar, las cuales no son de interés para los ortopédicos. Carece de las áreas de cuello y nuca, tronco, miembro superior y miembro inferior, faltan parámetros que deben evaluarse en el examen físico de la cabeza y el cuello. Además, no hace énfasis en los procedimientos que contempla el SOMA, tales como Palpación, Auscultación, Inspección, Percusión, Mensuraciones y Maniobras especiales. Es necesidad del CESIM gestionar la información que se genera en esta especialidad debido al interés

reportado por los ortopédicos del Hospital Ortopédico Frank País y el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras.

A raíz de lo anteriormente planteado se generan las siguientes limitantes:

- La ausencia de la información clínica de la especialidad de Ortopedia en la Historia Clínica Electrónica del sistema XAVIA HIS, impide el seguimiento oportuno del paciente en estas consultas.
- La dificultad de recopilar la información de la especialidad mencionada en el sistema XAVIA HIS, afecta la permanencia de los datos en la HCE del sistema.
- La información de un paciente en una consulta de la especialidad de Ortopedia se recoge de manera manual y cada especialista lo hace de manera diferente por lo que esta hoja de consulta carece de un formato estándar en formato duro. Esto afecta la recopilación de la información en el sistema XAVIA HIS, pues existen datos que no se toman en cuenta para ser luego analizados por el resto de las áreas del hospital que se nutren de la Historia Clínica del paciente.
- La insuficiencia de la información obtenida de esta especialidad por parte de la oficina de estadística afecta el análisis de la información generada por la entidad.
- La coexistencia de dos formas de trabajo de los especialistas, de forma manual y automatizada en el sistema XAVIA HIS, hace engorroso el almacenamiento de la información generada en la especialidad de Ortopedia y trae consigo la pérdida y deterioro de los modelos generados manualmente.

A partir de la situación problemática descrita anteriormente se identifica como **problema a resolver**: ¿Cómo contribuir a la gestión de información relacionada con la especialidad de Ortopedia en el módulo de Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS?

Este problema se enfoca en el **objeto de estudio** referente al proceso de gestión de información en el área de Consulta Externa de las instituciones hospitalarias.

El **objetivo general** de este trabajo de diploma es: desarrollar la hoja de consulta de Ortopedia para la gestión de la información de esta especialidad en el módulo de Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

La investigación se enmarca en el **campo de acción** de la gestión de información mediante la hoja de consulta para la especialidad de Ortopedia en el módulo de Consulta Externa del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS.

Para dar solución al objetivo general planteado se especifican las siguientes **tareas de investigación**:

1. Análisis del estado del arte relacionado con la gestión de información en los sistemas de información hospitalaria en instituciones de la salud cubana, específicamente en las consultas de Ortopedia para la elaboración del marco teórico de la investigación.
2. Estudio de las herramientas que propone el proyecto para la creación de un marco tecnológico acorde al entorno de desarrollo del sistema XAVIA HIS.
3. Análisis de requisitos y diseño para crear los artefactos necesarios que guiarán el desarrollo de la hoja de consulta de Ortopedia.
4. Implementación de la hoja de Ortopedia para dar respuesta al objetivo de la investigación.
5. Integración de la hoja de consulta de Ortopedia al sistema XAVIA HIS para comprobar que todos los elementos de la solución implementada funcionan de forma correcta en el sistema.
6. Aplicación de pruebas de software para validar la correspondencia de los requisitos planteados con la solución obtenida y validación de la propuesta por parte de los clientes.

Para lograr el correcto desarrollo de la investigación se utilizaron dos clases de métodos científicos siguiendo las pautas de la metodología de la investigación científica, enfocada en las investigaciones de corte informático. La primera clase se compone por los métodos lógicos o teóricos, los cuales se basan en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis. Mientras que la segunda clase, compuesta por los métodos empíricos, se aproximan al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia (Elisa Barchini, 2005). A continuación, se detallan los métodos utilizados en la presente investigación:

Métodos teóricos:

Método histórico-lógico: se utilizó para realizar un estudio de los antecedentes y la evolución de los sistemas de información hospitalarios instaurados en instituciones de salud a nivel mundial, enfocándose en la gestión de la información de las consultas de Ortopedia. Así, lograr definir las fortalezas a añadirle a la solución a desarrollar acorde a las especificaciones del cliente.

Método analítico-sintético: se empleó para separar los conceptos fundamentales a tratar en la solución de la problemática, tales como Sistema de Información Hospitalaria, Consulta Externa, Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA) y otros de interés para la investigación; logrando estudiar a fondo cada uno de ellos. Una vez realizado este proceso se unifican los resultados para implementar la propuesta de solución: el desarrollo de una hoja de consulta de la especialidad de Ortopedia.

Métodos empíricos:

Entrevista: se empleó para conocer cómo se llevan a cabo los procesos de la especialidad de Ortopedia en varias instituciones hospitalarias de la capital. Los médicos de la especialidad plantearon los datos de interés a recoger en la hoja de consulta prevista a desarrollar. Se entrevistaron a dos especialistas, Dr. Raúl Hernández del Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras y al Dr. Mario Pérez Porra, antiguo médico del Hospital Ortopédico Frank País.

Observación: Se visitó el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras con el objetivo de asistir a una consulta del ortopédico Raúl Hernández y así poder conocer los aspectos que el especialista toma en cuenta para realizar la consulta a sus pacientes. De esta manera se logró obtener una idea bastante cercana a la realidad, al tener la oportunidad de estudiar el proceso de atención al paciente en su contexto natural.

Modelación: se aplicó mediante el desarrollo del prototipo funcional de una posible hoja de consulta de la especialidad para el primer encuentro con el cliente y así facilitar la comprensión del flujo de datos dentro del sistema y definir los requisitos que finalmente tendría la solución. Los artefactos generados como parte de la ingeniería de software para proveer al desarrollador de los mecanismos necesarios para implementar un producto exitoso, también entran a formar parte de este método empírico.

Una vez desarrollada e integrada la hoja de consulta de Ortopedia al sistema XAVIA HIS se esperan obtener los siguientes beneficios:

1. Contribuir a la gestión de la información en la especialidad de Ortopedia a través del sistema XAVIA HIS.
2. Garantizar la disponibilidad, completitud, seguridad y accesibilidad de la información de los pacientes de la especialidad de Ortopedia.
3. Apoyar a la toma de decisiones por parte de la entidad para el diagnóstico, tratamiento y seguimiento de los pacientes en las consultas de Ortopedia.

4. Facilitar el trabajo de los especialistas de Ortopedia, al contar con toda la información requerida en una única hoja de consulta especializada dentro del sistema.
5. Apoyar a la oficina de estadísticas al poder acceder a una información estandarizada de los pacientes de la especialidad de Ortopedia a través de una hoja de consulta.

La presente investigación consta de una estructura capitular compuesta por tres capítulos:

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN. Aborda los conceptos principales en los que se basa la investigación. Se realiza un análisis del estado del arte, tanto a nivel internacional como nacional, de los principales sistemas que gestionan la información de las consultas de Ortopedia en las instituciones hospitalarias. Puntualiza los lenguajes de programación, tecnologías y herramientas de desarrollo utilizadas para llevar a cabo la propuesta de solución.

CAPÍTULO 2: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN. Describe la propuesta de solución a desarrollar basada en la metodología AUP UCI. Especifica los requisitos de software que poseerá el sistema, así como el modelo de negocio y el modelo conceptual. Contiene algunos de los artefactos ingenieriles que responden a la etapa de diseño.

CAPÍTULO 3: DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA. Especifica los diagramas referentes a la etapa de modelado de diseño. Modela las tablas de la base de datos generadas y describe cada uno de sus atributos. Ejemplifica los patrones de diseño utilizados en el desarrollo de la propuesta. Modela además los artefactos de la etapa de implementación (diagrama de componentes y de despliegue). Detalla el resultado de la aplicación de las pruebas de software y la validación de la propuesta de solución.

Capítulo 1: Fundamentación teórica de la investigación

En el presente capítulo se abordan los conceptos principales en los que se basa la investigación. Se realiza un análisis del estado del arte acerca de sistemas que actualmente gestionan la información de las consultas de Ortopedia en las instituciones hospitalarias. Puntualiza los lenguajes de programación, tecnologías, metodologías y herramientas de desarrollo utilizadas para llevar a cabo la implementación de la hoja de consulta de Ortopedia.

1.1 Sistemas de Información en organizaciones sanitarias

La sociedad actual funciona en un entorno en el cual se nutre de un grupo de servicios brindados por diversas organizaciones para lograr satisfacer sus necesidades. Una organización es un sistema diseñado para alcanzar ciertas metas y objetivos. Estos sistemas pueden, a su vez, estar conformados por otros subsistemas relacionados que cumplen funciones específicas (Pérez Porto, et al., 2008). En las organizaciones de corte empresarial se encuentran los subsistemas de producción, el contable-financiero, el de marketing y horizontal a todos el de información, el cual se retroalimenta de cada uno de ellos. Con el objetivo de ordenar y gestionar dicho subsistema surgen los sistemas de información que se caracterizan principalmente por la eficacia con que procesa los datos en relación al área de acción.

Entre las organizaciones que manejan información susceptible y de vital importancia para su funcionamiento se encuentran las instalaciones sanitarias o entidades de la salud, tales como hospitales y clínicas. Los servicios que se brindan en estos, enfocados tanto al paciente como al personal médico, reportan una importancia significativa; de ahí que el tratamiento de los datos generados por estos sea motivo de análisis por parte de la entidad para apoyar a la toma de decisiones. Disímiles son las áreas de la institución que aportan información sensible para ser tratada por medio de un sistema de información; de ellas una de las más es el área de Consulta Externa.

Consulta externa

Según la NORMA Oficial Mexicana NOM-040-SSA2-2004, se define consulta externa como la atención médica que se otorga al paciente ambulatorio, en un consultorio o en el domicilio del mismo, que consiste en realizar un interrogatorio y exploración física, para integrar un diagnóstico. (Tapia Conyer, et al., 2004).

Por definición, las Consultas Externas se refieren a aquellos actos médicos realizados de forma ambulatoria en un local adaptado para el diagnóstico, tratamiento o seguimiento de un paciente con base a la anamnesis (historia clínica) y la exploración física. Es un servicio muy importante dentro de cualquier hospital porque no sólo sirve de enlace entre los servicios de Urgencias y Hospitalización, sino que también permite el seguimiento de pacientes hospitalizados (Hospital Juan Cardona, 2017).

En el glosario de términos, como parte del modelado del negocio del producto XAVIA HIS, se define como un servicio ambulatorio para pacientes que necesitan atenciones médicas por diferentes tipos de diagnósticos.

Hoja de consulta

Documento de valor informativo, científico y legal que forma parte de la Historia clínica del paciente, y queda como constancia de la actuación del médico en la consulta. Pueden existir hojas de consulta diferentes por cada especialidad, en dependencia de las particularidades que estas requieran. La hoja de consulta general recoge datos referentes a la información del paciente, sus antecedentes, sus signos vitales y otros datos de propósito general, válidos para emitir un diagnóstico o una impresión diagnóstica. Con el objetivo de integrar toda la información generada tanto durante una consulta, como en el resto de las áreas de una institución hospitalaria en un único sistema capaz de gestionar el funcionamiento de toda la entidad surgen los Sistemas de Información Hospitalaria.

Sistema de Información Hospitalaria (HIS)

Los Sistemas de Información Hospitalarias (HIS) están orientados a satisfacer las necesidades de generación de información, para almacenar, procesar y reinterpretar datos médico-administrativos de cualquier institución hospitalaria. Permitiendo la optimización de los recursos humanos y materiales, además de minimizar los inconvenientes burocráticos que enfrentan los pacientes. Todo sistema de información hospitalaria genera reportes e informes dependiendo el área o servicio para el cual se requiera, dando lugar a la retroalimentación de la calidad de la atención de los servicios de salud. (Cerritos, et al., 2003; Ramírez Pérez, 2015).

El Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS, desarrollado en el CESIM de la UCI pone a la disposición del personal médico diferentes herramientas de gestión clínica y administrativa que dan respuesta a sus necesidades reales. Además, sitúa al paciente como referencia y centro del sistema manejando su

información de manera integrada y única para facilitar la realización del proceso del diagnóstico, tratamiento y otros programas de cuidados y seguimientos (Orellana García, et al., 2017). En el sistema, cada hoja de consulta del paciente forma parte de su Historia Clínica Electrónica (HCE), una vez terminada la consulta, dicha hoja se anexa a la HCE y así se tiene un seguimiento del paciente, tanto en la entidad en que se trata, como la atención que ha recibido en otros hospitales.

Historia Clínica Electrónica

Recopilación de la información médica de un paciente en formato digital (electrónico). Una HCE incluye información sobre los antecedentes de salud de un paciente (como diagnósticos, medicamentos, pruebas, alergias, vacunaciones y planes de tratamiento). Todos los proveedores de atención de la salud a cargo de un paciente pueden ver y usar las HCE para ayudarlos a dar recomendaciones acerca de la atención del paciente (Instituto Nacional del Cáncer, 2019). La HCE de pacientes remitidos de otras entidades es también visible para los médicos del hospital en que se atiende, pues estas siguen una arquitectura común que garantiza su interoperabilidad.

Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA)

La Arquitectura de Documentos Clínicos (CDA) permite el intercambio de historias clínicas electrónicas de manera estandarizada entre sistemas. HL7/CDA es un estándar de documentos que especifica la estructura y la semántica de los documentos clínicos utilizando XML, con la finalidad de hacer posible su intercambio. (Aruquipa Chambi , 2014). Las colecciones de documentos CDA pueden ser presentadas directamente a los navegadores Web compatibles con XML. Es posible crearlos y validarlos mediante una plantilla XML o Schema¹.

Un documento CDA contiene una cabecera y un cuerpo. La cabecera sigue una estructura común, que identifica y clasifica el documento, provee información acerca de la autenticación, paciente, autor y actores involucrados. Por lo que, al seguir una estructura común, bien definida, la consulta de estos campos de forma automatizada es fácil. El cuerpo del documento puede tener tres niveles de implementación (Fuentes Herrera, et al., 2016):

¹ Lenguaje de esquema utilizado para describir la estructura y las restricciones de los contenidos de los documentos XML de una forma más precisa.

Nivel 1. Transmite en el cuerpo del mensaje un bloque de datos sin ninguna estructura definida, puede ser texto, una imagen, un archivo PDF, etc.

Nivel 2. Sigue una estructura XML bien definida con secciones de información identificadas, cuyo contenido es libre, lo cual facilita al actor del documento realizar una descripción lógica de cada uno de los elementos que refiere.

Nivel 3. Agrega a cada sección, y a cada dato dentro de estas secciones (diagnósticos, unidades de medición, medicamentos, etc.) Este nivel tiene muchas ventajas, ya que garantiza la verdadera interoperabilidad semántica, permitiendo que los documentos sean procesables, mediante búsquedas y técnicas de Minería de Datos.

Por las grandes prestaciones y posibilidades de interoperabilidad que brinda esta arquitectura a las instituciones de salud para el intercambio de documentos clínicos, hace que sea una de las especificaciones más explotadas en los HIS.

1.2 Proceso de atención al paciente de la especialidad de Ortopedia en hospitales cubanos

A continuación, se detalla cómo funciona actualmente el proceso de atención al paciente en consultas de Ortopedia de los hospitales cubanos, con el objetivo de automatizar el proceso teniendo en cuenta la información que se genera durante la atención a los pacientes.

El paciente acude a la consulta para ser atendido por un especialista en Ortopedia, presentando para ello una solicitud de interconsulta, una referencia médica, una cita o en caso excepcional, explicando sus razones para ser atendido sin cita previa. Al médico se le entregan las historias clínicas de los pacientes citados para esa fecha y la hoja de cargo o registro de pacientes atendidos, donde se registra el nombre, la edad, el municipio, el carné de identidad y el diagnóstico de cada uno de los pacientes atendidos durante la consulta. Los pacientes a consultar pueden ser de primera, sucesivo, interconsulta, referido, o no programado. Si los pacientes son referidos o vienen a una interconsulta deben presentar al médico los documentos de referencia médica y solicitud de interconsulta respectivamente.

Una vez que el paciente entra a la consulta presenta al médico la historia clínica donde este detalla o actualiza, en dependencia del tipo de consulta que se le haya asignado al paciente, el motivo de la consulta.

Si el paciente posee una cita para un consulta de primera el médico realiza el interrogatorio, indagando acerca del motivo de consulta, la historia de la enfermedad actual, los antecedentes patológicos familiares y personales, las intervenciones quirúrgicas y los hábitos tóxicos. Si es un paciente que viene por una interconsulta o referido, pregunta sobre la historia de la enfermedad actual y corrobora de manera general los datos referentes a los antecedentes, hábitos tóxicos e intervenciones quirúrgicas anteriores. En caso de ser un paciente sucesivo el médico pregunta el motivo de la consulta y la historia actual de la enfermedad.

Independientemente del tipo de cita que posea el paciente, el médico realiza un examen clínico general, donde especifica el estado: normal (N), anormal (AN) o no examinado (NE) de las facies, la mucosa, las faneras, el tejido muscular subcutáneo, el peso y la talla. Luego realiza un examen regional diferenciado por cabeza, tronco y extremidades. Además, realiza un examen por sistemas, recogiendo información de aquello de los que el paciente pudiera padecer, según lo reflejado en los antecedentes. El médico se enfoca en el SOMA por la importancia que reporta para la especialidad. Ahí realiza varios procesos tales como: palpación, percusión, inspección, maniobras especiales y mensuraciones.

Si el médico necesita corroborar su impresión diagnóstica puede emitir exámenes complementarios, para ello llena los documentos correspondientes (Solicitud de análisis de laboratorio. Solicitud de Biopsia, Solicitud de estudios imagenológicos). Luego el médico elabora una discusión diagnóstica, donde tiene en cuenta la etiología que pudiera ser congénita o adquirida. En caso de ser adquirida pudiera ser por diversas causas tales como: traumática, séptica, hemolinfopoyética y endocrino-metabólica. También se especifica el diagnóstico topográfico, planteando la localización del padecimiento. Se realiza un diagnóstico diferencial con el objetivo de diferenciar el padecimiento de otras posibles causas y un diagnóstico radiológico donde se evalúan los resultados de rayos X.

Una vez fundamentado el diagnóstico, el médico plantea la conducta a seguir: conservadora o quirúrgica. En caso de que el paciente necesite cirugía el médico elabora un plan terapéutico, especificando las maniobras a realizar durante la operación. En dependencia de la conducta a seguir con el paciente, el médico emite uno o varios de los siguientes tratamientos: Indicaciones médicas, el Anuncio operatorio y la Orden de ingreso respectivamente. El médico puede crear una solicitud de interconsulta con la especialidad de Anestesia y reanimación en caso de que el paciente necesite cirugía y se demande por la opinión de un anesestesiólogo. La solicitud de transfusión se puede crear en cualquiera de los tratamientos. Al paciente se le pueden indicar los tres tratamientos durante la misma atención médica. Antes de culminar la consulta el

médico decide si el paciente necesita una interconsulta, una cita, una referencia médica, un certificado médico de reposo, una constancia médica o un informe médico. Posteriormente completa los modelos correspondientes. Cualquiera que sea la decisión la registra en la hoja de consulta y en la hoja de cargo. Una vez que se culmina la consulta el médico actualiza la Historia Clínica con los datos recogidos durante la consulta.

1.3 Sistemas existentes vinculados al campo de acción

Como parte de la investigación se realizó un análisis de las principales soluciones que gestionan la información referente a las consultas de Ortopedia con el objetivo de conocer la información que recogen acerca de la especialidad, para así poder incorporarla a la propuesta de solución siempre y cuando se adecue a las necesidades de los ortopédicos del país. De los sistemas identificados, se seleccionaron tres a nivel internacional y dos en el ámbito nacional, brindando de cada uno de ellos una breve caracterización. Entre estos sistemas se encuentran:

Sistemas homólogos en el ámbito internacional

Biofile: Biofile es un software privado para el sector de la salud. Entre sus principales procesos, los que se enfocan en el tratamiento al paciente durante la consulta están la Ficha de Historia Clínica de Ortopedia y la HCE del paciente, pero no precisa cuál es la información que se recoge de la especialidad. Es un producto personalizado, diseñado y adaptado a las necesidades de los ortopédicos (Biofile S.A.S, 2016).

Novaclic N5: software médico para la gestión integral de consultas médicas y centros médicos multiespecialidad. Introduce un nuevo concepto de Historia Clínica, totalmente configurable según las especialidades y según el profesional sanitario. Entre sus principales prestaciones cuenta con una historia clínica configurable y la ficha del paciente, aunque es válido aclarar que no se especifica que información de la especialidad es la que se recoge en la HCE del paciente, pues al ser configurable, el personal médico la modifica en dependencia de los servicios que brinde en su institución hospitalaria. Va dirigido a Consultas Externas de Hospitales y Centros Médicos Multiespecialidad. (Infomed Software, S.L., 2019).

Aquar Software: Programa para la Gestión Informática de Clínicas de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Cuenta con una completa Historia Clínica dividida en: Anamnesis, Episodios / Diagnósticos, Seguimientos. Preguntas específicas de la especialidad, distribuidos en campos de texto, números, fechas, áreas de texto, áreas de texto privadas para observaciones o comentarios privados, así como plantillas de imágenes. Lleva

a cabo además una gestión documental y de tratamientos, incorporando la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE) (Aqvar Software ®, 2009).

Generador de informes en C.O.T: Software generador de informes en Cirugía de Ortopedia y Traumatología que permite, de un modo sencillo y eficaz, gestionar diagnósticos de pacientes de traumatología en entorno web. Los médicos podrán realizar diagnósticos introduciendo la información siguiente: Nombre, Apellidos o D.N.I. del paciente; de la consulta se almacena la fecha y la hora. En caso de ser la primera consulta se introducen los antecedentes en los que se especifican hábitos higiénico-dietéticos, enfermedades previas, alergias, medicación habitual e intervenciones quirúrgicas. También se introduce el área o ubicación de la patología que es objeto de consulta adaptando a partir de aquí el resto de los elementos del informe. Luego se introducen los datos referentes a los hallazgos de anamnesis y exploración. Además, se introducen las pruebas diagnósticas solicitadas, la impresión diagnóstica, el tratamiento propuesto y las recomendaciones del especialista. También se puede registrar la fecha de la próxima consulta. Una vez finalizada la consulta se obtiene una previsualización de informe final, permitiendo la impresión del mismo.

La tecnología de desarrollo seleccionada ha sido Google Web Toolkit en su versión 1.4. GWT permite realizar el desarrollo de aplicaciones basadas en tecnología AJAX. Está basada en la plataforma JAVA 1.4 y permite el despliegue de las aplicaciones desarrolladas en servidores de aplicaciones J2EE. La infraestructura de sistemas de este proyecto está basada en los siguientes elementos: Servidor de Aplicaciones. Apache TOMCAT 5.5., Java Virtual Machine. Java 1.5 y Base de Datos. MySQL 5.1.11. Finalmente este proyecto ha sido preparado para su ulterior desarrollo en las plataformas iPhone e iPod Touch de Apple (Laclériga Giménez, 2009).

Sistemas homólogos en el ámbito nacional

Galen Clínicas: Sistema integral de gestión hospitalaria que posee un módulo de Consulta Externa donde se registran los elementos fundamentales de la consulta de manera genérica, independientemente de la especialidad que sea. La suite Galen Clínicas está desarrollada utilizando tecnologías libres pertenecientes a la plataforma JEE (Java Enterprise Edition). Como framework para el desarrollo se utilizó Grails en su versión 1.3.7. Como servidor web se utiliza Apache Tomcat 6.0, para la gestión de las bases de datos se utilizó MySQL (Softel, 2017).

XAVIA HIS: Sistema integral para la gestión hospitalaria que tiene como atributo fundamental una historia clínica electrónica (HCE) única por paciente y centralizada, que incluye toda la documentación, imágenes e información que se genere en torno al mismo. En el módulo de Consulta Externa gestiona la información de los pacientes atendidos en la consulta de Ortopedia de manera general, recogiendo los datos personales, el resultado de realizar el interrogatorio al paciente, los signos vitales, datos antropométricos y el resultado del examen físico. Cuenta con demasiada información que no se utiliza en la consulta de la especialidad y otra que se recoge, pero no se especifica en el sistema.

1.3.1 Análisis de los sistemas identificados

Luego de haber caracterizado los sistemas homólogos vinculados al campo de acción se decide analizar cada uno de ellos en cuanto a las características que pudieran aportar a la solución. Para ello se eligieron las variables: gestión de la información de la especialidad la cual define si el sistema gestiona la especialidad de manera total (tratando todas las áreas de interés para los ortopédicos) o parcial (tratando solo algunas de las áreas de interés de la especialidad), especificación de la información que recogen a través de la cual describe si en la documentación de los sistemas analizados se detalla la información que se recoge e indagación en el SOMA por la importancia que este sistema reporta para la especialidad de Ortopedia. Estos criterios utilizados en el análisis de los sistemas se basan en las entrevistas realizadas a los médicos especialistas en Ortopedia el Dr. Raúl Hernández del Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras y el Dr. Mario Pérez Porra, antiguo médico del Hospital Ortopédico Frank País. A continuación, se detalla el análisis realizado.

Tabla 1. Análisis de los sistemas de información hospitalaria que gestionan la especialidad de Ortopedia

Software	Gestión ortopédica	Especificación de la información	SOMA
Biofile	Almacena la información específica de la especialidad de ortopedia.	No	No refiere
Novaclinic N5	Historia clínica configurable de acuerdo a la especialidad. Cuenta con información específica para ortopedia.	No	No refiere

AquarSoftware	Recoge información específica de la especialidad, dividida en Anamnesis, Episodios/Diagnósticos, Seguimientos.	No	No refiere
Generador de informes en C.O.T	Realizado específicamente para la gestión de ortopedia y traumatología, recogiendo datos particulares de la especialidad.	Si	No refiere
Galen Clínicas	Gestión parcial de la información de la especialidad.	No	No refiere
XAVIA HIS	Gestión parcial a través de una hoja de consulta general.	Si	Si, pero de manera general

Resultados obtenidos

Una vez realizado la caracterización de los sistemas actuales y de haber sido analizados se obtienen las siguientes conclusiones.

- La mayoría de los sistemas que gestionan la especialidad no especifican el tipo de información que recogen.
- Los sistemas nacionales gestionan la información de la especialidad de manera parcial, mediante una hoja de consulta general, enfocándose solo en las áreas de cabeza y cuello. En el SOMA no hace referencia a los procedimientos de la especialidad.
- Solo uno de los sistemas especifica la información que se recoge, siendo un punto de partida para el levantamiento de requisitos.
- El Sistema XAVIA HIS, para el que se desarrolla la propuesta de solución, cuenta con una hoja de consulta para la especialidad de Ortopedia y Traumatología, pero esta no se adecúa a las necesidades de los médicos del país.

- Ninguno de los sistemas estudiados precisa información referente al SOMA, solo el sistema XAVIA HIS, pero este no toma en cuenta los cuatro procedimientos que se llevan a cabo en la especialidad.

Siguiendo como pauta que la mayor parte de los sistemas analizados gestionan la información diferenciada por especialidad y en aras de continuar con la filosofía de mantener una HCE única en el sistema XAVIA HIS se decide que es viable desarrollar una hoja de consulta para la especialidad de Ortopedia. Teniendo en cuenta además que los hospitales en el país que atienden dicha especialidad y cuentan con un HIS no gestionan de manera específica la información de los pacientes con dichas patologías.

1.4 Entorno de desarrollo

El ambiente o entorno de desarrollo integra todas las tecnologías y herramientas que se utilizaron en la realización de la propuesta de solución. Estas deben estar bien integradas para que puedan relacionarse unas con otras. En resumen, el ambiente de desarrollo está formado por el conjunto de instrumentos (hardware, software, procedimientos, y otros) que facilitan o automatizan las actividades de desarrollo. Las herramientas, tecnologías y lenguajes a utilizar para dar solución al problema de la investigación están definidas por la arquitectura del centro CESIM y son las que se presentan a continuación.

Lenguajes

El lenguaje de programación **Java** es robusto, multiplataforma. Tiene muchas similitudes con el lenguaje C y C++. Una de las principales características de Java es la de ser un lenguaje compilado e interpretado. Todo programa en Java ha de compilarse y el código que se genera es interpretado por una máquina virtual, en el desarrollo de la propuesta se utiliza la versión 1.6 porque el framework de desarrollo que se utiliza en el centro así lo demanda (Belmonte Fernández, 2005). Permitirá la creación e implementación de las clases controladoras.

- **XHTML 1.0**

El XHTML (eXtensible Hypertext Markup Language) o Lenguaje de Etiquetado Hipertextual Extensible es una reformulación del lenguaje HTML como aplicación XML que se recoge en la Recomendación del World Wide Web Consortium (W3C). El lenguaje XHTML surgió ante los problemas de compatibilidad que surgían cuando se usaba un documento HTML en distintas plataformas. La especificación XHTML viene a ser una reformulación del HTML como aplicación XML. Su finalidad es que pueda ser usado como lenguaje de

contenidos que sea a su vez conforme a XML. Los documentos XHTML son fácilmente visualizados, editados y validados con herramientas XML estándar (Lamarca Lapuente, 2018).

- **JavaScript**

JavaScript (abreviado comúnmente JS) es un lenguaje de programación interpretado, dialecto del estándar ECMAScript. Se define como orientado a objetos, basado en prototipos, imperativo, débilmente tipado y dinámico. Se utiliza principalmente en su forma del lado del cliente (client-side), implementado como parte de un navegador web permitiendo mejoras en la interfaz de usuario y páginas web dinámicas. Todos los navegadores modernos interpretan el código JavaScript integrado en las páginas web. Para interactuar con una página web se provee al lenguaje JavaScript de una implementación del Document Object Model (DOM) (JavaScript.com, 2018).

- **CSS 2**

CSS (Cascading Style Sheets, por sus siglas en inglés) es un lenguaje de hojas de estilos en cascada creado para controlar la presentación de los documentos electrónicos definidos con XHTML. CSS es la mejor forma de separar los contenidos y su presentación y es imprescindible para la creación de páginas web complejas. La separación de los contenidos y su presentación presenta numerosas ventajas, ya que obliga a crear documentos XHTML bien definidos y con significado completo (también llamados “documentos semánticos”). Además, mejora la accesibilidad del documento y reduce la complejidad de su mantenimiento. Si el lenguaje XHTML se utiliza para designar lo que es un párrafo o lo que es un titular, el lenguaje CSS se utiliza para definir su aspecto, es decir, el color, tamaño y tipo de letra del texto y la separación entre titulares y párrafos, etc (Eguíliz Pérez, 2008).

- **UML 2.1**

UML (Unified Modeling Language) o Lenguaje Unificado de Modelado en español, es un lenguaje que permite modelar, construir y documentar los elementos que forman un sistema software orientado a objetos. Se ha convertido en el estándar de facto de la industria, debido a que ha sido concebido por los autores de los tres métodos más usados de orientación a objetos. Hay que tener en cuenta que el estándar UML no define un proceso de desarrollo específico, tan solo se trata de una notación (Ferré Grau, et al., 2008).

- **BPMN 2.0.2**

Business Process Model and Notation (BPMN), en español Modelo y Notación de Procesos de Negocio, es una notación gráfica estandarizada que permite el modelado de procesos de negocio, en un formato de flujo de trabajo. BPMN tiene la finalidad de servir como lenguaje común para cerrar la brecha de comunicación que frecuentemente se presenta entre el diseño de los procesos de negocio y su implementación, esto facilitará una mejor comprensión de lo que se realiza. BPMN está planeada para dar soporte únicamente a aquellos procesos que sean aplicables a procesos de negocios (Briol, 2008).

- **Drools**

Drools (o JBoss Rules) es un sistema de gestión de reglas de negocio (BRMS, por las siglas en inglés) que utiliza un motor de reglas basado en inferencia de encadenamiento hacia adelante (forward chaining) y de encadenamiento hacia atrás (backward chaining), más conocido como sistema de reglas de producción. Es software libre distribuido según los términos de la licencia Apache. Se apoya en el estándar JSR-94 para su motor de reglas de negocio y framework de empresa para construcción, mantenimiento, y el refuerzo de políticas de empresa en una organización, aplicación o servicio. Usa JCR (JackRabbit) para gestionar el repositorio de reglas, y el estándar JAAS para la autorización y autenticación (Red Hat Inc., 2019).

Tecnologías a utilizar

Para el desarrollo de la propuesta de solución se definen un conjunto de tecnologías y herramientas de código abierto. De esta manera se cumple con la política del país de independencia tecnológica para la informatización de la sociedad, pues se cuenta con herramientas que permiten su utilización con licencias libres de pago.

- **Java Server Faces (JSF) 1.2**

Java Server Faces (JSF) es el marco de trabajo de la interfaz de usuario (UI) orientada a componentes estándar para la plataforma Java EE. En términos que pueden sonar más familiares, es un marco de trabajo web basado en Java. JSF incluye un conjunto de APIs para representar componentes de una interfaz de usuario y administrar su estado, manejar eventos, validar entrada, definir un esquema de navegación de las páginas y dar soporte para internacionalización y accesibilidad (Burns, y otros, 2010).

- **Ajax4JSF**

Ajax4JSF es un marco de trabajo de código abierto que adiciona las capacidades de Ajax a aplicaciones de JSF existentes sin necesidad de escribir código JavaScript. Incluye del marco de trabajo de JSF su ciclo de vida, validación, facilidades de conversión y el manejo de fuentes dinámicas y estáticas. Permite definir un evento en una página que invoca una petición Ajax y luego las áreas de la página deberían sincronizarse con el árbol de componentes JSF después de que la petición Ajax cambie los datos en el servidor. Ajax4jsf permite dotar a una aplicación JSF de contenido mucho más ajustado a las necesidades del usuario, con muy poco esfuerzo (Holdener, 2008).

- **Java Enterprise Edition 6 (JEE)**

Java EE fue diseñado originalmente por Sun Microsystems para simplificar el desarrollo de aplicaciones en un entorno de nivel de cliente ligero. Las aplicaciones desarrolladas con esta tecnología se ejecutan sobre servidores de aplicaciones. Con su uso se simplifica el desarrollo de aplicaciones y se reduce la necesidad de programación al crear componentes modulares estandarizados y reutilizables y al permitir que el nivel maneje muchos aspectos de la programación automáticamente (Rouse, et al., 2017).

- **Java Persistence API (JPA) 3.0**

Java Persistence API (JPA) proporciona un mecanismo para administrar la persistencia y el mapeo de los objetos relacionales desde las especificaciones EJB 3.0. JPA se basa en el modelo de programación Java que se aplica a los entornos Java Enterprise Edition (Java EE). Su uso no está limitado a los componentes del software EJB. También puede ser utilizado directamente por aplicaciones web y clientes de aplicaciones, e incluso fuera de la plataforma Java EE, por ejemplo, en Java SE para probar las funciones de la aplicación (Keith, y otros, 2006).

- **Hibernate 3.0**

Hibernate es una herramienta de mapeo objeto-relacional para el lenguaje de programación Java. Como un marco de trabajo de mapeo de objetos relacionales (ORM), Hibernate se encarga de la persistencia de los datos tal como se aplica a las bases de datos relacionales (Bauer, et al., 2007). Además, proporciona un potente lenguaje de consultas denominado Hibernate Query Language (HQL).

- **Jboss Seam 2.1.1 GA**

Seam es una potente plataforma de desarrollo de código abierto para crear aplicaciones en Java. Seam integra tecnologías como JavaScript asíncrono y XML (AJAX), JavaServer Faces (JSF), Java Persistence (JPA), Enterprise Java Beans (EJB 3.0) y Business Process Management (BPM) en una solución unificada. Permite a los desarrolladores ensamblar aplicaciones web complejas utilizando clases Java anotadas simples, un conjunto rico de componentes de UI y muy poco XML (Allen, 2009).

- **Jboss Server 4.2.2**

JBoss Application Server (JBoss AS) es un servidor de aplicaciones Java de código abierto y multiplataforma desarrollado por JBoss, una división de Red Hat Inc. JBoss AS es una implementación de código abierto de Java 2 Enterprise Edition (J2EE) que se usa para desarrollar aplicaciones Java y otras aplicaciones y software basados en la Web. JBoss AS corre sobre una máquina virtual de java y es soportado por varios sistemas operativos (Fleury, et al., 2003).

- **Facelets 1.1.15. B1**

Faceletes es un poderoso pero ligero lenguaje de declaración de páginas que es utilizado para construir vistas JSF usando plantillas de estilo HTML y para construir árboles de componentes. Hace uso de XHTML para la creación de páginas web, soporta librerías Facelets además de las que provee JSF. El uso de esta tecnología reduce el tiempo y esfuerzo que se necesita para el desarrollo (Groussard, 2010).

- **RichFaces 3.3.0 GA**

Richfaces es un componente de código abierto para JSF desarrollado por JBoss. Permite una fácil integración de las capacidades de Ajax en el desarrollo de aplicaciones empresariales, haciendo posible al desarrollador que no tenga que escribir ningún código JavaScript. Es más que un simple librería para JSF, provee escalabilidad y un marco de trabajo dinámico (Filocamo, 2009).

Permitirá crear interfaces de usuario modernas de manera rápida, basadas en los componentes listos para usar, altamente configurables en cuanto a temas predefinidos por el propio marco de trabajo o desarrollados a conveniencia. Específicamente en el componente a desarrollar, richfaces permitirá la visualización de la información.

- **Enterprise Java Beans 3 (EJB)**

Enterprise JavaBeans (EJB) es una de las interfaces de programación de aplicaciones (API) que forman parte del estándar de construcción de aplicaciones empresariales JEE. La especificación EJB 3.0 representa la simplificación y optimización de la lógica empresarial y de los modelos de programación de persistencia utilizados en Java EE. Permite la comunicación remota, transacciones, control de la concurrencia, eventos utilizando JMS (Java Messaging Service), servicios de nombres y de directorio, seguridad y ubicación de componentes en un servidor de aplicaciones (Keith, y otros, 2006).

Herramientas para el desarrollo

- **JBoss Developer Studio 8.1**

JBoss Developer Studio proporciona un soporte superior para todo el ciclo de vida de desarrollo en una sola herramienta. Entorno de desarrollo integrado (IDE) certificado y basado en Eclipse para desarrollar, probar e implementar aplicaciones web avanzadas, aplicaciones empresariales transaccionales y aplicaciones y servicios de integración basados en la arquitectura orientada a servicios (RedHat, Inc, 2019). Soporta múltiples modelos de programación y marcos de trabajo tales como:

- ✓ JavaServer Faces (JSF)
- ✓ Enterprise JavaBeans (EJB)
- ✓ Java Persistence API (JPA) and Hibernate
- ✓ Richfaces
- ✓ Java Enterprise Edition 5

- **Visual Paradigm 8.0**

Visual Paradigm es una herramienta poderosa que facilita el diseño de procesos. Provee a los desarrolladores de software de una plataforma para desarrollar aplicaciones de la calidad de manera rápida y fácil. Facilita una excelente interoperabilidad con otras herramientas CASE (Visual Paradigm, 2019). Permite el diseño de diagramas de clases, casos de uso, secuencia, comunicación, actividad y demás artefactos de la Ingeniería de software, necesarios para la implementación de una solución correcta.

- **PostgreSQL 9.4.1-1**

PostgreSQL es un Sistema Gestor de Bases de Datos relacional orientado a objetos basado en la versión 4.2 de Postgres, desarrollado en la Universidad de California en el Departamento de Ciencias de la

Computación de Berkeley. Es una herramienta de código abierto que soporta una gran parte del estándar SQL y ofrece nuevas características tales como consultas complejas, llaves foráneas, triggers y otras. Además, puede ser extendido por el usuario de varias maneras, por ejemplo, añadiéndole tipos de datos, funciones agregadas y métodos de indexación. Producto a su licencia liberada puede ser usado, modificado y distribuido por cualquiera y para cualquier propósito, ya sea privado, comercial o académico (PostgreSQL, 2019).

- **PgAdmin III 1.20**

PgAdmin 3 es una herramienta de código abierto para la administración de bases de datos PostgreSQL. Se diseñó para responder a las necesidades de la mayoría de los usuarios, desde escribir simples consultas SQL hasta desarrollar bases de datos complejas. La interfaz gráfica soporta todas las características de PostgreSQL y hace simple la administración. Está disponible en más de una docena de lenguajes y para varios sistemas operativos, incluyendo Microsoft Windows, Linux, FreeBSD, Mac OSX y Solaris. Soporta versiones de servidores 7.3 y superiores (PgAdmin, 2013).

Metodología de desarrollo de software

Con el objetivo de guiar el proceso de desarrollo de la solución propuesta se hace necesario definir un marco de trabajo para estructurar, planificar y controlar dicho proceso. El centro CESIM, como parte de los centros de producción de la UCI se rige por el modelo de referencia de calidad CMMI-DEV certificado en nivel 2, que propone la aplicación de prácticas genéricas y específicas para la mejora continua de los procesos de una institución. En aras de cumplir con su misión define como metodología de desarrollo AUP-UCI.

Esta metodología consta de tres fases: inicio, ejecución y cierre; las cuales se ejecutan en el orden descrito. Se organiza en siete disciplinas: modelado de negocio, requisitos y análisis y diseño, implementación; mientras que en el caso de prueba se desagrega en: pruebas internas, de liberación y aceptación; las otras tres disciplinas de AUP-UCI asociadas a la parte de gestión se cubren con las siguientes áreas de procesos: gestión de la configuración (CM), planeación de proyecto (PP) y monitoreo y control de proyecto (PMC) (SEI, 2010). Posee cuatro escenarios para modelar el sistema en los proyectos, el utilizado en el proyecto Desarrollo del Sistema de Información Hospitalaria XAVIA HIS es el escenario 3 que plantea que proyectos que modelan el negocio con descripción de proceso de negocio (DPN) solo pueden modelar el sistema con descripción de requisitos de procesos (DRP) (Rodríguez Sánchez, 2015).

Conclusiones parciales

- Una vez analizados los conceptos de Sistema de Información Hospitalaria, Consulta externa, Hoja de consulta y CDA; se logró comprender la interrelación entre dichos conceptos y la manera en que fluye la información a través de ellos.
- La investigación realizada sobre los sistemas existentes brindó información acerca de la especialidad y ratificó la necesidad de desarrollar una hoja de consulta de la especialidad de Ortopedia para el sistema XAVIA HIS.
- El estudio de las herramientas, metodologías, tecnologías y lenguajes definidos por el centro CESIM proporcionó la posibilidad de desarrollar la hoja de consulta de Ortopedia bajo los mismos estándares tecnológicos que posee el sistema.

Capítulo 2. Análisis y diseño de la propuesta de solución

En el presente capítulo se describe la propuesta de solución marcada por la selección del escenario 3 de la metodología AUP-UCI, la cual plantea el modelado de negocio con descripción de procesos de negocio (DPN) y el modelado del sistema con descripción de requisitos de procesos (DRP). Para lograr su concepción, análisis y diseño se describe la propuesta, especificando los requisitos funcionales de la misma y se modelan los artefactos ingenieriles correspondientes a las etapas de desarrollo de software de análisis y diseño. Se modelan los diagramas de clases del diseño y el diagrama de paquetes, ambos basados en el patrón arquitectónico Modelo Vista Controlador (MVC). Se describen los patrones de diseño aplicados en la implementación de las clases. Se realiza el modelo de datos referente a la propuesta de solución, especificándose para ello cada uno de los atributos comunes y su correspondiente descripción.

2.1 Descripción de la propuesta de solución

En aras de cumplir con el objetivo de la investigación de desarrollar una hoja de consulta de Ortopedia para el sistema XAVIA HIS se propone a continuación los cambios que a realizar en la hoja de consulta general que posee actualmente el sistema, para lograr satisfacer las necesidades de los especialistas que trabajen con el sistema XAVIA HIS.

- Agregar al formulario referente al examen físico los paneles de tronco, miembro superior y miembro inferior, con sus respectivos atributos.
- Modificar en los paneles de cuello y cabeza los campos necesarios y cambiar el nombre de cuello, por cuello y nuca
- Modificar en el panel de sistemas, el sistema Osteo-Mio-Articular con los cuatro procedimientos que se utilizan en la especialidad.
- Actualizar el CDA con los datos agregados.
- Generar el reporte referente a las consultas de la especialidad.

2.2 Modelo conceptual

El modelo conceptual tiene como objetivo identificar y explicar los conceptos significativos del dominio de un problema. Es un artefacto útil que permite obtener conocimiento acerca de cómo se desenvuelve el

problema en el contexto real, asociando para ello los conceptos que en la problemática se tratan. En aras de contribuir a un correcto levantamiento de requisitos se actualiza el modelo conceptual del módulo, detallando cada uno de los conceptos asociados al entorno del problema y las relaciones entre ellos (Ver Anexo 1). Además, se describen cada uno de los atributos que componen al nuevo concepto agregado al modelo Hoja de consulta de Ortopedia (Ver Anexo 2). Todo lo referente al modelo conceptual del módulo Consulta Externa se encuentra en el expediente del proyecto *HIS_PRODUCTO* en el documento CESIM_PRODUCTO_Modelo_conceptual_CE y en el eXcriba en la dirección [Proyectos de desarrollo/ Exp HIS producto/1ingenieria/ 1.1requisitos/ modelo de negocio/ Consulta externa](#) junto al modelo del negocio, el cual se detalla en el próximo epígrafe.

2.3 Modelado de negocio

El modelado de negocio forma parte de una de las disciplinas definidas en la metodología AUP-UCI destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. Para modelar el negocio propone las siguientes variantes: Casos de Uso del Negocio (CUN), Descripción de Proceso de Negocio (DPN) y Modelo Conceptual (MC), de las cuales se escogerá la DPN, especificada en el escenario 3.

Para la presente investigación se adopta el modelado del proceso de negocio "*Atender paciente*" definido para Consulta Externa del sistema XAVIA HIS en el expediente de proyecto *HIS_PRODUCTO* considerando que el proceso de "*Atender paciente*" en las especialidades de Ortopedia no varía con respecto al mismo. A continuación, se presenta el modelo del proceso de negocio "*Atender paciente*" correspondiente a la hoja de consulta de Ortopedia:

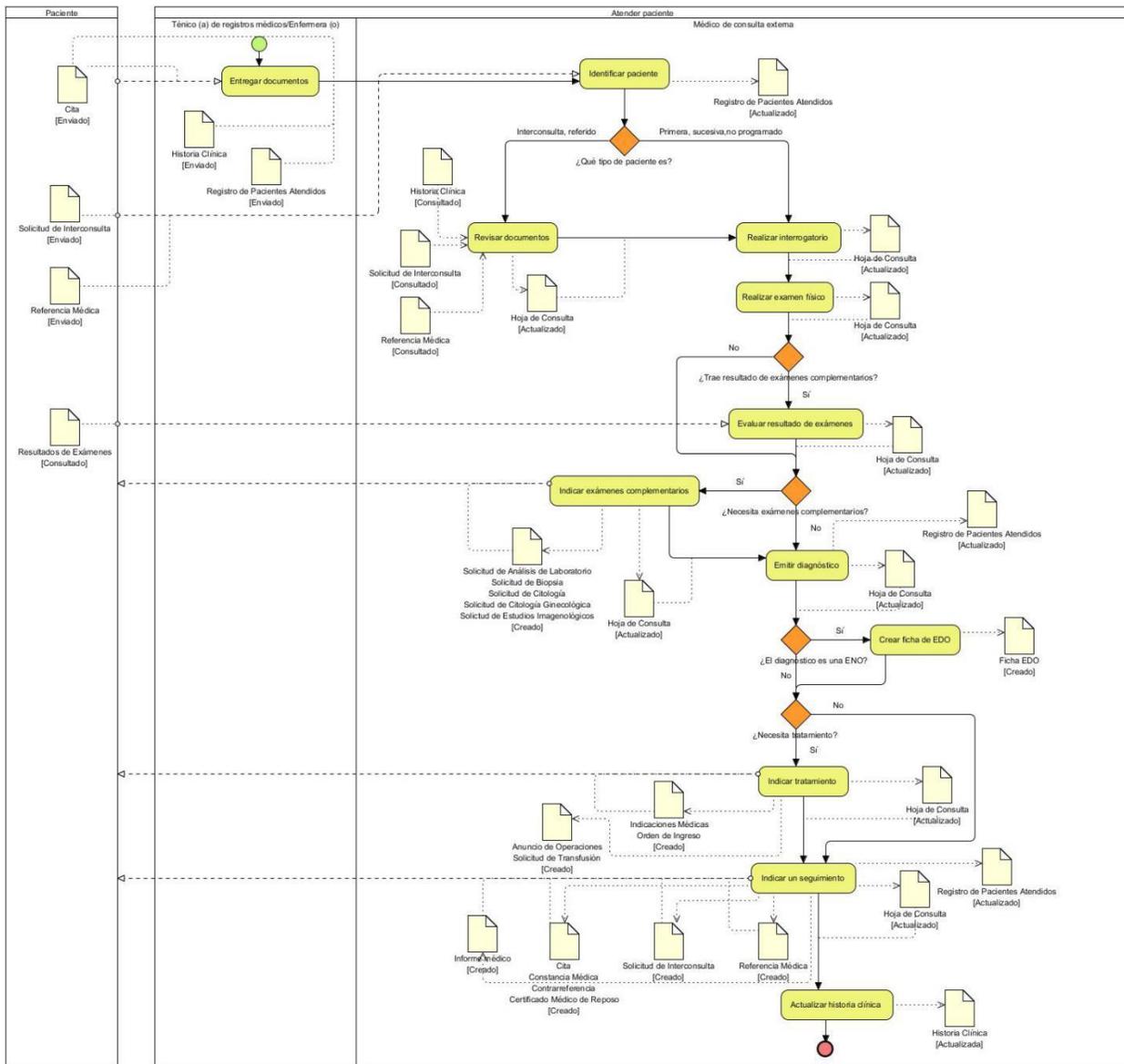


Figura 1. Diagrama de proceso de negocio "Atender paciente". Fuente: Expediente de proyecto.

2.4 Requisitos de software

Los requerimientos o requisitos para un sistema son la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requisitos reflejan las necesidades de los clientes del sistema a desarrollar. En algunos casos es simplemente una declaración abstracta de alto nivel de un servicio que

debe proporcionar el sistema o una restricción de este. También puede ser una definición detallada y formal de una función del sistema (Sommerville, 2005).

Requisitos funcionales: son declaraciones de los servicios que debe proporcionar el sistema, de la manera que este debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. En algunos casos declaran explícitamente lo que el sistema no debe hacer (Sommerville, 2005) .

Requisitos no funcionales: son restricciones de los servicios o funciones ofrecidos por el sistema. Incluyen restricciones de tiempo sobre el proceso de desarrollo y estándares. Se aplican a menudo al sistema en su totalidad. Normalmente apenas se aplican a características o servicios individuales del sistema (Sommerville, 2005).

2.4.1 Requisitos funcionales del sistema. Descripción de requisitos por procesos

En la tabla que se muestra a continuación se muestran los requisitos funcionales que poseerá el sistema, acorde a la propuesta de solución que se desarrollará. Posteriormente se describirá, en las tablas siguientes, el requisito funcional correspondientes al proceso “*Crear hoja de Ortopedia*”. Para obtener a descripción del requisito “*Ver datos de la hoja de Ortopedia*” (Ver Anexo 3).

Para la descripción y la especificación de los requisitos de software de la propuesta de solución se actualizaron los documentos CESIM_PRODUCTO_Descripcion_de_requisitos_por_proceso_CE y CESIM_PRODUCTO_Especificacion_de_requisitos_de_software_CE respectivamente, los cuales se encuentran archivados en el eXcriba en la url siguiente: [Proyectos de desarrollo/ Exp HIS producto/1ingenieria/ 1.1requisitos/ modelo de negocio/ Consulta externa](#)

Tabla 2. Requisitos funcionales.

Número de requisito funcional	Nombre de requisito funcional
RF1.	Crear hoja de Ortopedia
RF2.	Ver datos de la hoja de Ortopedia

A continuación, se muestra un fragmento de la tabla referente a la descripción del requisito “*Crear hoja de Ortopedia*”, en la cual se especifica la información de la especialidad que se recoge en la hoja. Para obtener información más detallada referirse al expediente de proyecto especificado anteriormente.

Tabla 3. Descripción del RF1. “Crear hoja de Ortopedia”.

Descripción textual	Permite crear la hoja de consulta con los datos asociados a las diferentes secciones que la componen y realizar un conjunto de acciones relacionadas con la atención médica a partir de la selección de un paciente de la lista de pacientes citados para un médico en la fecha actual.
Actores	Médicos de la especialidad de Ortopedia.
Precondiciones	El paciente debe estar citado o incluido en la lista de pacientes no programados.
Flujo de eventos	
Flujo básico Crear hoja de consulta	
1.	<p>El sistema muestra por defecto la información asociada a la pestaña:</p> <ul style="list-style-type: none"> Datos personales. Ver Sección N° 1: “Datos personales” <p>Y permite seleccionar las pestañas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Interrogatorio. Ver Sección N° 2: “Interrogatorio” Signos vitales/Datos antropométricos. Ver Sección N° 4: “Signos vitales” Examen físico. Ver Sección N° 3: “Examen físico” <p>Brinda la posibilidad de seleccionar las opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico. Ver requisito: Elementos Comunes :: Seleccionar enfermedad Conducta seguida Ver opciones. Ver Alternativa N° 1: “Ver opciones.” Consultar acciones realizadas hasta el momento. Ver Alternativa N° 2: “Consultar acciones realizadas hasta el momento.” <p>Y permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aceptar crear hoja general de consulta. Cancelar operación. Ver Alternativa N° 3: “Cancelar operación.”
2.	<p>El actor selecciona los datos relacionados con la conducta a seguir:</p> <ul style="list-style-type: none"> Conducta seguida (Chequeo preoperatorio, Tratamiento quirúrgico, Seguimiento, Alta)
3.	El actor selecciona la opción Aceptar.
4.	El sistema valida los datos. Si hay datos incompletos, ver Alternativa N° 4 : “Existen datos incompletos”. Si hay datos incorrectos, ver Alternativa N° 5 : “Existen datos incorrectos”.
5.	<p>El sistema muestra un mensaje de información “¿Está seguro que desea crear la hoja de la consulta?”.</p> <p>Y permite:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • Aceptar (Sí) • Cancelar (No), ver Alternativa N° 3: “Cancelar operación.”
6.	El actor selecciona Sí.
7.	<p>El sistema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crea la hoja de consulta de Ortopedia. • Crea el CDA de la hoja de consulta, Ver requisito: Elementos comunes :: Generar documento CDA de la consulta de Ortopedia y Traumatología. Valida si se crearon documentos clínicos <p>Si hay documentos, ver Alternativa N° 6: “Exportar documentos”.</p>
8.	Concluye el requisito.
Secciones	
Sección N° 1 Datos personales	
Ver descripción de requisito por proceso del RF Crear hoja de Ortopedia	
Sección N° 2 Interrogatorio	
Ver descripción de requisito por proceso del RF Crear hoja de Ortopedia	
Sección N° 3 Examen físico	
1.	<p>El sistema muestra las siguientes secciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • General • Regional • Cabeza <ul style="list-style-type: none"> ○ Cráneo ○ Cara ○ Músculos ○ Tegumentos ○ Huesos cráneo ○ Vasos ○ Tendones ○ Maxilar inferior ○ Órganos de los sentidos ○ Nervios ○ Maxilar superior

- Art. temporo maxilar
- Cuello y nuca
 - Músculos
 - Tegumentos
 - Vasos
 - Columna
 - Nervios
 - Región anterior
 - Región posterior
 - Región supraclavicular
 - Región lateral
- Tronco
 - Músculos
 - Tegumentos
 - Vasos
 - Nervios
 - Pelvis
 - Esternón
 - Costillas
- Miembro superior
 - Músculos
 - Tegumentos
 - Vasos
 - Nervios
 - Huesos
 - Articulaciones
 - Cintura escapular
 - Tendones
 - Hombro
 - Codo
 - Muñeca
 - Mano
 - Arco codo

- Arco hombro
 - Arco muñeca
 - Arco mano
- Miembro inferior
 - Músculos
 - Tegumentos
 - Vasos
 - Nervios
 - Huesos
 - Cadera
 - Rodilla
 - Tendones
 - Tobillo
 - Pie
 - Arco cadera
 - Arco rodilla
 - Arco tobillo
- Arco pie
- Por sistemas
- Respiratorio
- Cardiovascular
- Digestivo
- Hemolinfopoyetico
- Urinario
- Ginecológico
- Andrológico
- Osteo-mio-articular
 - Inspección
 - Palpación
 - Percusión
 - Auscultación
- Nervioso

	Y permite seleccionar e introducir los datos asociados a cada una.
2.	El actor selecciona e introduce los datos asociados a las secciones seleccionadas.
3.	Regresa al paso 2 del Flujo básico .
Sección N° 4 Signos vitales/Datos antropométricos	
Ver descripción de requisito por proceso del RF Crear hoja de Ortopedia	
Flujos alternativos	
Flujo alternativo N° 1 Ver opciones	
1.	<p>El sistema permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de análisis de laboratorio. Alternativa N° 12: “Crear solicitud de análisis de laboratorio.” • Crear solicitud de interconsulta. Alternativa N° 13: “Crear solicitud de interconsulta.” • Crear referencia médica. Alternativa N° 14: “Crear referencia médica.” • Si es un paciente citado para una interconsulta. Consultar solicitud de interconsulta. Alternativa N° 15: “Consultar solicitud de interconsulta.” • Si es un paciente referido de otro servicio u hospital. Consultar referencia médica. Alternativa N° 16: “Consultar referencia médica.” • Si se le indicó al paciente interconsulta (s). Buscar resultado de interconsulta. Alternativa N° 17: “Buscar resultado de interconsulta.” • Buscar hojas de consulta. Alternativa N° 18: “Buscar hojas de consulta”. • Buscar signos vitales. Ver Alternativa N° 19: “Buscar signos vitales.” • Consultar resultados de exámenes. Alternativa N° 20: “Consultar resultados de exámenes.” • Crear certificado médico. Ver Alternativa N° 21: “Crear certificado médico.” • Crear informe médico. Ver Alternativa N° 22: “Crear informe médico.” • Buscar indicaciones médicas. Ver Alternativa N° 23: “Buscar indicaciones médicas.” • Asignar cita sucesiva en la atención. Ver Alternativa N° 24: “Asignar cita sucesiva en la atención.”

	<ul style="list-style-type: none"> • Crear solicitud de transfusión. Alternativa N° 25: “Crear solicitud de transfusión.” • Crear orden de ingreso. Alternativa N° 26: “Crear orden de ingreso.” • Si el servicio es quirúrgico y el actor es cirujano. Crear anuncio de operaciones. Ver Alternativa N° 27: “Crear anuncio de operaciones.” • Crear solicitud de citología. Ver Alternativa N° 28: “Crear solicitud de citología.” • Crear solicitud de biopsia. Ver Alternativa N° 29: “Crear solicitud biopsia.” • Crear solicitud de estudio imagenológico. Ver Alternativa N° 30: “Crear solicitud de estudio imagenológico.” • Crear indicaciones médicas. Ver Alternativa N° 31: “Crear indicaciones médicas.”
2.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico .
Pos-condiciones	
1.	N/A
Flujo alternativo N° 2 Consultar acciones realizadas hasta el momento	
1.	El actor selecciona la opción Consultar acciones realizadas hasta el momento.
2.	El sistema muestra las acciones realizadas hasta el momento. Ver requisito: Elementos comunes :: Consultar acciones realizadas hasta el momento.
3.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico .
Pos-condiciones	
1.	N/A
Flujo alternativo N° 3 Cancelar operación	
1.	El actor selecciona la opción Cancelar.
2.	El sistema regresa a la vista anterior.
Pos-condiciones	
1.	N/A
Flujo alternativo N° 4 Existen datos incompletos	
1.	El sistema valida si se seleccionó el diagnóstico, si no se seleccionó muestra el mensaje “Debe

	<p>seleccionar al menos una enfermedad para conformar el diagnóstico”.</p> <p>Si en la sección asociada a la Conducta seguida se seleccionaron los valores Referencia e Interconsulta y no se generaron las solicitudes asociadas, se muestra el siguiente mensaje en dependencia del valor seleccionado “Debe registrar una <valor>”.</p> <p>Si en la sección asociada a la Conducta seguida no se seleccionó ningún elemento se muestra el mensaje “Debe seleccionar al menos una conducta a seguir”.</p> <p>Si en la hoja no se registraron todos los elementos requeridos se muestra un indicador (asterisco rojo) al lado de los campos incompletos.</p>	
2.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico .	
Pos-condiciones		
1.	N/A	
Flujo alternativo Nº 5 Existen datos incorrectos		
1.	El sistema muestra un indicador (asterisco rojo) al lado de los campos incorrectos con un mensaje en dependencia del error cometido.	
2.	El sistema regresa al paso 2 del Flujo básico .	
Pos-condiciones		
1.	N/A	
Flujo alternativo Nº 6 Exportar documentos		
1.	El actor selecciona la opción Exportar.	
2.	El sistema exporta los documentos seleccionados. Ver requisito: Elementos comunes :: Exportar documentos clínicos .	
3.	El sistema regresa al paso 1 del Flujo básico .	
Pos-condiciones		
1.	N/A	
Validaciones		
1.	CESIM_PRODUCTO_Modelo_conceptual_CE	
Conceptos	Hoja de consulta de Ortopedia	<p>Visibles en la interfaz:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Motivo de consulta • Historia enfermedad actual

		<ul style="list-style-type: none"> • Diagnóstico • Conducta seguida
Restricciones del sistema	<ul style="list-style-type: none"> • La opción Consultar acciones realizadas hasta el momento se muestra deshabilitada mientras no se haya creado una solicitud. • Cuando el actor selecciona la opción No refiere en las secciones correspondientes a la pestaña Interrogatorio, el sistema debe seleccionar todas las opciones No asociadas a estas secciones. • Cuando el actor selecciona la opción No refiere en las secciones correspondiente a la pestaña Datos Personales el sistema deshabilita la opción de gestionar los antecedentes <Familiares, Personales o Quirúrgicos> o hábitos psicobiológicos. En caso de que ya estén registrados antecedentes <Familiares, Personales o Quirúrgicos> o hábitos psicobiológicos, el campo No refiere debe aparecer deshabilitado. • Cuando el actor selecciona la opción Nada a señalar en las secciones correspondientes a la pestaña Examen físico, el sistema debe seleccionar todas las opciones Normal (N) asociadas a estas secciones. • El campo Observaciones de cada una de las secciones se habilita si se selecciona al menos una de las siguientes opciones asociadas a las secciones (Sí, Anormal o No examinado). • En el ver opciones, los vínculos Crear solicitud de interconsulta, Crear referencia médica y Asignar cita sucesiva en la atención se habilitan si en la sección Conducta seguida se seleccionan los elementos Interconsulta, Referencia y Seguimiento respectivamente. 	
Dependencias	Obligatoria	Elementos Comunes :: Seleccionar enfermedad

	Opcional	<p>Elementos Comunes:: Consultar acciones realizadas hasta el momento</p> <p>Elementos Comunes :: Exportar documentos clínicos</p> <p>Elementos Comunes :: Gestionar antecedentes personales</p> <p>Elementos Comunes :: Gestionar antecedentes familiares</p> <p>Elementos Comunes :: Gestionar hábitos psicobiológicos</p> <p>Elementos Comunes :: Gestionar antecedentes quirúrgicos</p> <p>Elementos Comunes :: Gestionar transfusiones previas</p> <p>Elementos Comunes:: Crear solicitud de análisis de laboratorio</p> <p>Elementos Comunes :: Crear solicitud de interconsulta</p> <p>Elementos Comunes :: Crear referencia médica</p> <p>Consultar solicitud de interconsulta</p> <p>Consultar referencia médica</p> <p>Buscar resultado de interconsulta</p> <p>Buscar hojas de consulta</p> <p>Elementos Comunes :: Buscar signos vitales</p> <p>Elementos Comunes :: Consultar resultados de exámenes</p> <p>Elementos Comunes :: Crear certificado médico</p> <p>Crear informe médico</p> <p>Buscar indicaciones médicas</p> <p>Elementos Comunes :: Asignar cita sucesiva en la atención</p> <p>Elementos Comunes :: Crear solicitud de transfusión</p> <p>Elementos Comunes :: Crear orden de ingreso</p> <p>Elementos Comunes :: Crear anuncio de operaciones</p> <p>Elementos Comunes :: Crear solicitud de biopsia</p> <p>Elementos Comunes :: Crear solicitud de citología</p> <p>Elementos Comunes :: Crear solicitud de estudio imagenológico</p> <p>Elementos Comunes :: Crear indicaciones médicas</p>
Requisitos especiales	N/A	
Asuntos pendientes	N/A	
Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario		

Crear hoja de ortopedia
Buscar...

Fecha: 27/05/2019 Hora inicio: 10:25 AM
Ver opciones Consultar acciones realizadas hasta el momento

Datos personales
Interrogatorio
Signos vitales/Datos antropométricos
Examen físico

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

General Nada a señalar <<

Tejido celular subcutáneo: N AN NE Mucosas: N AN NE
 Facies: N AN NE Faneras: N AN NE
 Piel: N AN NE

Observaciones:
Observaciones generales

Regional Nada a señalar <<

Cabeza

Cráneo: N AN NE Cara: N AN NE Músculos: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE Huesos cráneo: N AN NE Vasos: N AN NE
 Tendones: N AN NE Maxilar inferior: N AN NE Órgano de los sentidos: N AN NE
 Nervios: N AN NE Maxilar superior: N AN NE Art. temporo maxilar: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cabeza

Cuello y nuca

Músculos: N AN NE Columna: N AN NE Región lateral: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE Nervios: N AN NE Región posterior: N AN NE
 Vasos: N AN NE Región anterior: N AN NE Región supraclavicular: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cuello y nuca

Cuello y nuca

Músculos: N AN NE Columna: N AN NE Región lateral: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE Nervios: N AN NE Región posterior: N AN NE
 Vasos: N AN NE Región anterior: N AN NE Región supraclavicular: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cuello y nuca

Tronco

Músculos: N AN NE Nervios: N AN NE Pelvis: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE Costillas: N AN NE Esternón: N AN NE
 Vasos: N AN NE

Observaciones:
Observaciones tronco

Miembro superior

Músculos: N AN NE Huesos: N AN NE Hombro: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE Articulaciones: N AN NE Codo: N AN NE
 Vasos: N AN NE Cintura escapular: N AN NE Muñeca: N AN NE
 Nervios: N AN NE Tendones: N AN NE Mano: N AN NE
 Arco hombro: N AN NE Arco muñeca: N AN NE Arco mano: N AN NE
 Arco codo: N AN NE

Observaciones:
Observaciones miembro superior

Miembro inferior					
Músculos:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Huesos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Tobillo:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Tegumentos:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Cadera:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Pie:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Vasos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Rodilla:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Arco cadera:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE
Nervios:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Tendones:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Arco rodilla:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Arco tobillo:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Observaciones:			
Observaciones miembro inferior					
Por sistemas					
Respiratorio	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Cardiovascular	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Digestivo	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Hemolinfopoyetico	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Urinario	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Ginecológico	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Andrológico	<input type="checkbox"/> Nada a señalar >				
Osteo-mio-articular	<input type="checkbox"/> Nada a señalar <				
Inspección:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Percusión:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE		
Palpación:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Auscultación:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE		
Observaciones:					
Observaciones SOMA					
Formatos de entrada/salida					
N/A					
Entradas					
N/A					
Salidas					
N/A					

Los requisitos no funcionales se adoptan a partir de los definidos para el sistema XAVIA HIS en el documento CESIM_PRODUCTO_Especificación_de_requisitos_de_software_EC.doc. Dicho documento se encuentra en el eXcriba en la siguiente dirección: [Proyectos de desarrollo/ Exp HIS producto/ 1ingenieria/ 1.1requisitos/requisitos/ Comunes](#)

2.5 Modelo de diseño

Los modelos de diseño muestran los objetos o clases en un sistema y, donde sea apropiado, los diferentes tipos de relaciones entre las entidades. Los modelos de diseño son esencialmente del diseño mismo. Son el puente entre los requerimientos y la implementación del sistema. Tienen que ser abstractos con el fin de que el detalle innecesario no oculte las relaciones entre ellos y los requisitos del sistema. Sin embargo,

también tienen que incluir suficiente detalle para que los programadores tomen las decisiones de implementación (Sommerville, 2005).

2.5.1 Patrones de diseño

Los patrones de diseño constituyen técnicas para resolver problemas comunes en el desarrollo de software. En la terminología de objetos, el patrón es una descripción de un problema y su solución, que recibe un nombre y que puede emplearse en otros contextos. Los patrones GRASP (General Responsibility Assignment Software Patterns) son parejas de problema - solución con un nombre, que codifican buenos principios y sugerencias relacionados frecuentemente con la asignación de responsabilidades. A continuación, se detallan los patrones utilizados en el diseño de la propuesta de solución:

- **Bajo acoplamiento:** se basa en asignar una responsabilidad a un objeto de manera que este dependa de la menor cantidad de clases posibles. Su uso no afecta los cambios de otros componentes, es fácil de entender de manera aislada y conveniente para reutilizar. Se pone de manifiesto en la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta`, al encapsular la información, haciendo posible que esta clase sea la experta en la información, dependiendo lo menos posible de otras clases.
- **Alta cohesión:** se utiliza cuando una clase tiene una responsabilidad moderada en un área funcional y colabora con otras clases para llevar a cabo las tareas. Tal es el caso de la clase `GenerarReporteHojaOrtopedia`, quien, para llevar a cabo la tarea de generar el reporte, carga los datos a través de una instancia de la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta`.
- **Experto:** se basa en asignar una responsabilidad a la clase que tiene la información necesaria para realizar la responsabilidad. Una buena práctica es que este patrón se aplique en todas las clases que conforman el sistema y un ejemplo de esto es la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta`, donde se le asigna la responsabilidad de `salvar()` todos los datos de la hoja a la clase que posee la información para ello. Este patrón hace posible que se mantenga el encapsulamiento de la información, lo que conlleva a un bajo acoplamiento. En la clase `GenerarReporteHojaOrtopedia` se asignan las responsabilidades a la instancia de la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta`, lo que hace posible que se distribuya el comportamiento entre las clases que contienen la información requerida, estimulando así las definiciones de clases más cohesivas.

- Creador: guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos se pone de manifiesto en la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta` al ser esta la clase que crea todas las instancias de los objetos que se manejan la hoja de ortopedia, para luego realizar operaciones con dichas instancias. También se utiliza implícitamente el patrón de Bajo acoplamiento lo que implica menos dependencias de mantenimiento y mayores oportunidades para reutilizar.
- Controlador: controla el acceso al resto de las clases y delega a cada una de ellas las responsabilidades, poniéndose de manifiesto los patrones de bajo acoplamiento y alta cohesión. Es utilizado en la creación de la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta`, pues es esta la clase encargada de instanciar todos los objetos de otras clases y además la de `salvar()` todos los datos de la hoja de consulta.
- Polimorfismo: se aplica cuando las alternativas o comportamientos relacionados varían según la clase y se asigne la responsabilidad para el comportamiento (utilizando operaciones polimórficas) a los tipos para los que varía el comportamiento. Se utiliza en la implementación de la clase `GenerarReporteHojaOrtopedia` pues al heredar de la clase `DatosGeneralesControlador` implementa el método `llenarDatos()` de la clase padre, además del método polimórfico `llenarDatos(datasource)` propio de la clase.
- Fabricación pura: asigna un conjunto de responsabilidades altamente cohesivo a una clase artificial o de conveniencia que no representa un concepto del dominio del problema. Las responsabilidades asignadas a esta fabricación soportan alta cohesión y bajo acoplamiento. En la clase `HojaOrtopediaDataSource` se aplica este patrón, pues se implementa con el objetivo de gestionar los parámetros del reporte de manera independiente de la clase experta, que sería `GenerarReporteHojaOrtopedia`. Además, esta clase solo se encargaría de instanciar los objetos de las clases donde se almacenarán los datos del reporte, como por ejemplo `ExamenFisicoWrapper`, `Diagnostico`, `Antecedentes`, etc.

Patrones Gang Of Four (GoF):

- Factoría concreta: se suele aplicar cuando se crea un objeto de fabricación pura para crear los objetos a través de los cuales se logra separar la responsabilidad de la creación compleja en objetos de apoyo cohesivo. En la solución se utiliza en el diseño de la clase `HojaOrtopediaDataSource` pues permite al desarrollador definir un objeto de Fabricación pura para crear los objetos; en este caso `HojaOrtopediaGeneral`, `ExamenFisicoWrapper`, `Diagnóstico` y `Antecedentes`.

- Singleton: admite exactamente una instancia de la clase cuando los objetos necesitan un único punto de acceso global. Las clases `CrerHojaConsultaControlador_consulta` y `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta` obtienen mediante el componente `getInstance`, una única instancia de la clase, a través de la cual acceden a sus atributos y funcionalidades.

2.5.2 Patrón arquitectónico

La arquitectura de software, según David Garlan y Mary Shaw en “An Introduction to Software Architecture”, es un nivel de diseño que se centra en aspectos estructurales, protocolos de comunicación, composición de elementos de diseño y otras alternativas. De acuerdo al Software Engineering Institute (SEI), la Arquitectura de Software se refiere a “las estructuras de un sistema, compuestas de elementos con propiedades visibles de forma externa y las relaciones que existen entre ellos (Bass, et al., 2003).” El IEEE Working Group on Architecture la define como más que una estructura, como el concepto de más alto nivel de un sistema en su entorno.

Uno de los patrones arquitectónicos utilizados en el desarrollo del sistema XAVIA HIS es el Modelo – Vista – Controlador (MVC). Debido a que la propuesta de solución forma parte de un módulo del Sistema XAVIA HIS, se propone mantener el uso del patrón MVC por las ventajas que aporta su empleo. Es un patrón de diseño que considera dividir una aplicación en tres módulos claramente identificables y con funcionalidad bien definida:

Modelo: conjunto de clases que representan la información del mundo real que el sistema debe procesar, sin tomar en cuenta ni la forma en la que esa información va a ser mostrada ni los mecanismos que hacen que esos datos estén dentro del modelo, es decir, sin tener relación con ninguna otra entidad dentro de la aplicación. El modelo desconoce la existencia de las vistas y del controlador (Bascón Pantoja, 2011). Todo este manejo de información se realiza mediante Hibernate que abstrae al desarrollador del gestor de base de datos utilizado, a partir del mapeo de tablas, esto permite llevar las consultas a un lenguaje de objetos.

Vista: conjunto de clases que se encargan de mostrar al usuario la información contenida en el modelo. Una vista está asociada a un modelo, pueden existir varias vistas asociadas al mismo modelo. Una vista obtiene del modelo solamente la información que necesita para desplegar y se actualiza cada vez que el modelo del dominio cambia por medio de notificaciones generadas por el modelo de la aplicación (Bascón Pantoja, 2011). Está compuesta por páginas XHTML (EXtensible HyperText Markup Language) y controles

JSF, Seam y RichFaces. Estos componentes enriquecen la interfaz de usuario proporcionando un agradable diseño y vistosidad, además optimiza el envío y carga de datos mediante los componentes ajax4jsf4.

Controlador: el controlador es un objeto que se encarga de dirigir el flujo del control de la aplicación debido a mensajes externos, como datos introducidos por el usuario u opciones del menú seleccionadas por él. A partir de estos mensajes, el controlador se encarga de modificar el modelo o de abrir y cerrar vistas. El controlador tiene acceso al modelo y a las vistas, pero las vistas y el modelo no conocen de la existencia del controlador (Bascón Pantoja, 2011).

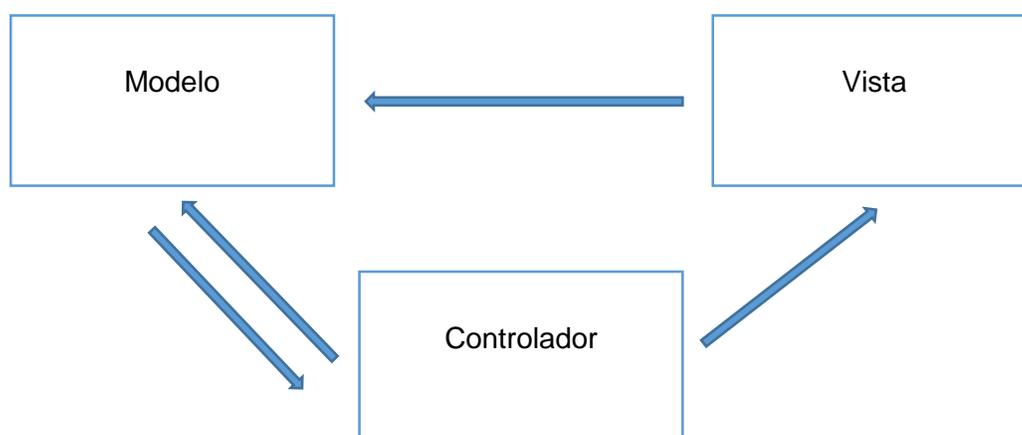


Figura 2. Patrón arquitectónico Modelo - Vista - Controlador.

2.5.3 Diagrama de paquetes

El diagrama de paquetes es uno de los diagramas estructurales comprendidos en UML, por lo que representa de forma estática los componentes del sistema de información que está siendo modelado. Es utilizado para definir los distintos paquetes a nivel lógico que forman parte de la aplicación y la dependencia entre ellos.

Al observar la Figura 3 se puede ver que todas las clases necesarias para la implementación de la propuesta se encuentran dentro del paquete Repositorio de clases. Este a su vez, cuenta con el paquete Sesiones dentro del cual se encuentran las clases controladoras, agrupadas en un paquete que contiene las clases autogeneradas, otro con las personalizadas que se crean a partir de las clases autogeneradas y las clases controladoras propias del proceso en un último paquete. Dentro del Repositorio de clases se encuentra el paquete que contiene todas las entidades, tanto las autogeneradas como las personalizadas. Por último, está el paquete de Vistas que agrupa todas las vistas, las cuales se crean a partir de las peticiones

realizadas a las clases controladoras, las que a su vez acceden a las entidades para persistir y obtener los datos necesarios que se tomen o carguen de las vistas.

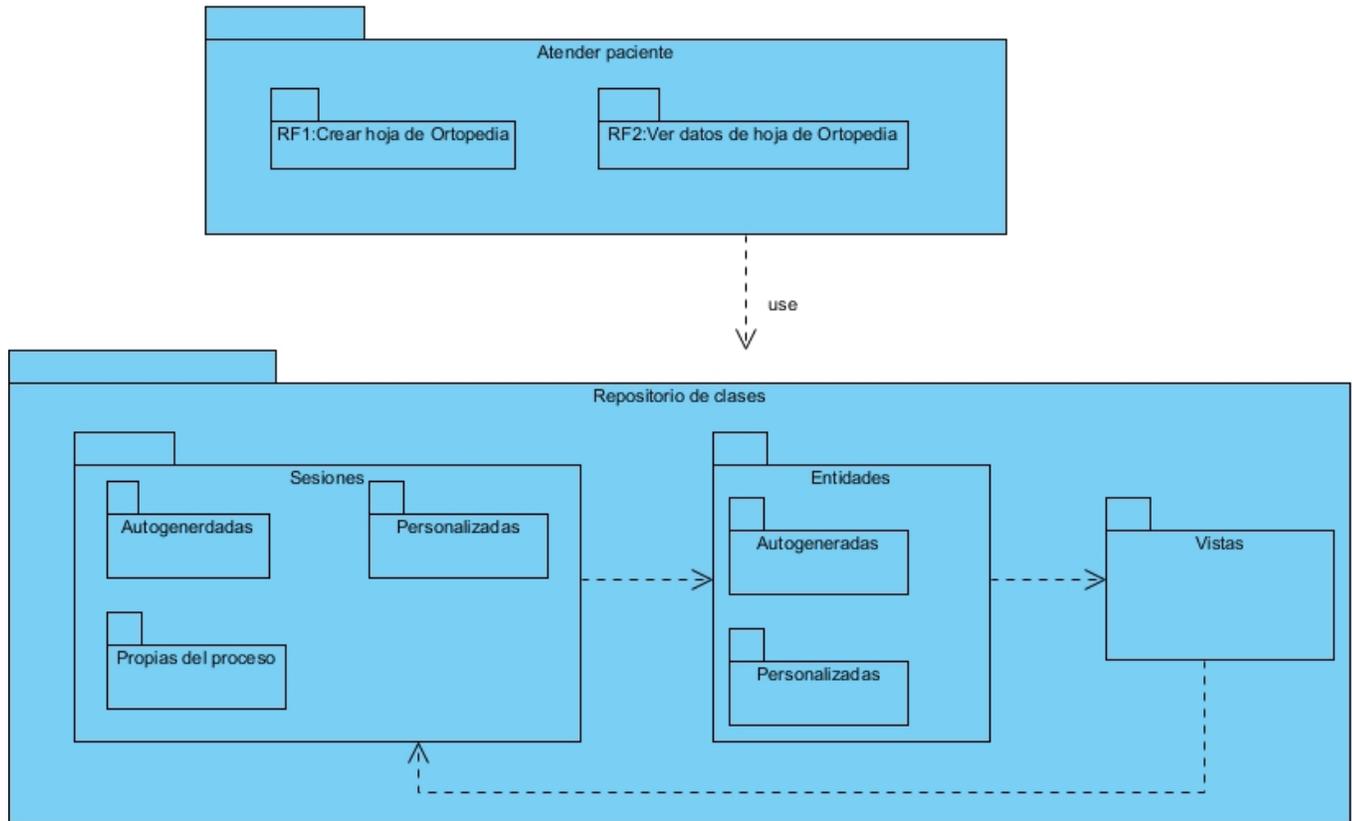


Figura 3. Diagrama de paquetes de la hoja de consulta de Ortopedia.

2.5.4 Modelo de datos

El modelo de datos se realiza si los requerimientos de software requieren la necesidad de crear, ampliar o hacer una interfaz con una base de datos, o si deben construirse y manipularse estructuras de datos complejas. Para ello se definen todos los objetos de datos² que se procesan dentro del sistema, así como la relación entre ellos, mediante el diagrama entidad - relación (DER) (Pressman, 2010).

A continuación, se muestra el modelo de datos referente a la hoja de consulta de Ortopedia, a partir de las entidades implementadas. El modelo cuenta con una entidad Ortopedia que hace referencia a cada uno de

² Representación de información compuesta que debe ser entendida por el software.

los componentes de la hoja de consulta: examen físico, signos vitales, entre otros. El atributo de examen físico apunta a la entidad de ortopedia_examen_fisico, donde a su vez se hace referencia a cada uno de las áreas donde se realiza el examen físico específicamente de ortopedia, cabeza, cuello y nuca, tronco, miembro superior, miembro inferior y soma (Ver Anexo 5). El diseño de la base de datos de la propuesta de solución se encuentra normalizada en su tercera forma normal (3FN) pues se encuentra normalizada en la 2FN y no tiene dependencias funcionales transitivas con respecto a la llave primaria (id_ortopedia).

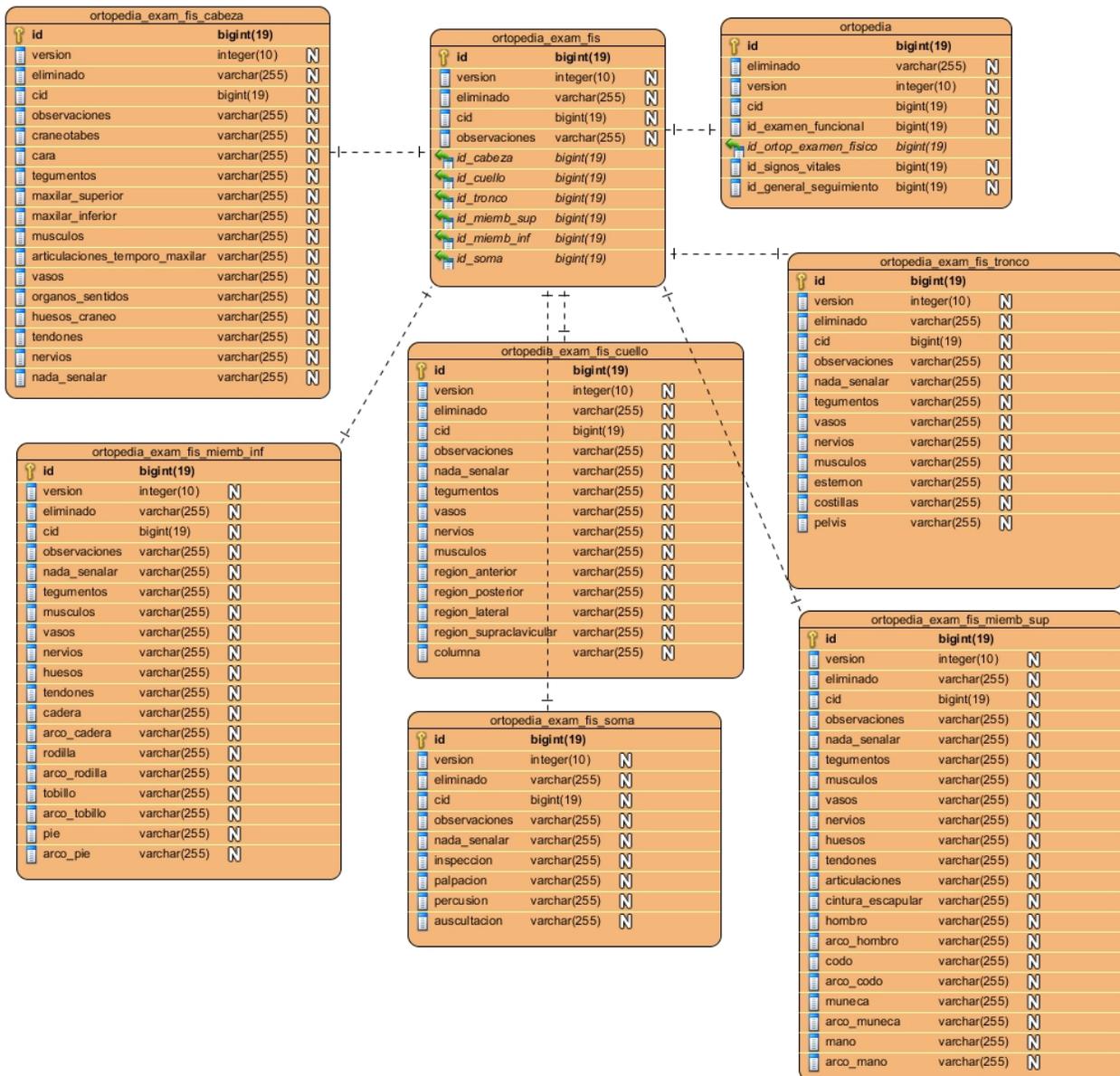


Figura 5. Modelo de datos.**Tabla 5.** Descripción de los atributos comunes en las entidades

Atributo	Tipo	Descripción
Id	Long	Identificador único necesario en cada entidad para las referencias en las relaciones entre tablas.
version	Integer	Indica la versión de la entidad con la que se está trabajando. Se utiliza con el objetivo de corroborar que se está trabajando con la última actualización de la base de datos.
cid	Long	Permite identificar quién realiza una acción sobre la entidad.
eliminado	Boolean	Permite conocer cuándo una entidad está eliminada (eliminado=true). Es la eliminación lógica con la que cuenta el sistema.

2.5.5 Diagramas de clases del diseño

En los diagramas de clases del diseño se especifican las clases que contiene la propuesta de solución y las relaciones que existen entre ellas. Las relaciones se basan en las peticiones que se hacen y el flujo de datos que se maneja entre ellas. Para modelar las clases del diseño se sigue el patrón arquitectónico que rige el framework con el cual se desarrolla, en este caso MVC.

El proceder de este patrón es el de separar cada una de las capas del sistema, permitiendo de esta forma, realizar cambios sobre una capa sin que afecte el funcionamiento de las capas restantes. La capa de

presentación contiene todo lo referente a la vista, dígame, páginas clientes y formularios que se cargan en ellas. La capa de negocio posee las clases controladoras, en las que se capturas las solicitudes enviadas por el usuario a partir de las páginas clientes. La capa de datos está compuesta por las entidades generadas por el Object Relational Mapping (ORM) Hibernate, donde se persisten o se obtienen todos los datos ingresados o cargados en los formularios de las páginas clientes. A continuación, se muestra el diagrama de clase del diseño del RF1, para ver el diagrama del RF2 (Ver Anexo 4).

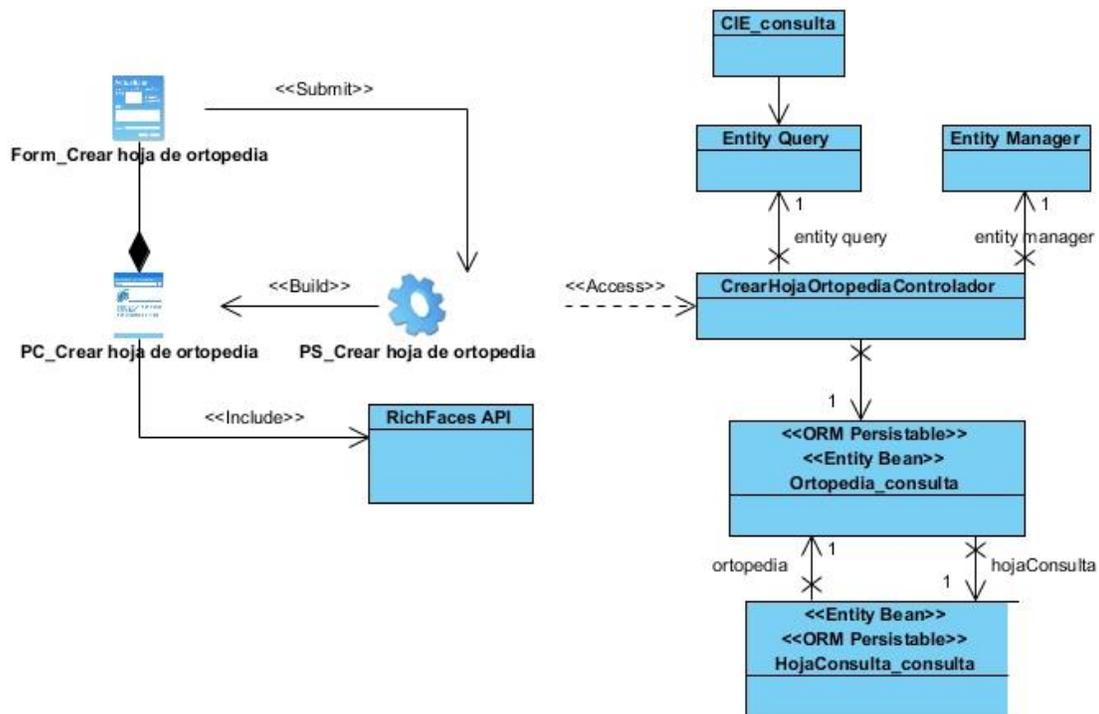


Figura 4. Diagrama de clases del diseño del RF1. "Crear hoja de Ortopedia".

Conclusiones parciales

- El modelo de negocio permitió comprender el funcionamiento del proceso "Atender paciente" para poder integrarlo a la hoja de consulta de Ortopedia, tomando en cuenta que funciona de manera similar.

- Con el levantamiento de información realizado se define la propuesta de solución y los requisitos funcionales que poseerá la hoja de consulta para poder responder a las necesidades planteadas por los ortopédicos del país, rigiéndose para ello por la metodología utilizada en el centro: AUP UCI en su escenario 3, garantizando así que los artefactos ingenieriles generados coincidan con los del expediente de proyecto.
- La descripción de requisitos por procesos brindó la posibilidad de detallar toda la información que se recogerá en la hoja de consulta. Además, sirvió como punto de partida para el modelado de los diagramas pertenecientes a la etapa de diseño del proceso de desarrollo de software.
- Basado en el patrón arquitectónico MVC que posee el framework se modelan las clases del diseño y demás artefactos ingenieriles, utilizados como punto de partida para la implementación de la propuesta de solución.

Capítulo 3. Implementación y pruebas de la propuesta de solución

En el presente capítulo se especifican todos los artefactos referentes a las etapas de implementación y pruebas. Como parte de la etapa de implementación se modela el diagrama de componentes, los patrones de diseño utilizados en la implementación de las clases, la manera en que se realiza el tratamiento de los errores y las estrategias de codificación seguidas en el desarrollo de la propuesta, se archivan los resultados de aplicar la estrategia de prueba a la hoja de consulta de Ortopedia, compuesta por los niveles de pruebas unitarias, integración y aceptación, generando por cada una de estas los casos de pruebas correspondientes a los métodos y técnicas aplicados para su creación.

3.1 Modelo de implementación

El modelo de implementación describe cómo los elementos del Modelo de diseño, serán implementados en términos de componentes, describe además cómo se organizan los componentes de acuerdo con los mecanismos de estructuración y los módulos disponibles en el entorno de implementación y en el lenguaje o lenguajes de programación utilizados, así como la dependencia que se establece entre los componentes.

Diagrama de componentes

Un componente es el empaquetamiento físico de los elementos de un modelo, como son las clases del modelo de diseño, los mismos son creados, modificados o eliminados en el proceso de implementación y constituyen la versión del producto.

Las relaciones de dependencia se utilizan en los diagramas de componentes para indicar que un componente se refiere a los servicios ofrecidos por otro componente. Los distintos componentes pueden agruparse en paquetes según un criterio lógico y con vista a simplificar la implementación. Estos paquetes son estereotipados como <<subsistemas>>. Cada subsistema puede contener componentes y otros subsistemas.

A continuación, se muestra el diagrama de componentes correspondiente al modelado de implementación de la propuesta de solución. En él se especifican las librerías que utilizan cada una de las clases que se implementan en la propuesta de solución, en este caso se ejemplifican las clases referentes al RF1. “*Crear hoja de Ortopedia*” agrupadas en los paquetes correspondientes al patrón arquitectónico MVC. Se muestran

las relaciones que se establecen entre los componentes, dígame clases y librerías, además de las relaciones entre los paquetes que agrupan dichos componentes.

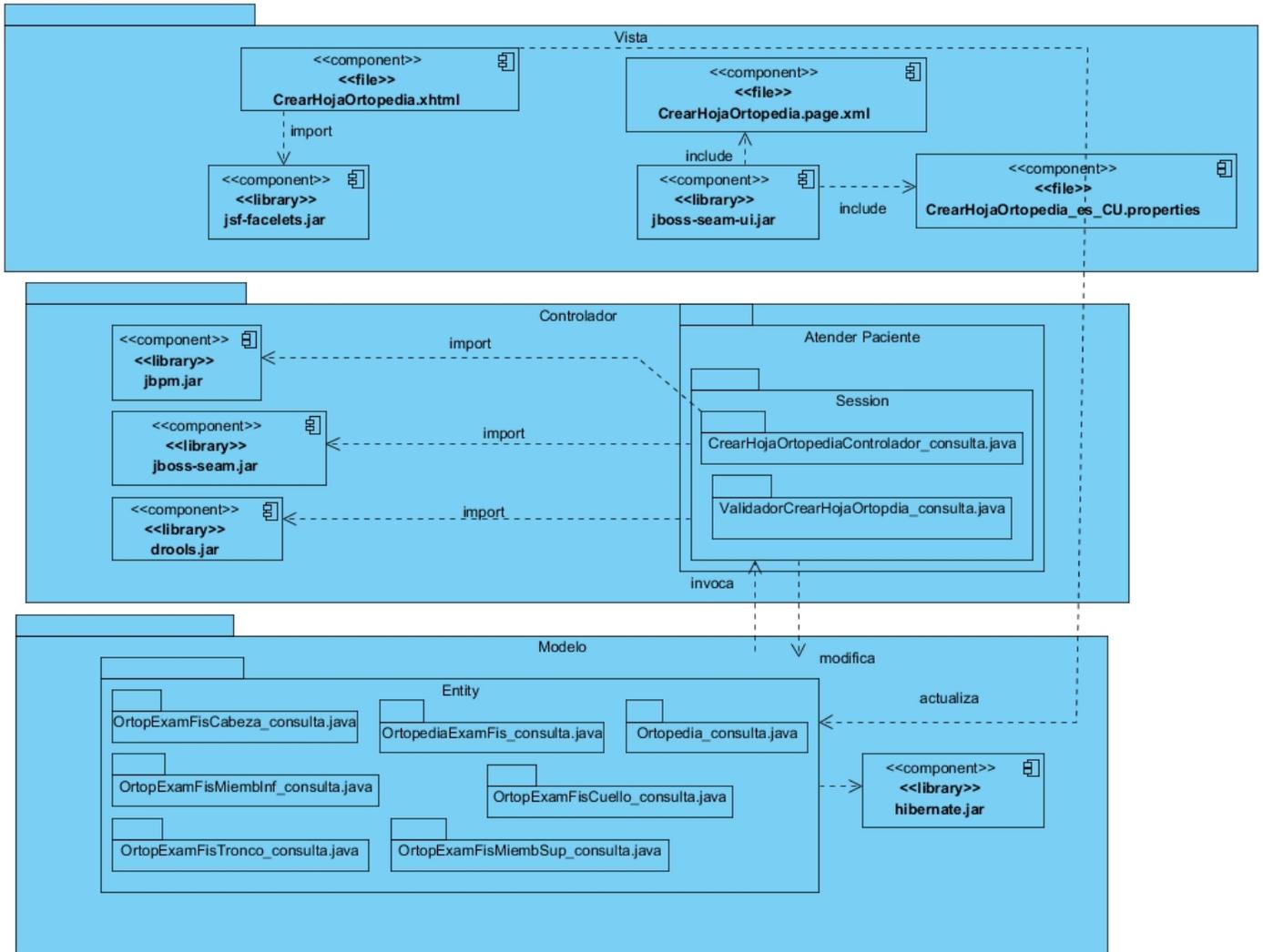


Figura 6. Diagrama de componentes.

3.2 Estándares de codificación

Un estándar de codificación completo comprende todos los aspectos de la generación de código. Si bien los programadores deben implementar un estándar de forma prudente, este debe tender siempre a lo práctico. Un código fuente completo debe reflejar un estilo armonioso, como si un único programador hubiera

escrito todo el código de una sola vez. Al comenzar un proyecto de software, se debe establecer un estándar de codificación para asegurarse de que todos los programadores del proyecto trabajen de forma coordinada (Arias Calleja, 2014).

A continuación, se presentan algunos de los estándares de codificación definidos y aplicados en el desarrollo de la propuesta de solución:

- Se debe utilizar como idioma el español, las palabras no se acentuarán.
Ejemplo: Fragmento de código de la clase GenerarReporteHojaOrtopedia.

```
private void llenarParametrosExamenFisico(Map<String, Object> subParams,
                                         ExamenFisicoWrapper examenFisicoWrapper) {

    subParams.put("EXAMEN_FISICO", SeamResourceBundle.getBundle()
        .getString("lbl_examenFisico_ce") + ": ");
    subParams.put("EXAMEN_FISICO_VALUE",
        examenFisicoWrapper.getEXAMEN_FISICO_VALUE());
}
```

- 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.
 - Antes de un comentario de bloque o de un comentario de una línea.

Ejemplo: fragmento del código de la clase GenerarReporteSolicitudes

```
if(solicitudes.get(i).getPlantilla().equals("Rpt_HojaGeneral_Consulta"))
    path = solicitudes.get(i).getReporte().
        exportarSubReport(solicitudes.get(i).getPlantilla(),
            SeamResourceBundle.getBundle().getString("lbl_pdf_ce"));

/* Cambio realizado para agregar el reporte de la hoja de ortopedia
   by Arianna*/

if(solicitudes.get(i).getPlantilla().equals("Rpt_HojaOrtopedia_Consulta"))
    path = solicitudes.get(i).getReporte().
```

```
exportar(solicitudes.get(i).getPlantilla(),
SeamResourceBundle.getBundle().getString("lbl_pdf_ce"));
```

```
//Fin del cambio
```

- Entre las distintas secciones lógicas de un método para facilitar la lectura.
- 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 guion bajo "_" o signo de peso "\$", aunque ambos están permitidos por el lenguaje.

Ejemplo: Fragmento de código de la clase OrtopExamFisCabeza_consulta.

```
private String organosSentidos;
private String huesosCraneo;
private String maxilarSuperior;

@Column(name = "maxilar_inferior")
public String getMaxilarInferior() {
return this.maxilarInferior;
}

public void setMaxilarInferior(String maxilarInferior) {

if (maxilarInferior != null)
maxilarInferior = maxilarInferior.trim();
this.maxilarInferior = maxilarInferior;
}
}
```

- Los nombres de variables de un solo carácter se deben evitar, excepto para variables índices temporales.

Ejemplo:

Fragmento de código de la clase CrearHojaOrtopediaControlador_consulta

```
for (int i = 0; i < l.size(); i++) {

listuCie.add(l.get(i));
```

```

DiagnosticomedicoEnfermedad_consulta diag = new
DiagnosticomedicoEnfermedad_consulta();
diag.setCodigoEnfermedad(l.get(i).getCodigo());
diag.setDescripcionEnfermedad(l.get(i).getDescripcion());
diag.setDiagnosticomedico(diagnostico);

```

```

DiagnosticomedicoEnfermedadWrapper diagWrapper = new
DiagnosticomedicoEnfermedadWrapper();
diagWrapper.setDiagnosticomedicoEnfermedad(diag);
enfermedadesSeleccionadas.add(diagWrapper);
enfSelected.put(l.get(i).getId(), l.get(i));

```

```

}

```

- Los nombres de las variables declaradas como constantes deben aparecer totalmente en mayúscula separando las palabras con un guion bajo ("_").

Ejemplo: Fragmento de código de la clase HojaOrtopediaGeneral donde las variables hacen referencia a los parámetros constantes del reporte.

```

private String UNIDAD;
private String HISTORIA_CLINICA;
private String DIA;
private String MES;
private String ANNO;

```

- 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.

Ejemplo:

```

public class HojaOrtopediaGeneral
public class Antecedentes
public class Diagnostico

```

- 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.

Ejemplo: fragmento de código de la clase GenerarReporteHojaOrtopedia.

```

private void llenarParametrosAntecedentes(Map<String, Object> subParams,
Antecedentes antecedentes) {

subParams.put("ANTECEDENTES", SeamResourceBundle.getBundle()
.getString("lbl_antecedentes_ce") + ": ");
subParams.put("ANTECEDENTES_VALUE",

```

```

        antecedentes.getANTECEDENTES_VALUE());
    }

```

- Respecto a la indentación³ 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 ocho espacios.

Ejemplo: fragmento de código de la clase CE-H.TO.ftl

```

1 <#include "../comun/COM-INICIO.HOJA.ftl" />
2 <#escape x as x?html>
3 <#if documento.examenFuncional??>
4 <component>
5 <section>
6 <title>${msg.lbl_interrogatorio_vhc}</title>
7 <#if documento.examenFuncional.respiratorio??>
8 <component>
9 <section>
10 <title>${msg.lbl_sistemResp_vhc}</title>
11 <text>
12 <#if documento.examenFuncional.respiratorio.disnea?? && documento.examenFuncional.respiratorio.disnea==true>
13 <paragraph>
14 <caption>${msg.lbl_disnea_vhc}</caption>
15 <#if documento.examenFuncional.respiratorio.si_vhc??>
16 <#if documento.examenFuncional.respiratorio.si_vhc==true>
17 <#if documento.examenFuncional.respiratorio.si_vhc==true>

```

Figura 7. Fragmento del código de la clase CE-H.TO.ftl

- Evitar las líneas de más de ochenta caracteres, ya que no son manejadas bien por muchas terminales y herramientas.

3.3 Tratamiento de errores

Una excepción es un evento que ocurre durante la ejecución de un programa interrumpiendo el flujo normal de las sentencias. Dicho evento puede acontecer tanto por serios problemas de hardware, como por los simples errores de programación y pueden ser tratados mediante una estructura de control que poseen los lenguajes de programación de alto nivel, diseñada para manejar condiciones anómalas que pueden ser tratadas por el mismo programa que se desarrolla. A esta estructura de control se le conoce como tratamiento de excepciones.

En la solución propuesta se utilizan todas las facilidades que brinda la plataforma JEE 5.0 para el tratamiento de excepciones. Para cada fragmento de código donde se espere una situación anómala, se definen las

³ Identación: Es un anglicismo (de la palabra inglesa indentation) de uso común en informática y significa mover un bloque de texto hacia la derecha insertando espacios o tabuladores para separarlo del texto adyacente, lo que en el ámbito de la imprenta se ha denominado siempre como sangrado o sangría.

excepciones correspondientes para luego ser tratadas evitando la interrupción de la aplicación. También se emplea un conjunto de tipos de excepciones predefinidas por los marcos de trabajos que se utilizan en el sistema. El uso de diferentes tecnologías y la integración que existe entre ellas, permiten capturar y controlar posibles situaciones desde diferentes puntos de la aplicación.

Además, el marco de trabajo Seam brinda un potente conjunto de excepciones predefinidas, que unido a la clase `FacesMessages`, permiten tratar estas situaciones desde las clases controladoras correspondientes y mostrar mediante la clase antes mencionada, los resultados del tratamiento. En la figura que se muestra a continuación se puede evidenciar cómo se lleva a cabo el tratamiento de errores en la implementación de la propuesta, agrupando en el bloque `try` lo que se ejecutará siempre que no exista ningún fallo, en caso de existir, saltará al bloque `catch` donde se le dará tratamiento al error, dándole retroalimentación al usuario a través de un mensaje.

```

3417 @SuppressWarnings("unchecked")
3418 public List<String> getTipoDiagnosticsEnfermedad() {
3419
3420     try {
3421         List<String> tiposDiag = entityManager.createQuery(
3422             "select t.valor from TipoDiagnosticsEnfermedad_consulta t")
3423             .getResultList();
3424         return tiposDiag;
3425     } catch (Exception e) {
3426         facesMessages.addFromResourceBundle(SeamResourceBundle.getBundle()
3427             .getString("lbl_errorinesperado_ce"));
3428         return new ArrayList<String>();
3429     }
3430 }

```

Figura 8. Fragmento de código de la clase `CrearHojaOrtopediaControlador_consulta`.

Seam permite mediante el fichero de configuración `page.xml`, todo un flujo de navegación basado en excepciones. En la figura se muestra un ejemplo de reglas de navegación en la clase `CrearHojaTraumatologia.page.xml` donde en caso de ocurrir un error el sistema redirecciona al usuario a otra página donde se le brinda detalles de lo ocurrido, evitando así que la aplicación colapse.

```

16< navigation from-action="{crearHojaOrtopediaControlador_consulta.salvar()}" evaluate="{crearHojaOrtopediaControlador_consulta.evaluarErrores()}"
17< rule if="{from == 'pacientes_triage_especializado'}" if-outcome="success">
18< redirect view-id="/modConsulta/consulta/modules/{activeModule.activeSubModulePhysicalName()}/Reportes/solicitudes/ExportarSolicitudes.gehos">
19< param name="to" value="{from}"/>
20</ redirect >
21</ rule >
22< rule if="{from == 'pacientes_triage_especializado'}" if-outcome="error">
23< redirect view-id="/modConsulta/consulta/modules/{activeModule.activeSubModulePhysicalName()}/ErrorConexion/ErrorConexion.gehos">
24< param name="to" value="{from}"/>
25</ redirect >
26</ rule >
27
28< rule if="{from == 'pacientes'}" if-outcome="success">
29< redirect view-id="/modConsulta/consulta/modules/{activeModule.activeSubModulePhysicalName()}/Reportes/solicitudes/ExportarSolicitudes.gehos">
30< param name="to" value="{from}"/>
31</ redirect >
32</ rule >
33< rule if="{from == 'pacientes'}" if-outcome="error">
34< redirect view-id="/modConsulta/consulta/modules/{activeModule.activeSubModulePhysicalName()}/ErrorConexion/ErrorConexion.gehos">
35< param name="to" value="{from}"/>
36</ redirect >
37</ rule >

```

Figura 9. Ejemplo de reglas de navegación de la clase CrearHojaTraumatologia.page.xml

3.4 Seguridad informática

La Seguridad Informática (SI) se define como cualquier medida que impida la ejecución de operaciones no autorizadas sobre un sistema o red informática, cuyos efectos puedan conllevar daños sobre la información, comprometer su confidencialidad, autenticidad o integridad, disminuir e rendimiento de los equipos o bloquear el acceso de usuarios autorizados al sistema (Gómez Vieites, 2017). En aras de garantizar la seguridad de un sistema informático, deben potenciarse los siguientes pilares:

- **Confidencialidad:** los datos o informaciones están únicamente al alcance del conocimiento de las personas, entidades o mecanismos autorizados, en los momentos autorizados y de una manera autorizada.
- **Integridad:** garantiza la autenticidad y precisión de la información sin importar el momento en que esta se solicita. Constituye una garantía de que los datos no han sido alterados ni destruidos de modo no autorizado.
- **Disponibilidad:** se define con el grado en el que un dato está en el lugar, momento y forma en que es requerido por el usuario autorizado. Situación que se produce cuando se puede acceder a un sistema de información en un período de tiempo considerado aceptable. Está asociada a la fiabilidad técnica de los componentes del sistema de información (Aguilera López, 2010).

El sistema XAVIA HIS maneja un conjunto de información sensible de la atención a los pacientes, mediante los diferentes módulos que provee el sistema. Es por ello que lleva a cabo la puesta en práctica de los pilares de la SI en aras de preservar y proteger los datos que se generan durante una consulta de Ortopedia.

Para ello el sistema cuenta con un módulo de autenticación donde se le asigna a cada usuario los permisos que su rol requiere, dándole acceso a los módulos del sistema con los que necesita operar.

Se cuenta con un sistema de trazas que registra en base de datos las acciones realizadas por cada usuario, tales como acceso al sistema o a un módulo, modificación de atributos en las entidades y cualquier otra operación realizada. El otorgamiento de permisos a los usuarios y roles se logra mediante la funcionalidad administrar seguridad, a la que solo tiene acceso el administrador del sistema; garantizando así la confidencialidad e integridad de los datos.

La información que se genera una vez que un paciente es atendido, pasa a formar parte de su HCE, la cual sigue el estándar HL7/CDA con el objetivo de garantizar que otras instituciones hospitalarias puedan nutrirse de dicha información. Este formato permite que solo se visualice la información a quienes tienen los permisos para manejarla. Normalmente esto se define en el encabezado, aunque también puede manejarse a nivel de secciones, por lo que pudiera mostrarse solo parte de la información; excluyendo los datos más confidenciales y sensibles.

Este documento se firma de forma digital, donde cada médico posee una llave privada y el sistema utiliza una llave pública, permitiendo de esta manera verificar la integridad de los datos. Toda la información que haya sido generada por el médico o especialista en el documento clínico garantizará su inmutabilidad y confirmará su autoría, evitando así la modificación de los datos sensibles del paciente.

3.5 Descripción de la solución

Una vez culminada la etapa de implementación se decide mostrar la solución desarrollada, con el objetivo de detallar la información que se recoge en la hoja de consulta de Ortopedia y la manera en que ha de interactuarse con la misma. Además, se explicará el flujo que debe seguir el usuario para interactuar con ella y lograr acceder a cada uno de los requisitos implementados.

En el caso del RF1. “*Crear hoja de Ortopedia*” en la parte correspondiente al examen físico se muestra dentro del panel regional, las áreas de Cabeza, Cuello y nuca, Tronco, Miembro superior y Miembro inferior. En el panel Por sistemas, en el Osteo-Mio-Articular se modificaron los parámetros por los procedimientos que se llevan a cabo en la especialidad. Por cada uno de los parámetros que se examinan en dichas áreas se marca si se encuentra en estado Normal (N), Anormal (AN) o No examinado (NE), en el caso de marcar

las dos últimas opciones se activa el panel de Observaciones. En las figuras siguientes se muestra lo anteriormente descrito:

Cabeza					
Cráneo:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Cara:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Músculos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE
Tegumentos:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Huesos cráneo:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Vasos:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Tendones:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Maxilar inferior:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Órgano de los sentidos:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Nervios:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Maxilar superior:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Art. temporo maxilar:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE
Observaciones:					
Observaciones cabeza					

Figura 10. Vista del RF1 "Crear hoja de Ortopedia". Área de la cabeza.

Cuello y nuca					
Músculos:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Columna:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Región lateral:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Tegumentos:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Nervios:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Región posterior:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Vasos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Región anterior:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE	Región supraclavicular:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE
Observaciones:					
Observaciones cuello y nuca					

Figura 11. Vista del RF1 "Crear hoja de Ortopedia". Área del cuello y la nuca.

Tronco					
Músculos:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Nervios:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Pelvis:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE
Tegumentos:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Costillas:	<input type="radio"/> N <input checked="" type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE	Esternón:	<input checked="" type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input type="radio"/> NE
Vasos:	<input type="radio"/> N <input type="radio"/> AN <input checked="" type="radio"/> NE				
Observaciones:					
Observaciones tronco					

Figura 12. Vista del RF1 "Crear hoja de Ortopedia". Área del tronco.

Miembro superior

Músculos: N AN NE Huesos: N AN NE Hombro: N AN NE

Tegumentos: N AN NE Articulaciones: N AN NE Codo: N AN NE

Vasos: N AN NE Cintura escapular: N AN NE Muñeca: N AN NE

Nervios: N AN NE Tendones: N AN NE Mano: N AN NE

Arco hombro: N AN NE Arco muñeca: N AN NE Arco mano: N AN NE

Arco codo: N AN NE

Observaciones:
Observaciones miembro superior

Figura 13. Vista del RF1 "Crear hoja de Ortopedia". Área del miembro superior.

Miembro inferior

Músculos: N AN NE Huesos: N AN NE Tobillo: N AN NE

Tegumentos: N AN NE Cadera: N AN NE Pie: N AN NE

Vasos: N AN NE Rodilla: N AN NE Arco cadera: N AN NE

Nervios: N AN NE Tendones: N AN NE Arco rodilla: N AN NE

Arco tobillo: N AN NE

Observaciones:
Observaciones miembro inferior

Figura 14. Vista del RF1 "Crear hoja de Ortopedia". Área del miembro inferior.

Osteo-mio-articular

Inspección: N AN NE Percusión: N AN NE

Palpación: N AN NE Auscultación: N AN NE

Observaciones:
Observaciones SOMA

Figura 15. Vista del RF1 "Crear hoja de Ortopedia". Sistema Osteo-Mio-Articular.

Una vez que se crea la hoja de consulta, se listan los documentos clínicos a imprimir, permitiendo al usuario exportar la hoja de ortopedia (Ver Anexo 6), generándose así el reporte con la información recogida durante

la consulta (Ver Anexo 7). Al crear la hoja de consulta se crea también el CDA correspondiente a la hoja de Ortopedia, el cual puede ser accesible por el usuario a través del módulo Visor de historia clínica, mediante la funcionalidad Buscar historia clínica, donde el médico busca al paciente atendido y se listan todos los documentos clínicos que le han sido generados y el sistema permite visualizar los mismos (Ver Anexo 8). El CDA de la hoja de Ortopedia posee toda la información generada en la hoja de consulta agrupada por diferentes secciones como se muestra en la siguiente figura:

The screenshot displays the 'Visor CDA - Hoja de traumatología y ortopedia' interface. At the top, there is a search bar and navigation options: 'Descargar CDA', 'Exportar PDF', 'Maximizar', and 'Validar CDA'. The main content is organized into three primary sections:

- Datos generales del paciente:** Includes a patient photo placeholder, name (Crecencia Blanco Fiallo), age (74 años), sex (Femenino), and nationality (Cubano). It also lists identification number (45041911039) and birth date (19/04/1945).
- Motivo de consulta e historia enfermedad actual:** Contains fields for 'Motivo de consulta' and 'Historia enfermedad actual', both currently showing placeholder text.
- Examen físico:** Divided into 'General' and 'Tejido celular subcutáneo' (Normal) and 'Facies' (Anormal).

A sidebar on the left provides a hierarchical menu for the examination sections, including 'Examen físico', '2.1. General', '2.2. Regional', '2.3. Por sistemas', '3. Diagnóstico', and '4. Conducta seguida'. The footer indicates '© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010'.

Figura 16. Vista del CDA de la hoja de Ortopedia

El RF2. “Ver datos de la hoja de Ortopedia” se muestra en la solución a través de la funcionalidad Buscar hoja de consulta en el módulo de Consulta externa. El médico busca al paciente y se listan las hojas de consulta que se le han generado (Ver Anexo 9) brindando la posibilidad de visualizar cada una de ellas. Al acceder a esta funcionalidad se muestra la hoja de consulta con todos los datos que se recogieron cuando se realizó la consulta y se creó la hoja, con la particularidad de que ninguno de los campos puede ser editable. Además, brinda la posibilidad de exportar la hoja de consulta, generándose el mismo reporte especificado en el RF1.

3.5.1 Discusión de la solución

Con la implementación de la solución desarrollada se logra contar con una hoja de consulta de la especialidad de Ortopedia en el sistema XAVIA HIS, a través de la cual queda estructurada la información

a recoger por los especialistas del país durante sus consultas. Se detalla la información referente al examen físico en las áreas de cabeza, cuello y nuca, tronco, miembro superior, miembro inferior y en el SOMA se hace énfasis en los procedimientos de palpación, percusión, inspección y auscultación. A partir de los datos que se generan durante la creación de la hoja se obtiene un reporte de la especialidad, el cual apoya la gestión de la información por parte de la oficina de estadística. Es válido aclarar que este reporte pudiera ser más específico en cuanto a los datos de la especialidad, pero para ello es necesario obtener un modelo oficial del MINSAP para esta especialidad, con el cual no se cuenta actualmente.

Al generar el documento clínico de la hoja de consulta de Ortopedia a través del módulo Visor de Historia Clínica el mismo puede ser visualizado por los ortopédicos, garantizando la interoperabilidad entre instituciones hospitalarias y la seguridad mediante la firma digital. Esta hoja de consulta carece de la sección de Traumatología, pues no fue posible contar con especialistas en el área, ya que los hospitales que se visitaron no atendían traumas al no poseer cuerpo de guardia. A pesar de las limitantes detectadas se cumple el objetivo de la investigación al dotar al sistema XAVIA HIS de una hoja de consulta para la especialidad de Ortopedia.

3.6 Pruebas de software

Las pruebas de software son una serie de actividades que se realizan con el propósito de encontrar los posibles fallos de implementación, calidad o usabilidad de un programa u ordenador; probando el comportamiento del mismo. Una estrategia para las pruebas de software debe incluir pruebas a bajo nivel, que son necesarias para verificar que un pequeño segmento de código fuente se implementó correctamente, así como pruebas de alto nivel, que validan las principales funcionalidades del sistema a partir de los requerimientos del cliente.

La estrategia de pruebas pudiera verse como un proceso en espiral, al igual que el proceso de desarrollo de software, comenzando desde la ingeniería del sistema, el levantamiento de requisitos, el diseño de los requerimientos y la implementación de los mismos. Al mismo nivel de cada una de estas etapas de desarrollo de software se realizan las pruebas del sistema, de validación, de integración y de unidad (Sommerville, 2005). En la figura se muestra la representación descrita anteriormente:

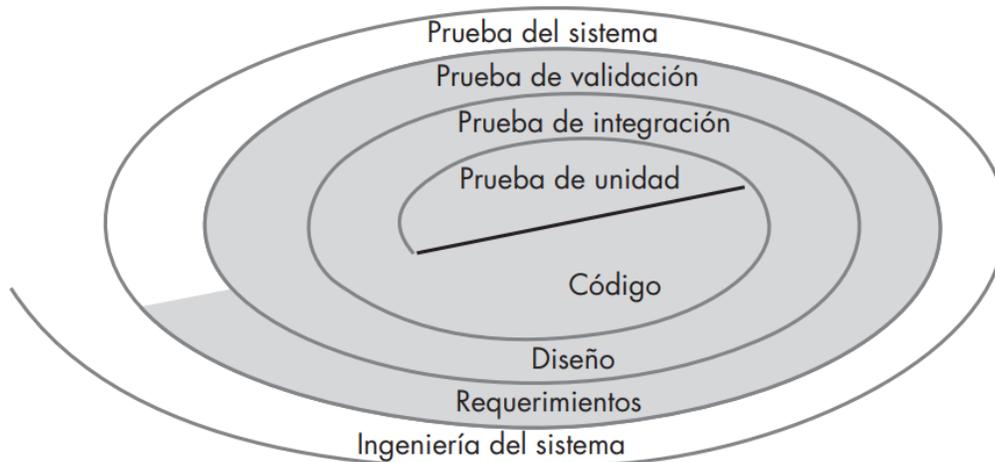


Figura 17. Estrategia de pruebas. Fuente: (Sommerville, 2005; Sommerville, 2005)

Para lograr verificar y validar la propuesta de solución se diseñó una estrategia de prueba basada en los niveles de integración, sistema y validación o aceptación. Por cada uno de estos niveles de prueba se define el tipo de prueba que se realiza (funcional o no funcional), el método de prueba (caja blanca o caja negra), la técnica asociado al método escogido, así como la generación de los casos de prueba y los resultados obtenidos luego de ser aplicados en el nivel correspondiente.

Tipos de prueba

Funcionales: Se basan en funciones y prestaciones (descritas en documentos tales como la especificación de requisitos) y su interoperabilidad con sistemas específicos, y pueden llevarse a cabo en todos los niveles de prueba. Las técnicas basadas en la especificación sirven para obtener condiciones de prueba y casos de prueba a partir de la funcionalidad de un software o sistema. Las pruebas funcionales tienen en cuenta el comportamiento externo del software (pruebas de caja negra) (Muller, et al., 2010).

Regresión: Son la prueba reiterada de un programa ya probado, después de haber sido modificado, con vistas a localizar defectos surgidos o no descubiertos como resultado del cambio o de los cambios. Estos defectos pueden estar en el software objeto de las pruebas, o en cualquier otro componente de software asociado o no asociado. Se realizan cuando el software, o su entorno, sufren modificaciones. Pueden realizarse en todos los niveles de prueba e incluyen pruebas funcionales, no funcionales y estructurales (SEI, 2010).

Métodos de prueba

Caja negra. Técnica de partición equivalente

Las pruebas de caja negra, también denominada prueba de comportamiento, se centran en los requisitos funcionales del software. Permite al ingeniero del software obtener conjuntos de condiciones de entrada que ejerciten completamente todos los requisitos funcionales de un programa. La prueba de caja negra intenta encontrar errores de las siguientes categorías: funciones incorrectas o ausentes, errores de interfaz, errores en estructuras de datos o en accesos a bases de datos externas, errores de rendimiento y errores de inicialización y de terminación (Pressman, 2010).

De las técnicas de prueba de caja negra se utiliza la técnica de partición equivalente la cual divide el campo de entrada de un programa en clases de datos de los que se pueden derivar casos de prueba. Un caso de prueba ideal descubre de forma inmediata una clase de errores que, de otro modo, requerirían la ejecución de muchos casos antes de detectar el error genérico. La partición equivalente se dirige a la definición de casos de prueba que descubran clases de errores, reduciendo así el número total de casos de prueba que hay que desarrollar.

3.6.1 Pruebas de integración

La prueba de integración es una técnica sistemática para construir la estructura del programa mientras que, al mismo tiempo, se llevan a cabo pruebas para detectar errores asociados con la interacción. El objetivo es coger los módulos probados mediante la prueba de unidad y construir una estructura de programa que esté de acuerdo con lo que dicta el diseño (Sommerville, 2005).

Las pruebas de integración se pueden realizar de manera ascendente o descendente, en dependencia de la complejidad de los módulos que primero se integren, mayor complejidad (integración descendente), menor complejidad (integración ascendente). Para la integración de la hoja de consulta al sistema XAVIA HIS se utilizó la integración descendente, ya que primero se integraron las clases pertenecientes al requisito de Crear hoja de Ortopedia. Al aplicar estas pruebas se pudo constatar que el flujo de información con el resto de los módulos del sistema funciona correctamente, como por ejemplo al probar la funcionalidad de Asignar cita por referencia y otras comunes para el sistema.

Se realizaron pruebas funcionales una vez integrada la solución, llevadas a cabo por desarrolladores del proyecto. Se utilizó el método de caja negra a través de la técnica de partición equivalente, generándose para ello el caso de prueba referente al *RF1 "Crear hoja de Ortopedia"* con un total de 13 escenarios. Al aplicar este caso de prueba (Ver tabla 7) se obtuvo un total de 6 no conformidades en la primera iteración, de tipo funcional y de interfaz, que fueron solucionadas por el desarrollador, logrando para una segunda iteración que no fuesen detectadas ninguna no conformidad.

Tabla 7. Resultado de aplicar la prueba de caja negra al RF1 Crear hoja de Ortopedia

Iteraciones	NC detectadas	Correspondencia	Interfaz	Funcionalidad	NC resueltas
1era	6	0	2	4	6
2da	0	0	0	0	0

3.6.2 Pruebas del sistema

Las pruebas de sistema se refieren al comportamiento de todo un sistema/producto. Para realizar estas pruebas el entorno debe coincidir en la máxima medida posible con el objetivo final o con el último entorno de producción a fin de minimizar el riesgo de no identificar fallos específicos del entorno durante las pruebas. Las pruebas de sistema de los requisitos funcionales empiezan utilizando las técnicas basadas en la especificación (técnicas de caja negra) más apropiadas para el aspecto del sistema a probar (Muller, y otros, 2010).

Se realizaron pruebas funcionales, por parte de los analistas del proyecto, guiadas por casos de prueba mediante el método de caja negra, utilizando la técnica de partición equivalente, generándose los casos de prueba referentes a cada uno de los requisitos de software. El caso de prueba del requisito Crear hoja de Ortopedia cuenta con 13 escenarios a probar, mientras que el requisito Ver datos de la hoja de Ortopedia cuenta con 4 escenarios. Una vez aplicada las pruebas se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 8. Resultado de las pruebas de caja negra.

Iteraciones	NC detectadas	Correspondencia con los artefactos	Interfaz	Funcionalidad	NC resueltas
1era	10	4	4	2	8
2da	5	3	2	0	5
3era	0	0	0	0	0

Se realizaron, para probar la solución, tres iteraciones de los casos de prueba, obteniéndose un grupo de no conformidades, clasificadas en correspondencia, interfaz y funcionalidad. Es conveniente añadir que al realizar cada una de estas iteraciones se aplicaron a su vez pruebas de regresión, comprobando que las no conformidades detectadas en la iteración anterior fueron resueltas, o si aún no han sido solucionadas.

- Correspondencia con los artefactos: En algunos casos el flujo central que se detalla en los casos de prueba no coincide con el flujo real del sistema, el valor que debe tomar la variable no se corresponde con el que se describe en el caso de prueba y se encuentran faltas de ortografía en los diseños de casos de prueba.
- Interfaz: Los paneles de examen físico no cumplían con las pautas requeridas por el sistema.
- Funcionalidad: La respuesta del sistema no coincidía con el comportamiento que tenía el sistema al probar ciertos escenarios, por lo que existían errores funcionales.

Una vez realizadas las tres iteraciones se logra obtener una solución funcional, resolviéndose todas las no conformidades detectadas gracias a la aplicación de los diseños de casos de prueba archivados en el expediente de proyecto *HIS_PRODUCTO* en la sección implementación y pruebas, verificación y validación, Consulta_Externa, en el archivo *CESIM_PRODUCTO_Disenno_de_casos_de_prueba_Crear hoja de ortopedia_CE* y *CESIM_PRODUCTO_Disenno_de_casos_de_prueba_Ver datos de hoja de ortopedia_CE*.

3.6.3 Pruebas de aceptación

Las pruebas de aceptación son a menudo responsabilidad de los clientes o usuarios de un sistema, a pesar de que pueden participar otras partes interesadas. Su objetivo es crear confianza en el sistema, partes del

sistema o características específicas del mismo. Su objetivo principal no es localizar defectos, sino evaluar la buena disposición de un sistema para su despliegue y uso (Muller, et al., 2010).

La mayoría de los desarrolladores de productos de software llevan a cabo un proceso denominado prueba alfa y beta para descubrir errores que parezca que solo el usuario final puede descubrir. La prueba alfa se lleva a cabo, por un cliente, en el lugar de desarrollo. Se usa el software de forma natural con el desarrollador como observador del usuario y registrando los errores y los problemas de uso. Las pruebas alfa se llevan a cabo en un entorno controlado (Pressman, 2010).

En la propuesta de solución se aplicaron pruebas de aceptación de tipo alfa, llevadas a cabo por un cliente potencial, el especialista en Ortopedia Dr. Raúl Hernández del Hospital Clínico Quirúrgico “Hermanos Ameijeiras” quien valida que la información recogida en la hoja de consulta se adecua a las necesidades de los especialistas del país y puede ser aplicada para llevar a cabo la atención a los pacientes con estas patologías (Ver Anexo 10). Como resultado de estas pruebas el especialista plantea la posibilidad de agregar una sección de Traumatología para aquellos hospitales que posean cuerpo de guardia, aspecto que se toma en cuenta para futuras investigaciones.

Conclusiones parciales

- El uso de estándares de codificación, el aseguramiento de la seguridad del sistema y el tratamiento de errores brindan la posibilidad de contar con una solución que hace corresponder todos los elementos de la hoja de consulta con los que posee el sistema XAVIA HIS.
- Las pruebas de software permitieron verificar el funcionamiento de la aplicación mediante las pruebas funcionales guiadas por casos de prueba y validar la hoja de consulta de Ortopedia por parte de los clientes a través de las pruebas de aceptación.

Conclusiones

Con el desarrollo de la hoja de consulta de Ortopedia se cumple con el objetivo de la investigación, por lo que se concluye que:

- El análisis de los sistemas permitió definir las características que debe poseer la propuesta de solución, haciendo posible estructurar la información a recoger en la hoja de consulta de Ortopedia.
- El análisis de las herramientas brindó la posibilidad de desarrollar la propuesta de solución bajo las mismas tecnologías en las que está soportada el sistema XAVIA HIS, facilitando así su posterior integración.
- El proceso de desarrollo de software, guiado por la metodología AUP UCI, hizo posible contar con artefactos ingenieriles acorde a los documentados en el expediente de proyecto del sistema XAVIA HIS.
- La implementación de la solución permitió al sistema XAVIA HIS contar con una hoja de consulta de Ortopedia que gestiona la información de la especialidad de manera estructurada generando un documento clínico bajo el estándar HL7/CDA.
- La ejecución de las pruebas, permitió detectar y corregir deficiencias presentes en la aplicación, validando así la propuesta de solución por parte del cliente a partir de las pruebas de aceptación.

Recomendaciones

Para futuras investigaciones se recomiendan las siguientes acciones:

- Generar reportes más específicos del servicio de Ortopedia para mejorar el tratamiento de la información por parte de la oficina de estadística.
- Agregar a la hoja de Ortopedia la sección de Traumatología, para aquellas instituciones hospitalarias que gestionen traumas mediante un cuerpo de guardia.

Referencias bibliográficas

Aguilera López, Purificación. 2010. *Seguridad Informática*. s.l. : Editex, 2010. ISBN 8497717619, 9788497717618.

Allen, Dan. 2009. *Seam in action*. s.l. : Manning, 2009.

Aquar Software ®. 2009. Aquar Software. *Aquar Software ®*. [En línea] CLAS Soluciones de Gestión, S.L. , 20 de Junio de 2009. [Citado el: 25 de Octubre de 2018.] <https://www.aquarsoftware.com/>.

Arias Calleja, Manuel. 2014. *Carmen. Estándares de codificación*. 2014.

Aruquipa Chambi , Marcelo G. 2014. Modelo para la Recuperación de Datos de Expedientes Clínicos mediante HL7. *Revista del Postgrado en Informática*. 2014, 1, pág. 148.

Avella Martínez, Laura Yaneth y Parra Ruiz, Paola Patricia. 2013. *Tecnologías de la información y la Comunicación (TICS) en el sector de la salud*. Bogotá : s.n., 2013.

Bascón Pantoja, Ernesto. 2011. El patrón de diseño Modelo-Vista-Controlador(MVC) y su implementación en Java Swing. *Acta Nova*. 2011, Vol. 2, 4, pág. 493.

Bass, L, Clements, P y Kazman, R. 2003. *Software Architecture in Practice*. Boston : Addison Wesley Professional, 2003. ISBN 0-321-15495-9.

Bauer, Christian y King, Gavin. 2007. *Java Persistence with Hibernate*. Greenwich : Manning Publications Co., 2007. ISBN 1-932394-88-5.

Belmonte Fernández, Oscar. 2005. *Introducción al lenguaje de programación Java. Una guía básica*. 2005.

Biofile S.A.S. 2016. Biofile. *Biofile*. [En línea] Biofile S.A.S, 9 de Enero de 2016. [Citado el: 20 de Octubre de 2018.] <https://biofile.com.co/software-para-ortopedia>.

Briol, Patrice. 2008. *BPMN, the Business Process Modeling Notation Pocket Handbook*. s.l. : LuLu.com, 2008. ISBN 978-1409202998.

Burns, Ed, Schalk, Chris y Griffin, Neil. 2010. *JavaServer faces 2.0: the complete reference*. s.l. : McGraw-Hill, 2010. ISBN 978-0-07-162510-4.

- Cárdenas López, Oswaldo Efraín, y otros. 2017.** Atención primaria ortopédica y traumatológica: una necesidad en el sistema de salud del Ecuador. *Revista Cubana de Medicina General Integral*. 2017, Vol. 33, 2.
- Cerritos, Antonio, Fernández Puerto, Francisco J. y Gatica Lara, Florina . 2003.** *Sistema de Información Hospitalaria*. Méxio, D.F : s.n., 2003.
- Delgado Expósito, Erly. 2008.** Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino? *Revista de Arquitectura e Ingeniería*. 2 de Septiembre de 2008, Vol. 2, 3.
- Delgado Ramos, Ariel y Vidal Ledo, María. 2006.** Informática en la salud pública cubana. *Revista Cubana de Salud Pública*. Septiembre de 2006, Vol. 32, 3, págs. 0-0.
- Egúiliz Pérez, Javier. 2008.** *Introducción a CSS*. 2008.
- Elisa Barchini, Graciela. 2005.** Métodos “I + D” de la Informática. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*. 2005, Vol. 2, 5, págs. 16-24.
- F, Plazzotta, D, Luna y F., González Bernaldo de Quirós. 2015.** Sistemas de información en salud: integrando datos clínicos en diferentes escenarios y usuarios. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. 2015, Vol. 32, 2, págs. 343-351.
- Ferré Grau, Xavier y Sánchez Segura, María Isabel. 2008.** Desarrollo Orientado a Objetos con UML. *Recuperado el*. 2008, Vol. 1.
- Filocamo, Demetrio. 2009.** *JBoss RichFaces 3.3*. Birmingham : Packt Publishing Ltd, 2009. ISBN 978-1-847196-88-0.
- Fleury, Marc y Reverbel, Francisco. 2003.** Proceedings of the ACM/IFIP/USENIX 2003 International Conference on Middleware. 7 de Noviembre de 2003, págs. 344-373.
- Fuentes Herrera, Ivett E., Magdaleno Guevara, Damny y García Lorenzo, María Matilde. 2016.** Toma de decisiones inteligente a partir de registros médicos almacenados en CDA-HL7. *Revista Cubana de Informática Médica*. 12 de Mayo de 2016, Vol. 8, 1, págs. 109-124.
- García Garcés, Hans, y otros. 2014.** Tecnologías de la Información y la Comunicación en salud y educación médica. *Revista Educación Médica del Centro*. 2014, Vol. 6, 1, págs. 253-265.

Gómez Vieites, Álvaro. 2017. *Enciclopedia de la Seguridad Informática 2da Edición*. Madrid : Grupo Editorial RA-MA, 2017. ISBN 978-84-9964-394-6.

Groussard, Thierry. 2010. *Java enterprise edition: desarrollo de aplicaciones web con JEE 6*. Barcelona : Ediciones Eni, 2010. ISBN 978-2-7460-5848-4 ISSN 1629-7458.

Hernández, Andy, Pérez, Karina y Correa, Omar. 2017. Marco de trabajo ingenieril para el proceso de desarrollo de videojuegos. [ed.] Instituto Antioqueño de Investigación Fundación. *Revista Antioqueña de las Ciencias Computacionales y la Ingeniería de Software*. 19 de Mayo de 2017, Vol. 7, 1, págs. 13-26.

Holdener, Anthony T. 2008. *Ajax: the definitive guide*. Sebastopol : " O'Reilly Media, Inc.", 2008. ISBN 978-0-596-52838-6.

Hospital Juan Cardona. 2017. Hospital Juan Cardona. *Hospital Juan Cardona*. [En línea] 6 de Septiembre de 2017. [Citado el: 20 de Noviembre de 2018.] <https://www.hospitaljuancardona.es/blog/qu%C3%A9-son-las-consultas-externas>.

IBM Knowledge Center. 2017. IBM Knowledge Center. *IBM Knowledge Center*. [En línea] IBM®, 15 de Enero de 2017. [Citado el: 8 de Octubre de 2018.] https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/en/SSAW57_liberty/com.ibm.websphere.wlp.nd.multiplatform.doc/ae/cwlp_jpa.html.

Infomed Software, S.L. 2019. Infomed Software Sanitario. *Infomed Software Sanitario*. [En línea] Henry Schein, 10 de Junio de 2019. [Citado el: 20 de Diciembre de 2018.] <https://www.grupoinfomed.es/software-sanitario/novaclinic-n5/>.

Instituto Nacional del Cáncer. 2019. Instituto Nacional del Cáncer. [En línea] 20 de Abril de 2019. <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionario/def/historia-clinica-electronica>.

Keith, Mike y Schincariol, Merrick. 2006. *Pro EJB 3: Java Persistence API*. New York : Apress, 2006. ISBN 978-1-59059-645-6.

Laclériga Giménez, A F. 2009. Generador de informes en COT. *Trauma*. 2009, Vol. 20, 3, págs. 181-183.

Lamarca Lapuente, María Jesús. 2018. *Hipertexto: El nuevo concepto de documento en la cultura de la imagen*. Madrid : s.n., 2018.

- Llanio Navarro, Raimundo y Perdomo González, Gabriel. 2003.** Propedéutica Clínica y Semiología Clínica Tomo I. *Propedéutica Clínica y Semiología Clínica Tomo I*. La Habana : Editorial Ciencias Médicas, 2003, págs. 61-79.
- Mera Paz, J. A. 2016.** Análisis del proceso de pruebas de calidad de software. *Ingeniería Solidaria [en línea]*. Octubre de 2016, Vol. 12, 20.
- Morales Fuhrmann, Cristian. 2018.** Destacan ejemplo de la salud cubana para el mundo. [ed.] Agencia Cubana de Noticias. *Escambray*. Fin de semana, 7 de abril de 2018.
- Muller, Thomas, y otros. 2010.** *Probador Certificado Programa de estudio de nivel básico*. International Software Testing Qualifications Board. s.l. : ISTBQ, 2010.
- Orellana García, Arturo, y otros. 2017.** Procedimiento para el análisis de variabilidad en los procesos del sistema de gestión hospitalaria XAVIA HIS. 2017.
- Pérez Porto, Julián y Merino, María. 2008.** Definicion.de. *Definicion.de*. [En línea] Definicion.de, 20 de Julio de 2008. [Citado el: 14 de Noviembre de 2018.] <https://definicion.de/organizacion/>.
- PgAdmin. 2013.** PgAdmin. *PgAdmin*. [En línea] The pgAdmin Development Team, 2013. [Citado el: 7 de Noviembre de 2018.] <http://www.pgadmin.org>.
- Ponce, J., et al. 2010.** Pruebas de aceptación en sistemas navegables. *REICIS. Revista Española de Innovación, Calidad e Ingeniería del Software [en línea]*. 2010, Vol. 6, 3, págs. 47-55.
- PostgreSQL. 2019.** PostgreSQL. *PostgreSQL*. [En línea] The PostgreSQL Global Development Group, 23 de Mayo de 2019. [Citado el: 7 de Noviembre de 2018.] <https://www.postgresql.org/docs/9.4/static/intro-what-is.html>.
- Pressman, Roger S. 2010.** *Ingeniería de software: Un enfoque práctico*. D.F : Mc Graw Hill, 2010. 978-607-15-0314-5.
- Ramírez Pérez, José Felipe. 2015.** *Componente informático para la selección de equipos de trabajo quirúrgico en el sistema XAVIA HIS aplicando Análisis de Redes Sociales*. La Habana : s.n., 2015.

- Red Hat Inc. 2019.** Drools. *Drools*. [En línea] Red Hat Inc., 16 de Mayo de 2019. [Citado el: 30 de Mayo de 2019.] https://docs.jboss.org/drools/release/7.22.0.Final/drools-docs/html_single/index.html#_droolsreleasenoteschapter.
- RedHat, Inc. 2019.** Red Hat, Inc. *Red Hat, Inc.* [En línea] Red Hat, Inc, 2019. [Citado el: 7 de Noviembre de 2018.] <https://www.redhat.com/en/technologies/jboss-middleware/developer-studio>.
- Rivero Hernández, Dr. Julio Francisco. 2015.** Infomed Especialidades ortopedia y Traumatología. *Infomed Especialidades*. [En línea] Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, 2 de Mayo de 2015. [Citado el: 6 de Junio de 2019.] <https://especialidades.sld.cu/ortopediatrauma/acerca-de/sobre-la-ortopedia-y-la-traumatologia/>.
- Rodríguez Díaz, Alfredo, y otros. 2015.** Desarrollo de la informatización en Hospitales. 2015, 21, págs. 3-15.
- Rodríguez Sánchez, Tamara. 2015.** *Metodología de desarrollo para la actividad productiva UCI*. La Habana : Universidad de las Ciencias Informáticas, 2015.
- Rouse, Margaret y Cameron, McKenzie. 2017.** TheServerSide. *TheServerSide*. [En línea] Marzo de 2017. [Citado el: 14 de Enero de 2019.] <https://www.theserverside.com/definition/J2EE-Java-2-Platform-Enterprise-Edition>.
- Salvador Rocco, Leonardo. 2012.** Data, Mining, BI & social stuff. *Data, Mining, BI & social stuff*. [En línea] 18 de Junio de 2012. [Citado el: 28 de Febrero de 2019.] <https://leonardosrocco.wordpress.com/2012/06/18/arboles-de-clasificacion-el-caso-del-algoritmo-j48-un-metodo-inexplorado-de-clasificacion-prediccion-y-generator-de-hipotesis-en-el-campo-de-la-sociologia/>.
- SEI. 2010.** *CMMI® para Desarrollo. Mejora de los procesos para el desarrollo de mejores productos y servicios*. Alemania : Carnegie Mellon, 2010.
- Softel. 2017.** Softel Soluciones Informáticas. *Softel Soluciones Informáticas*. [En línea] Softel, 2017. [Citado el: 18 de Diciembre de 2018.] <http://www.softel.cu/portal/index>.
- Sommerville, Ian. 2005.** *Ingeniería del software*. Madrid : Pearson Educación S.A, 2005. 84-7829-074-5.

Tapia Conyer, Roberto y Lozano Ascencio, Rafael. 2004. Secretaría de Salud. [En línea] 8 de Marzo de 2004. [Citado el: 10 de Enero de 2019.] <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/040ssa204.html>.

Torres Fernández, José Patricio, y otros. 2017. Gestión de la información como herramienta para la toma de decisiones en salud: escenarios más probables. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. 2017, Vol. 36, 3.

Visual Paradigm. 2019. Visual Paradigm. *Visual Paradigm*. [En línea] Visual Paradigm, 24 de Mayo de 2019. [Citado el: 7 de Noviembre de 2018.] https://www.visual-paradigm.com/support/documents/vpuserguide/12/13/5963_visualparadi.html.

Anexos

Anexo 1. Modelo conceptual

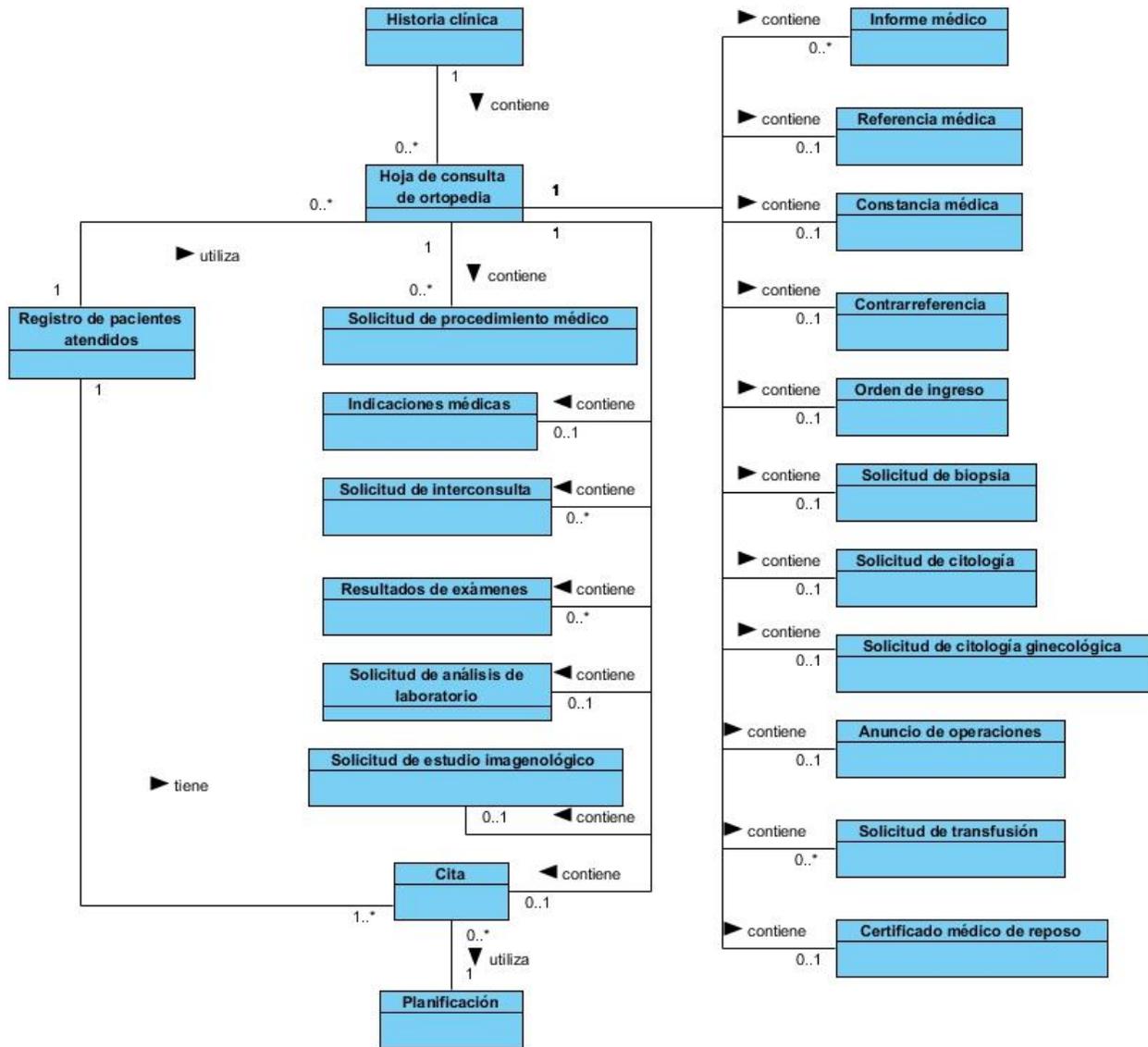


Figura 20. Modelo conceptual.

Anexo 2. Descripción de los conceptos

Tabla 9. Descripción de los atributos del concepto hoja de consulta de Ortopedia.

Descripción		Almacena la información asociada a la atención del paciente durante la consulta de ortopedia.					
Atributos							
Nombre	Descripción	Tipo	¿Puede ser nulo?	¿Es único?	Restricciones		
					Clases válidas	Clases no válidas	
Examen físico/ General							
Facies	Se selecciona si el rostro de la persona está, normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, No examinado	-	
Mucosas	Se selecciona si el aspecto de las mucosas es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, No examinado	-	
Piel	Se selecciona si el aspecto de la piel es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, No examinado	-	
Faneras	Se selecciona si el aspecto de las faneras es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, No examinado	-	
Tejido subcutáneo celular	Se selecciona si el aspecto del tejido celular subcutáneo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, No examinado	-	
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se	Cadena de caracteres	Sí	Sí	-	-	

ANEXOS

seleccionaron en la sección.

Examen físico/ Regional					
Cabeza					
Cráneo	Se selecciona si el aspecto del cráneo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Cara	Se selecciona si el aspecto de la cara es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Músculos	Se selecciona si el aspecto de los músculos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tegumentos	Se selecciona si el aspecto de los tegumentos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Huesos cráneo	Se selecciona si el aspecto de los huesos del cráneo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Vasos	Se selecciona si el aspecto de los vasos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tendones	Se selecciona si el aspecto de los tendones es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Maxilar superior	Se selecciona si el aspecto del maxilar superior es normal,	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado

ANEXOS

	anormal o no se examinó.					
Maxilar inferior	Se selecciona si el aspecto del maxilar inferior es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Órganos de los sentidos	Se selecciona si el aspecto de los órganos de los sentidos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Nervios	Se selecciona si el aspecto de los nervios es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Art. Temporo Maxilar	Se selecciona si el aspecto de la arteria temporo maxilar es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se seleccionaron en la sección.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	-	-
Cuello y nuca						
Región anterior	Se selecciona si la región anterior está normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Región posterior	Se selecciona si la región posterior está normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Región lateral	Se selecciona si la región lateral está normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	

ANEXOS

Región supraclavicular	Se selecciona si la región supraclavicular está normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Músculos	Se selecciona si el aspecto de los músculos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tegumentos	Se selecciona si el aspecto de los tegumentos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Vasos	Se selecciona si el aspecto de los vasos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Nervios	Se selecciona si el aspecto de los nervios es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Columna	Se selecciona si el aspecto de la columna es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se seleccionaron en la sección.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	- -
Tronco					
Músculos	Se selecciona si el aspecto de los músculos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tegumentos	Se selecciona si el aspecto de los	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado

ANEXOS

	tegumentos es normal, anormal o no se examinó.					
Vasos	Se selecciona si el aspecto de los vasos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Nervios	Se selecciona si el aspecto de los nervios es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Pelvis	Se selecciona si el aspecto de la pelvis es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Esternón	Se selecciona si el aspecto del esternón es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Costillas	Se selecciona si el aspecto de las costillas es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se seleccionaron en la sección.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	-	-
Miembro superior						
Músculos	Se selecciona si el aspecto de los músculos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	
Tegumentos	Se selecciona si el aspecto de los tegumentos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado	

ANEXOS

Vasos	Se selecciona si el aspecto de los vasos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Nervios	Se selecciona si el aspecto de los nervios es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tendones	Se selecciona si el aspecto de los tendones es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Huesos	Se selecciona si el aspecto de los huesos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Articulaciones	Se selecciona si el aspecto de las articulaciones es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Cintura escapular	Se selecciona si el aspecto de la cintura escapular es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Hombro	Se selecciona si el aspecto del hombro es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Codo	Se selecciona si el aspecto del codo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Muñeca	Se selecciona si el aspecto de la muñeca es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Mano	Se selecciona si el	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, -

ANEXOS

	aspecto de la mano es normal, anormal o no se examinó.				No examinado
Arco hombro	Se selecciona si el aspecto del arco del hombro es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Arco codo	Se selecciona si el aspecto del arco del codo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Arco muñeca	Se selecciona si el aspecto del arco de la muñeca es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Arco mano	Se selecciona si el aspecto del arco de la mano es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se seleccionaron en la sección.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	- -
Miembro inferior					
Músculos	Se selecciona si el aspecto de los músculos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tegumentos	Se selecciona si el aspecto de los tegumentos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado

ANEXOS

Vasos	Se selecciona si el aspecto de los vasos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Nervios	Se selecciona si el aspecto de los nervios es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tendones	Se selecciona si el aspecto de los tendones es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Huesos	Se selecciona si el aspecto de los huesos es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Cadera	Se selecciona si el aspecto de las articulaciones es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Rodilla	Se selecciona si el aspecto de la cintura escapular es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Tobillo	Se selecciona si el aspecto del hombro es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Pie	Se selecciona si el aspecto del codo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Arco cadera	Se selecciona si el aspecto del arco de la cadera es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado

ANEXOS

Arco rodilla	Se selecciona si el aspecto del arco de la rodilla es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Arco tobillo	Se selecciona si el aspecto del arco del tobillo es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Arco pie	Se selecciona si el aspecto del arco del pie es normal, anormal o no se examinó.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se seleccionaron en la sección.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	- -
Por sistemas					
Sistema	Osteo-mio- articular				
Palpación	Se selecciona si el resultado de la palpación asociada al SOMA fue normal, anormal o no examinado.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado

ANEXOS

Percusión	Se selecciona si el resultado de la percusión asociada al SOMA fue normal, anormal o no examinado.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Inspección	Se selecciona si el resultado de la inspección asociada al SOMA fue normal, anormal o no examinado.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Auscultación	Se selecciona si el resultado de la auscultación asociada al SOMA fue normal, anormal o no examinado.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	Normal, Anormal, - No examinado
Observaciones	Se registra información asociada a los valores anormales y no examinados que se seleccionaron en la sección.	Cadena de caracteres	Sí	Sí	- -

Anexo 3. Descripción de requisitos por procesos

Tabla 10. Descripción del RF2. “Ver datos de hoja de Ortopedia”.

Descripción textual	Visualiza los datos asociados a la hoja de consulta a partir de la selección de una hoja de la lista de hojas anteriormente creadas a un paciente.	
Actores	Médico de consulta externa	
Precondiciones	Debe haberse creado la hoja de consulta.	
Flujo de eventos		
Flujo básico Ver datos de hoja de consulta		
1.	El actor selecciona la opción de Ver.	
2.	El sistema muestra los datos que se registraron en la hoja de consulta. Y permite: <ul style="list-style-type: none"> • Salir de la vista actual • Consultar acciones realizadas. Ver Alternativa N° 1: "Consultar acciones realizadas." 	
3.	El actor selecciona la opción de salir de la vista actual.	
4.	El sistema muestra la vista anterior.	
Pos-condiciones		
	Se visualizó la hoja de consulta con los datos asociados.	
Flujos alternativos		
Flujo alternativo N° 1 Consultar acciones realizadas		
	El actor accede a la opción de Consultar acciones realizadas.	
	El sistema muestra las acciones realizadas. Ver requisito: Elementos comunes :: Consultar acciones realizadas.	
Pos-condiciones		
	N/A	
Validaciones		
1.	CESIM_PRODUCTO_Modelo_conceptual_CE	
Conceptos	Hoja de consulta	Visibles en la interfaz: <ul style="list-style-type: none"> • Motivo de consulta • Historia enfermedad actual • Diagnóstico • Conducta seguida
Restricciones del sistema	Solo se muestran las secciones y pestañas donde se registró información. Y todos los componentes se muestran deshabilitados. La opción Consultar acciones realizadas se muestra habilitada solo si se creó al menos una solicitud.	

Dependencias	Obligatoria	N/A
	Opcional	Elementos comunes :: Consultar acciones realizadas
Requisitos especiales	N/A	
Asuntos pendientes	N/A	

Prototipo elemental de interfaz gráfica de usuario

Ver datos de hoja de ortopedia Buscar...

Fecha: 27/05/2019 Hora inicio: 02:56 PM Hora fin: 03:09 PM Consultar acciones realizadas

Datos personales Examen físico

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

General Nada a señalar >>

Regional Nada a señalar <<

Cabeza

Cráneo: N AN NE Cara: N AN NE Músculos: N AN NE

Tegumentos: N AN NE Huesos cráneo: N AN NE Vasos: N AN NE

Tendones: N AN NE Maxilar inferior: N AN NE Órganos sentidos: N AN NE

Nervios: N AN NE Maxilar superior: N AN NE Articulaciones temporo maxilar: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cabeza

Cuello y nuca

Músculos: N AN NE Columna: N AN NE Región lateral: N AN NE

Tegumentos: N AN NE Nervios: N AN NE Región posterior: N AN NE

Vasos: N AN NE Región anterior: N AN NE Región supraclavicular: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cuello y nuca

Tronco

Músculos: N AN NE Nervios: N AN NE Pelvis: N AN NE

Tegumentos: N AN NE Costillas: N AN NE Esternón: N AN NE

Vasos: N AN NE

Observaciones:
Observaciones tronco

Por sistemas <<

Osteo-mio-articular Nada a señalar <<

Inspección: N AN NE
Percusión: N AN NE
Palpación: N AN NE
Auscultación: N AN NE

Observaciones:
Observaciones SOMA

Diagnóstico <<

Diagnóstico final

Código	Descripción
S42.2a	Fractura Cuello anatómico

Conducta seguida <<

Proceso de diagnóstico preoperatorio Tratamiento quirúrgico Seguimiento
 Alta

Datos generales del médico

 Nombre: Yuderkis No. de identidad: 75042913193
Primer apellido: Castillo Reg. Prof.: -
Segundo apellido: Sánchez

[Exportar](#) [Salir](#)

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Formatos de entrada/salida

N/A

Entradas

N/A

Salidas

N/A

Anexo 4. Diagrama de clase del diseño

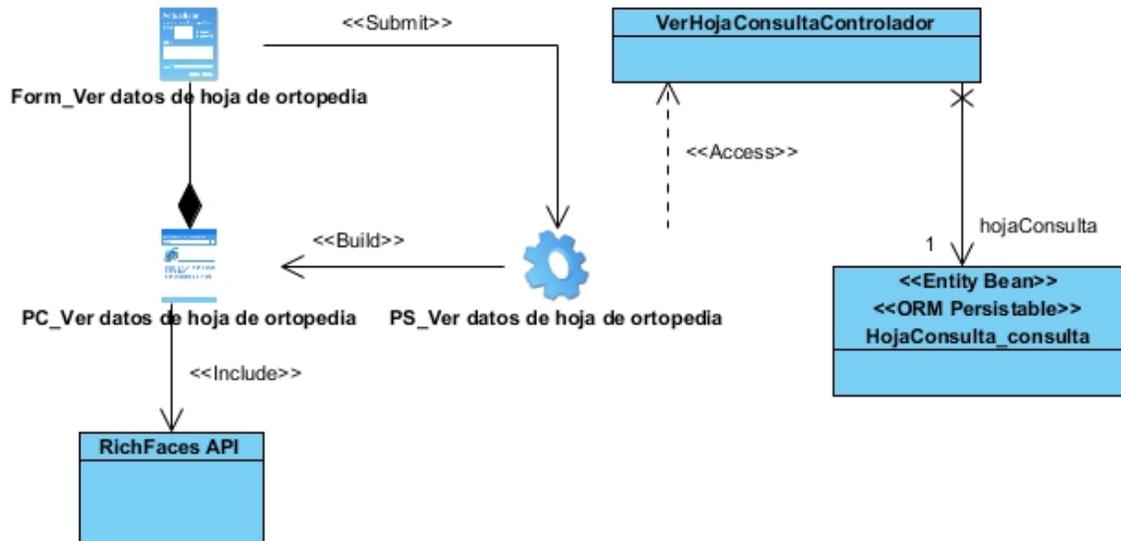


Figura 21. Diagrama de clases del diseño del RF2. “Ver datos de hoja de Ortopedia”. Fuente: elaboración propia.

Anexo 5. Descripción de los atributos de las tablas de la base de datos

Tabla 11. Descripción de la tabla ortopedia.

ortopedia		
Entidad que recoge la información referente a la hoja de Ortopedia. Contiene los identificadores de las entidades que conforman la hoja.		
Atributo	Tipo	Descripción
id_examen_funcional	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad general_examen_fun
id_ortop_examen_fisico	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortop_examen_fisico
id_signos_vitales	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad general_signos_vitales
id_general_seguimiento	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad general_seguimiento

Tabla 12. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis. Fuente: elaboración propia.

ortopedia_exam_fis		
Entidad que recoge la información referente al examen físico del paciente durante la consulta de ortopedia. Contiene los identificadores de las entidades que se encuentran en la pestaña de examen físico.		
Atributo	Tipo	Descripción
id_cabeza	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortopedia_exam_fis_cabeza
id_cuello	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortopedia_exam_fis_cuello
id_tronco	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortopedia_exam_fis_tronco
id_miemb_sup	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortopedia_exam_fis_miemb_sup
id_miemb_inf	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortopedia_exam_fis_miemb_inf
id_soma	Biginteger (long)	Id que hace referencia a la entidad ortopedia_exam_fis_soma

Tabla 13. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis_cabeza.

ortopedia_exam_fis_cabeza

Entidad que recoge la información referente al examen físico de la región de la cabeza que se realiza a los pacientes durante la consulta de Ortopedia. Contiene cada uno de los aspectos a evaluar en esta región del cuerpo.

Atributo	Tipo	Descripción
craneotabes	varchar (String)	Atributo que describe el estado del cráneo (Normal, Anormal o No examinado)
cara	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la cara (Normal, Anormal o No examinado)
tegumentos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tegumentos (Normal, Anormal o No examinado)
maxilar_superior	varchar (String)	Atributo que describe el estado del maxilar superior (Normal, Anormal o No examinado)
maxilar_inferior	varchar (String)	Atributo que describe el estado del maxilar inferior (Normal, Anormal o No examinado)
musculos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los músculos (Normal, Anormal o No examinado)
articulaciones_temporo_maxilar	varchar (String)	Atributo que describe el estado de las articulaciones temporo maxilar (Normal, Anormal o No examinado)
vasos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los vasos (Normal, Anormal o No examinado)

organos_sentidos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los órganos sentidos (Normal, Anormal o No examinado)
huesos_craneo	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los huesos del cráneo (Normal, Anormal o No examinado)
tendones	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tendones (Normal, Anormal o No examinado)
nervios	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los nervios (Normal, Anormal o No examinado)

Tabla 14. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis_cuello.

ortopedia_exam_fis_cuello		
Entidad que recoge la información referente al examen físico de la región del cuello y la nuca que se realiza a los pacientes durante la consulta de Ortopedia. Contiene cada uno de los aspectos a evaluar en esta región del cuerpo.		
Atributo	Tipo	Descripción
region_supraclavicular	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la región supraclavicular (Normal, Anormal o No examinado)
region_anterior	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la región anterior (Normal, Anormal o No examinado)

tegumentos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tegumentos (Normal, Anormal o No examinado)
region_posterior	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la región posterior (Normal, Anormal o No examinado)
region_lateral	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la región lateral (Normal, Anormal o No examinado)
musculos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los músculos (Normal, Anormal o No examinado)
columna	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la columna (Normal, Anormal o No examinado)
vasos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los vasos (Normal, Anormal o No examinado)
nervios	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los nervios (Normal, Anormal o No examinado)

Tabla 15. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis_tronco.

ortopedia_exam_fis_tronco		
Entidad que recoge la información referente al examen físico de la región del tronco que se realiza a los pacientes durante la consulta de Ortopedia. Contiene cada uno de los aspectos a evaluar en esta región del cuerpo.		
Atributo	Tipo	Descripción

esternon	varchar (String)	Atributo que describe el estado del esternón (Normal, Anormal o No examinado)
costillas	varchar (String)	Atributo que describe el estado de las costillas (Normal, Anormal o No examinado)
tegumentos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tegumentos (Normal, Anormal o No examinado)
pelvis	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la pelvis (Normal, Anormal o No examinado)
musculos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los músculos (Normal, Anormal o No examinado)
vasos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los vasos (Normal, Anormal o No examinado)
nervios	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los nervios (Normal, Anormal o No examinado)

Tabla 16. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis_miemb_sup.

ortopedia_exam_fis_miemb_sup		
Entidad que recoge la información referente al examen físico de la región del miembro superior que se realiza a los pacientes durante la consulta de Ortopedia. Contiene cada uno de los aspectos a evaluar en esta región del cuerpo.		
Atributo	Tipo	Descripción

articulaciones	varchar (String)	Atributo que describe el estado de las articulaciones (Normal, Anormal o No examinado)
cintura_escapular	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la cintura escapular (Normal, Anormal o No examinado)
tegumentos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tegumentos (Normal, Anormal o No examinado)
hombro	varchar (String)	Atributo que describe el estado del hombro (Normal, Anormal o No examinado)
musculos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los músculos (Normal, Anormal o No examinado)
vasos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los vasos (Normal, Anormal o No examinado)
nervios	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los nervios (Normal, Anormal o No examinado)
codo	varchar (String)	Atributo que describe el estado del codo (Normal, Anormal o No examinado)
muñeca	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la muñeca (Normal, Anormal o No examinado)

mano	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la mano (Normal, Anormal o No examinado)
arco_hombro	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco del hombro (Normal, Anormal o No examinado)
arco_codo	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco del codo (Normal, Anormal o No examinado)
arco_muneca	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco de la muñeca (Normal, Anormal o No examinado)
arco_mano	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco de la mano (Normal, Anormal o No examinado)
huesos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los huesos (Normal, Anormal o No examinado)
tendones	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tendones (Normal, Anormal o No examinado)

Tabla 17. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis_miemb_inf.

ortopedia_exam_fis_miemb_inf		
Entidad que recoge la información referente al examen físico de la región del miembro inferior que se realiza a los pacientes durante la consulta de Ortopedia. Contiene cada uno de los aspectos a evaluar en esta región del cuerpo.		
Atributo	Tipo	Descripción

tegumentos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tegumentos (Normal, Anormal o No examinado)
cadera	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la cadera (Normal, Anormal o No examinado)
musculos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los músculos (Normal, Anormal o No examinado)
vasos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los vasos (Normal, Anormal o No examinado)
nervios	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los nervios (Normal, Anormal o No examinado)
rodilla	varchar (String)	Atributo que describe el estado de la rodilla (Normal, Anormal o No examinado)
tobillo	varchar (String)	Atributo que describe el estado del tobillo (Normal, Anormal o No examinado)
pie	varchar (String)	Atributo que describe el estado del pie (Normal, Anormal o No examinado)
arco_cadera	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco de la cadera (Normal, Anormal o No examinado)
arco_rodilla	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco de la rodilla (Normal, Anormal o No examinado)

arco_tobillo	varchar (String)	Atributo que describe el estado del tobillo (Normal, Anormal o No examinado)
arco_pie	varchar (String)	Atributo que describe el estado del arco del pie (Normal, Anormal o No examinado)
huesos	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los huesos (Normal, Anormal o No examinado)
tendones	varchar (String)	Atributo que describe el estado de los tendones (Normal, Anormal o No examinado)

Tabla 18. Descripción de la tabla ortopedia_exam_fis_soma.

ortopedia_exam_fis_soma		
Entidad que recoge la información referente al examen físico del sistema osteo-mio-articular que se realiza a los pacientes durante la consulta de Ortopedia. Contiene el resultado de cada uno de los procesos a llevar a cabo en este sistema.		
Atributo	Tipo	Descripción
inspeccion	varchar (String)	Atributo que describe el resultado de la inspección (Normal, Anormal o No examinado)
palpacion	varchar (String)	Atributo que describe el resultado de la palpación (Normal, Anormal o No examinado)
percusion	varchar (String)	Atributo que describe el resultado de la percusión

		(Normal, Anormal o No examinado)
auscultacion	varchar (String)	Atributo que describe el resultado de la auscultación (Normal, Anormal o No examinado)
nada_senalar	boolean	Atributo que permite saber si no se señalará nada en este sistema (nada_senalar = true)

Anexo 6. Vista del exportar documentos clínicos

Exportar documentos clínicos

Datos del paciente

Datos generales

Datos laborales del paciente



Nombre:	Crecencia	No. de identidad:	45041911039	Tipo de paciente:	Nacional
Primer apellido:	Blanco	Fecha de nacimiento:	1945/04/19	Edad:	74 años
Segundo apellido:	Fiallo	Sexo:	Femenino	ABO/Rh:	O +

Listado de documentos clínicos a imprimir

Documento

Hoja de ortopedia

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Figura 22. Vista del exportar documentos clínicos.

Anexo 7. Vista del reporte de la hoja de Ortopedia

Modelo 54-22-01 Ministerio de Salud Pública Historia Clínica	HOJA DE ESPECIALIDADES
UNIDAD:	Centro de Cirugía de Mínimo Acceso
Especialidad:	Ortopedia y Traumatología
Médico:	Yuderkis Castillo Sánchez
Motivo de consulta:	Motivo de consulta
Antecedentes:	Antecedente: Falla o rechazo de trasplante de hueso FECHA: 2019-05-27 Crónico: No Antecedente: Otros trastornos del hueso FECHA: 2019-05-27 Crónico: Sí Descripción: Trastorno del hueso Antecedente: Criptococosis cutánea Parentesco: Padre Antecedente: Criptococosis pulmonar Parentesco: Madre Descripción: Antecedente materno
Enfermedad actual:	Historia enfermedad actual
Examen físico:	General Facies: Anormal Mucosas: Normal Piel: No examinado Faneras: Anormal Tejido celular subcutáneo: Normal OBSERVACIONES: Observaciones general Cabeza Cráneo: Normal Cara: Anormal Art. Temporo Maxilar: No examinado Huesos cráneo: No examinado Maxilar superior: Anormal Maxilar inferior: Normal Músculos: No examinado Nervios: Normal Órganos sentidos: Anormal Tegumentos: Anormal Tendones: No examinado Vasos: Normal OBSERVACIONES: Observaciones cabeza

Figura 23. Vista del reporte de la hoja de Ortopedia.

Cuello Región anterior: No examinado Región posterior: Anormal Región lateral: Normal Región supraclavicular: No examinado Columna: Normal Músculos: Normal Nervios: Anormal Tegumentos: Anormal Vasos: No examinado OBSERVACIONES:Observaciones cuello y nuca							
Miembro inferior Arco cadera: No examinado Arco rodilla: Normal Arco tobillo: Anormal Cadera: Normal Huesos: No examinado Músculos: Normal Nervios: Normal Pie: Anormal Rodilla: Anormal Tegumentos: Anormal Tendones: No examinado Tobillo: Normal Vasos: No examinado OBSERVACIONES:Observaciones miembro inferior							
Miembro superior Arco codo: No examinado Arco hombro: Anormal Arco mano: Normal Arco muñeca: Anormal Articulaciones: Anormal Cintura escapular: No examinado Codo: Normal Hombro: No examinado Huesos: Normal Mano: No examinado Muñeca: Anormal Músculos: Normal Nervios: Normal Tegumentos: Anormal Tendones: Normal Vasos: No examinado OBSERVACIONES:Observaciones miembro superior							
Tronco Arco muñeca: Anormal Esternón: Normal Músculos: Normal Nervios: Normal Pelvis: No examinado Tegumentos: Anormal Vasos: No examinado OBSERVACIONES:Observaciones tronco							
Sistema osteomioarticular Auscultación: Normal Inspección: Normal Palpación: Anormal Percusión: No examinado Sistema osteo-mio-articular Observaciones SOMA							
Diagnóstico probable:							
Diagnóstico definitivo: Código: S42.2a Descripción: Fractura Cuello anatómico							
DATOS GENERALES	1er. Apellido:	Blanco	2do. Apellido:	Fiallo	Nombre(s): Crecencia		
	Edad (años cumplidos):	74		FECHA	Día: 27	Mes: 5	Año: 2019
	Remitido por:	-		HISTORIA CLÍNICA:	45041911039		

Figura 24. Vista del reporte de la hoja de Ortopedia.

Anexo 8. Vista del buscar hoja de consulta

Buscar hojas de consulta Buscar...

Datos del paciente No.H.C.: 45041911039

Datos generales **Datos laborales**

 **Nombre:** Creencia **No. de identidad:** 45041911039 **Tipo de paciente:** Nacional
Primer apellido: Blanco **Fecha de nacimiento:** 1945/04/19 **Edad:** 74 años
Segundo apellido: Fiallo **Sexo:** Femenino **ABO/Rh:** O +

Criterios de búsqueda «

Desde: Hasta: Servicio:
Especialidad:

Listado de hojas de consulta

Servicio	Especialidad	Fecha consulta	Médico
Cirugía general	Ortopedia y Traumatología	27/05/2019	Yuderkis Castillo Sánchez

« ‹ › »

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Figura 25. Vista del buscar hoja de consulta.

Anexo 9. Vista del RF2. “Ver datos de la hoja de Ortopedia”

Ver datos de hoja de ortopedia Buscar...

Fecha: 27/05/2019 Hora inicio: 02:56 PM Hora fin: 03:09 PM Consultar acciones realizadas

Datos personales **Examen físico**

N:Normal AN:Anormal NE:No examinado

General Nada a señalar »

Regional Nada a señalar «

Cabeza

Cráneo: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE
 Tendones: N AN NE
 Nervios: N AN NE

Cara: N AN NE
 Huesos cráneo: N AN NE
 Maxilar inferior: N AN NE
 Maxilar superior: N AN NE

Músculos: N AN NE
 Vasos: N AN NE
 Órganos sentidos: N AN NE
 Articulaciones temporo maxilar: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cabeza

Cuello y nuca

Músculos: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE
 Vasos: N AN NE

Columna: N AN NE
 Nervios: N AN NE
 Región anterior: N AN NE

Región lateral: N AN NE
 Región posterior: N AN NE
 Región supraclavicular: N AN NE

Observaciones:
Observaciones cuello y nuca

Tronco

Músculos: N AN NE
 Tegumentos: N AN NE
 Vasos: N AN NE

Nervios: N AN NE
 Costillas: N AN NE

Pelvis: N AN NE
 Esternón: N AN NE

Observaciones:
Observaciones tronco

Figura 26. Vista del RF2. “Ver datos de la hoja de Ortopedia”

Por sistemas

Osteo-mio-articular Nada a señalar

Inspección: N AN NE
 Percusión: N AN NE

Palpación: N AN NE
 Auscultación: N AN NE

Observaciones:
 Observaciones SOMA

Diagnóstico

Diagnóstico final

Código	Descripción
S42.2a	Fractura Cuello anatómico

Conducta seguida

Proceso de diagnóstico preoperatorio Tratamiento quirúrgico Seguimiento

Alta

Datos generales del médico

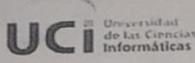
 Nombre: Yuderkis No. de identidad: 75042913193
 Primer apellido: Castillo Reg. Prof.: -
 Segundo apellido: Sánchez

[Exportar](#) [Salir](#)

© Universidad de las Ciencias Informáticas, 2010.

Figura 27. Vista del RF2. “Ver datos de la hoja de Ortopedia”

Anexo 10. Aval de aceptación de la solución

 **ACTA DE ACEPTACIÓN**

En el marco del **PROYECTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA INTEGRAL DE SALUD** en las instituciones hospitalarias del país, se presenta a aceptación:

- La hoja de consulta para la especialidad de Ortopedia.

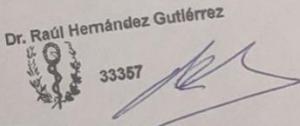
La presente investigación forma parte de una tesis de pregrado para optar por el título de Ingeniero en Ciencias Informáticas. Considerando que ha sido debidamente desarrollada la hoja de consulta antes relacionada, pudiendo existir elementos a mejorar y continuar desarrollando, **LAS PARTES** acuerdan:

- Formalizar mediante la presente **ACTA DE ACEPTACIÓN** y su contenido, la aceptación de la hoja de consulta para la especialidad de Ortopedia.

El presente documento solo constituye un **Aval Investigativo**, sobre el desarrollo de la hoja de consulta de Ortopedia, para evaluar la misma por parte de los especialistas del Hospital Hermanos Ameijeiras.

Para que así conste, se suscribe la presente Acta a los 31 días del mes de mayo de 2019.

Por el Hospital Hermanos Ameijeiras Por la UCI


Dr. Raúl Hernández Gutiérrez
33357
Especialistas

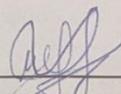

Ing. Maylevis Morejón Valdés
Jefa del proyecto XAVIA HIS

Figura 28. Acta de aceptación del Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"

Glosario de términos

Módulo: Parte de un sistema informático que funciona de manera independiente y puede modificarse sin necesidad de afectar el funcionamiento del sistema. En el XAVIA HIS cada uno de los módulos gestionan un área diferente del hospital y se interrelacionan entre sí.

Mucosa: Tejidos orgánicos suaves y húmedos que revisten el interior de los órganos digestivos, respiratorios, urológicos y genitales femeninos.

Faneras: Estructuras complementarias y visibles sobre la piel o que sobresalen de ella. Ejemplo: piel y uñas de los seres humanos.

Consulta de primera: Consulta que se le hace a un paciente que viene por primera vez a atenderse determinada patología.

Consulta sucesiva: Consulta que se le hace a un paciente que viene a atenderse por una patología anteriormente diagnosticada en la misma especialidad.

Facies: expresión o apariencia facial distintiva asociada con afecciones médicas específicas. Puede ser apreciable por el médico durante la consulta con el paciente.

Interconsulta: Valoración que realiza un médico a partir de una solicitud de interconsulta emitida por un médico de la misma u otra especialidad.

Paciente referido: Paciente que ha sido atendido por un especialista y requiere del criterio de otro especialista, de la propia institución hospitalaria o de otra. En caso de ser referido a un especialista de la propia institución se le asignará una cita por referencia.

Diagnóstico diferencial: Estudio que se le realiza al paciente con el objetivo de diferenciar su padecimiento con otras posibles causas para así poder emitir un diagnóstico final certero.

Diagnóstico radiológico: Conclusiones a las que arriba el ortopédico una vez que analiza los resultados de los rayos X del paciente.

Conservadora: Conducta a seguir que se toma cuando el paciente no requiere de una intervención quirúrgica, sino de un tratamiento más convencional.

Quirúrgica: Conducta a seguir que implica someter al paciente a una intervención. Trae consigo la creación de un anuncio operatorio y otros tratamientos necesarios para su ejecución.

ORM: Object Relational Mapping por sus siglas en inglés, Mapeo de Objetos Relacionales en español, hace referencia a una herramienta que hace posible llevar base de datos relacionales a clases que modelan objetos. En Java el marco de trabajo utilizado para ello es Hibernate.

HL7: High Level Seven por sus siglas en inglés, conjunto de estándares con el fin de lograr una interoperabilidad real entre los distintos sistemas de información en el área de la salud.