



Universidad de las Ciencias Informáticas
Facultad 2

TRABAJO DE DIPLOMA PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO EN
CIENCIAS INFORMÁTICAS

**SISTEMA DE GESTIÓN DE INFORMACIÓN DE CIRUGÍA
BARIÁTRICA METABÓLICA**

Autores

Asley Fernando Cruz González
Osmar Vega González

Tutores

MSc. José Felipe Ramírez Pérez
Ing. Alexy Dumenigo Águila

La Habana, 21 de junio de 2016

“Año 58 de la Revolución”



*Todos y cada uno de nosotros paga puntualmente su cuota de sacrificio
consciente de recibir el premio en la satisfacción del deber cumplido..."*

Ché



Declaración de autoría

Declaro que soy el único autor del trabajo de diploma sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica y autorizo al Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Para que así conste firmo la presente a los ____ días del mes de _____ del año 2016.

Asley Fernando Cruz González

Firma del Autor

Osmar Vega González

Firma del Autor

MSc. José Felipe Ramírez Pérez

Firma del Tutor

Ing. Alexy Dumenigo Águila

Firma del Tutor



Dedicatoria

A dios y a mi madre porque son mi espíritu y mi fuerza...

Asley

*A mi abuela Casilda que Dios la tenga en la gloria, a mis padres
Cristina y Oscar, a mis hermanos Liudmila y Oscar, que me impulsan a
ser mejor persona cada día. A mi vecina Mercedes por el cariño
compartido...*

Osmar



Agradecimientos

La persona más especial de mi vida, mi mamá Meibis González González por haber dedicado su vida a crear lo que hoy soy, por haber estado presente en cada momento bueno o malo, por su apoyo incondicional y su amor eterno.

A mi familia por ser una fuente de apoyo constante e incondicional en toda mi vida y más aún mi carrera profesional en especial a mi novia Kerlyn Brown Suárez, a mi abuela Isabel González González, a mis tíos Ariel González González y Elicer Zurbarán González, a mi tía Magali González González, a mi padrastro Liorkys Chaviano Corcho y mis primos Daríel Ernesto González Milián y Daniel Ernesto González Angulo.

A mis tutores José Felipe Ramírez Pérez y Alexy Dumenigo Águila, por ser amigos, ejemplos y guías incondicionales en todo el proceso de trabajo.

A mis amigos, aquellos que me ha regalado la vida, esas personas que han compartido momentos y experiencias inolvidables, agradables y desagradables Ángel Miguel Lastre Ruiz, Yoan Núñez Rubio, Juan Luis Morales Ojeda, Osmar Vega González y Darién Pérez Álvarez, Feliz Miguel Rodríguez Valdés, Gilberto Remedios Arancibia, Brian Pizzorno Suárez, Antonio Orizondo Leiva y Víctor Alejandro Roque Domínguez.

A todas las personas que de un modo u otro han contribuido a mi formación, que han sido ejemplos como personas para mí, mis vecinos, mis maestros de primaria, secundaria, politécnico y universidad, en especial Noelia y Argelia.



Asley

A mis maravillosos padres, Cristina y Oscar, por el amor y el apoyo brindado en la vida y en la carrera específicamente. A mis hermanos queridos Liudmila y Oscar que son mis guías en la vida. A mis tías Marbelis y Xiomara que con tanto cariño me acogieron en sus casas. A mi vecina Mercedes que hace sido una madre más para mí desde que me conoció, y desde entonces no deja de preocuparse por mí. A mi cuñado Rayko y su familia que me hicieron sentir como un integrante más cada vez que los visitaba, y por cuidar tan bien de mi hermanita y su bebé Sunery, mi sobrinita más malcriada. A mi novia Yania Lisbet, que se convirtió en mi compañera, amiga y consejera en cada momento compartido.

A mis compañeros de aula Michael, Antonio, Dariel, Eddy, Reinier, a los integrantes del "equipo de los cinco": Gilberto, Brian, Víctor, y "mi hermano blanco" y compañero de tesis Asley. A los tantos amigos logrados José Grabiél, Alain Arturo, Marisleidis, Noel, mi compañero y siempre amigo desde el pre-universitario Juan Carlos Kelly.

*A todos mis profesores que contribuyeron a mi formación como futuro ingeniero y como mejor persona: Alejandro Castellini, Alejandro Arias, Isnel Leyva, Manuel Avelino, Roxana Pérez y los otros tantos. Al tribunal: la profesora Annia, y los profesores Yoiber y Leodan. A mis tutores José Felipe y Alexy que siempre estuvieron dispuestos a darnos un consejo para mejorar el trabajo que realizábamos. A todos los que de alguna forma contribuyeron que lograra cumplir este maravilloso sueño, el de convertirme en Ingeniero en Ciencias Informáticas,
GRACIAS.*



Datos de contacto

MSc. José Felipe Ramírez Pérez (*jframirez@uci.cu*): graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas en el año 2012. Analista y desarrollador de componentes informáticos para la salud en áreas como la atención materno-infantil, medicina familiar, telemedicina, nefrología y el nivel hospitalario, en las que ha realizado varias publicaciones. Pertenece a la Sociedad Cubana de Informática Médica (SOCIM), a la Unión de Informáticos de Cuba (UIC) y a la Sociedad Cubana de Reconocimiento de Patrones (SCRIP). Es miembro del grupo de investigación de Minería de proceso. Es Máster en Informática Aplicada y profesor con categoría principal de Instructor. Actualmente es Jefe del Departamento de Desarrollo de Aplicaciones del Centro de Informática Médica (CESIM).

Ing. Alexy Dumenigo Águila (*adumenigo@uci.cu*): graduado de Ingeniero en Ciencias Informáticas en la Universidad de Ciencias Informáticas, en el año 2015. Actualmente cumple su período de adiestramiento en el Centro de Informática Médica (CESIM), donde se desempeña como desarrollador en el Departamento de Desarrollo de Aplicaciones de este centro.



Resumen

La obesidad es una enfermedad que constituye un problema a nivel mundial. Para contrarrestar los efectos de esta en la población y de sus enfermedades asociadas existen varios tratamientos, y entre ellos destaca la cirugía bariátrica metabólica. En Cuba la obesidad tiene su impacto y se evidencia un incremento en las personas que la padecen en los últimos años. Aunque en el país existen instituciones capacitadas para realizar técnicas de cirugía bariátrica metabólica, a los especialistas de sus equipos multidisciplinares se les dificulta divulgar las actividades que realizan, constituyendo un obstáculo en la aplicación de este proceder quirúrgico a las personas que padecen obesidad.

El presente trabajo tiene como objetivo desarrollar el sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica, que permita a los especialistas de los equipos multidisciplinares difundir las acciones que se realizan en Cuba, que contribuyan a aumentar la calidad de vida de las personas obesas. Además, debe permitir a los pacientes determinar el grado de obesidad que padecen mediante el cálculo de su índice de masa corporal (IMC), y posibilitar a los pacientes realizar contactos a los especialistas de los equipos multidisciplinares.

Para el desarrollo del sistema propuesto se empleó como patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC), como patrones de diseño se utilizaron variantes de patrones GRASP y GoF, así como un ambiente de desarrollo integrado por herramientas y tecnologías que permitirán obtener un producto de buena calidad y que responda a las exigencias para las que fue ideado.

Palabras claves: cirugía bariátrica metabólica, equipos multidisciplinares, obesidad, pacientes, sistema de gestión

Índice general

Introducción	14
Capítulo 1. Fundamentación teórica del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica.....	22
1.1 Cirugía bariátrica metabólica	22
1.1.1 Algunos tipos de cirugías más comunes	22
1.1.2 Índice de masa corporal	23
1.2 Análisis de los sistemas informáticos existentes	23
1.3 Tecnologías, metodología y lenguajes empleados en el desarrollo de la propuesta de solución	26
Conclusiones del capítulo.....	31
Capítulo 2. Análisis del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica	32
2.1 Descripción de la propuesta de solución	32
2.2 Modelo de dominio	35
2.2.1 Descripción de los conceptos del modelo de dominio	36
2.3 Requerimientos del sistema propuesto.....	37
2.3.1 Requerimientos funcionales	37
2.3.2 Requerimientos no funcionales	40
2.4 Actores del sistema propuesto	42
2.5. Casos de uso del sistema propuesto.....	43
2.5.1 Diagrama de casos de uso del sistema propuesto	43
2.5.2 Especificación de casos de uso del sistema propuesto.....	44
2.6 Diagramas de clases de análisis del sistema propuesto.....	47
2.7 Diagramas de comunicación del sistema propuesto	48
2.7.1 Definición de los diagramas de clases de análisis.....	49
Conclusiones del capítulo.....	51
Capítulo 3. Diseño e implementación del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica.....	52
3.1 Descripción de la arquitectura de software	52
3.1.1 Patrón arquitectónico	52
3.2 Patrones de diseño utilizados en el desarrollo del sistema propuesto	53
3.2.1 Patrones GRASP	53
3.2.2 Patrones GoF	54



3.3 Diseño de la propuesta de solución.....	55
3.3.1 Definición de los elementos de los diagramas de clases del diseño.....	55
3.3.2 Definición de las relaciones entre los elementos del diseño.....	56
3.3.3 Diagramas de clases del diseño	56
3.3.4 Descripción de las clases del diseño.....	59
3.4 Diagrama de componentes.....	61
3.5 Diagrama de despliegue.....	62
3.6 Validación del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica	64
3.6.1 Tipos de pruebas realizadas	64
3.6.2 Resultado de las pruebas	64
Conclusiones del capítulo.....	69
Conclusiones	70
Recomendaciones	71
Referencias bibliográficas.....	72
Anexos	77



Índice de tablas

Tabla 1. Categorías del IMC. Fuente: elaboración propia.	23
Tabla 2. Requisitos funcionales del sistema. Fuente: elaboración propia.....	37
Tabla 3. Actores del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.	42
Tabla 4: Descripción del caso de uso “Autenticar usuario”. Fuente: elaboración propia... 44	
Tabla 5. Descripción del caso de uso del “Añadir artículo”. Fuente: elaboración propia... 46	
Tabla 6. Descripción del caso de uso “Listar grupo”. Fuente: elaboración propia..... 46	
Tabla 7. Definición de los elementos de los diagramas de comunicación. Fuente: elaboración propia.	49
Tabla 8. Descripción de los estereotipos utilizados en el diseño. Fuente: elaboración propia.	55
Tabla 9. Descripción de las relaciones entre los elementos del diseño. Fuente: elaboración propia.	56
Tabla 10. Descripción de la clase “AccountController”. Fuente: elaboración propia.	59
Tabla 11. Descripción de la clase “DBProvider”. Fuente: elaboración propia.	60
Tabla 12. Descripción de la clase “DBFactory”. Fuente: elaboración propia.	60
Tabla 13. Descripción de la clase “FormAutenticar”. Fuente: elaboración propia.	60
Tabla 14. Descripción de la clase “SP_Administracion”. Fuente: elaboración propia.	61
Tabla 15. Descripción de los componentes y relaciones del diagrama de despliegue. Fuente: elaboración propia.	63
Tabla 16. Resultado obtenido en el Escenario 1 para los casos de 50, 250, 400 y 800 usuarios. Fuente: elaboración propia.....	67
Tabla 17. Resultado obtenido en el Escenario 2 para los casos de 50, 250, 400 y 800 usuarios. Fuente: elaboración propia.....	67
Tabla 18. Resultado obtenido en el Escenario 3 para los casos de 50, 250, 400, 800 y 1000 usuarios. Fuente: elaboración propia.	67



Índice de figuras

Figura 1. Representación de la distribución física de la información en la interfaz de usuario. Fuente: elaboración propia.	34
Figura 2. Distribución física de la información en la interfaz de administración. Fuente: elaboración propia.	35
Figura 3. Diagrama de dominio del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.	36
Figura 4. Diagrama de caso de uso del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.	44
Figura 5. Diagrama de clases de análisis del caso de uso "Autenticar usuario". Fuente: elaboración propia.	48
Figura 6. Diagrama de clases de análisis del caso de uso "Crear artículo". Fuente: elaboración propia.	48
Figura 7. Diagrama de clases de análisis del caso de uso "Listar grupo". Fuente: elaboración propia.	48
Figura 8. Diagrama de comunicación del caso de uso "Autenticar usuario". Fuente: elaboración propia.	50
Figura 9. Diagrama de comunicación del caso de uso "Crear artículo". Fuente: elaboración propia.	50
Figura 10. Diagrama de comunicación del caso de uso "Listar grupo". Fuente: elaboración propia.	50
Figura 11. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web del caso de uso "Autenticar usuario". Fuente: elaboración propia.	57
Figura 12. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web caso de uso "Crear artículo". Fuente: elaboración propia.	58
Figura 13. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web caso de uso "Listar grupo". Fuente: elaboración propia.	59
Figura 14. Diagrama de componentes del caso de uso Autenticar Usuario. Fuente: elaboración: propia.	61
Figura 16. Diagrama de componentes del caso de uso Listar Grupo. Fuente: elaboración: propia.	62
Figura 15. Diagrama de componentes del caso de uso Crear Artículo. Fuente: elaboración: propia.	62



Figura 17. Diagrama de despliegue del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.....	64
Figura 18. Árbol de configuración utilizando JMeter. Fuente: elaboración propia.....	65
Figura 19. Configuración utilizada en JMeter Escenario 3 con 1000 hilos. Fuente: elaboración propia.	66
Figura 20. Informe agregado de Escenario 1 con 800 usuarios y periodo de subida de 3 segundos. Fuente: elaboración propia.	68
Figura 21. Informe agregado de Escenario 2 con 800 usuarios y periodo de subida de 1 segundo. Fuente: elaboración propia.....	68
Figura 22. Informe agregado de Escenario 2 con 1000 usuarios y periodo de subida de 0 segundos. Fuente: elaboración propia.	69



Introducción

El desarrollo tecnológico que se ha producido ha propiciado lo que algunos autores denominan la nueva “revolución” social, con el desarrollo de "la sociedad de la información". Con ello, se hace referencia a que la materia prima "la información" será el motor de esta nueva sociedad, y en torno a ella, surgirán profesiones y trabajos nuevos, o se readaptarán las profesiones existentes, y en este aspecto un elemento de marcada importancia lo constituyen las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones (TIC). (Belloch, 2012)

Las TIC han tomado un papel importantísimo en la sociedad y se utilizan en multitud de actividades. Estas forman parte de la mayoría de los sectores de la sociedad como: educación, cultura, economía, política y salud (Mela, 2011). Ha existido un debate internacional considerable en cuanto al potencial que ofrecen las TIC al sector de salud, para así lograr un mayor impacto en el desarrollo de este sector, a fin de combatir las necesidades y alentar un desarrollo sustentable (García y otros, 2014). Innumerables organizaciones en el mundo apoyan e impulsan la integración de las TIC con salud, entre ellas destaca la Organización Mundial de la Salud (OMS).

De acuerdo con la OMS, el uso de las TIC en este sector se advierte como un medio para alcanzar una serie de objetivos del sistema, en este campo de la salud se definen: *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 individuos*. Esta definición alude al amplio rango de estas tecnologías que van desde la radio y la televisión hasta la telefonía, computadoras y el uso de Internet (García y otros, 2014). El empleo de estas tecnologías hace que la salud sea más electrónica, favoreciendo la obtención de mejores resultados en esta área.

La OMS ha estado trabajando con la salud electrónica desde el año 2005 y la define como: *el uso rentable y seguro de las TIC en apoyo de los campos de la salud, incluidos los servicios de atención de salud, la vigilancia, la literatura científica, la educación en salud, el conocimiento y la investigación*. La eSalud es una herramienta importante para los gobiernos y los grupos del sector privado, que puede ayudar a desarrollar servicios de salud más eficientes y equitativos. Los usos de la eSalud incluyen el tratamiento de los pacientes, la investigación, la educación del personal de salud, el seguimiento de las enfermedades y la vigilancia de la salud pública, entren otros (Salud, 2014).



Específicamente una de las enfermedades que se tiene bajo seguimiento es la obesidad, por la forma que incide y afecta a la sociedad.

La obesidad es un problema de salud público prioritario, debido por una parte, al gran número de personas afectadas y que continúa en aumento; y por otra, a sus graves consecuencias sobre la salud (Rodríguez, 2011). El sobrepeso y la obesidad se definen: *como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud* (OMS, 2015). Numerosas son los métodos para saber si una persona es obesa o no, entre estos métodos se encuentra el índice de masa corporal (IMC).

El IMC es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que se utiliza frecuentemente para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. Se calcula dividiendo el peso de una persona en kilos por el cuadrado de su talla en metros (kg/m^2). La definición de la OMS para valores de IMC es la siguiente: (OMS, 2015)

- Un IMC igual o superior a 25 determina sobrepeso.
- Un IMC igual o superior a 30 determina obesidad.

Un informe de la OMS concluyó que la obesidad alcanzó proporciones epidémicas a nivel mundial. En el 2013, más de 42 millones de niños menores de 5 años de edad tenían sobrepeso. Si bien el sobrepeso y la obesidad tiempo atrás eran considerados un problema propio de los países de ingresos altos, actualmente ambos trastornos están aumentando en los países de ingresos bajos y medianos, en particular en los entornos urbanos. En los países en desarrollo con economías emergentes (clasificados por el Banco Mundial en países de ingresos bajos y medianos) el incremento porcentual del sobrepeso y la obesidad en los niños ha sido un 30% superior al de los países desarrollados. Algunas estimaciones mundiales recientes de la OMS recogen lo siguiente:

- En 2014, más de 1900 millones de adultos de 18 o más años tenían sobrepeso, de los cuales, más de 600 millones eran obesos.
- En general, en 2014 alrededor del 13% de la población adulta mundial (un 11% de los hombres y un 15% de las mujeres) eran obesos.
- En 2014, el 39% de los adultos de 18 o más años (un 38% de los hombres y un 40% de las mujeres) tenían sobrepeso.



Con el objetivo de disminuir las cifras de personas que padecen obesidad y sobrepeso, son reconocidos disímiles tratamientos para reducir los efectos del problema social que representa la obesidad, aunque tratar la obesidad es difícil. Lo primero que hay que tener en cuenta es que es una enfermedad crónica y por tanto no es de rápida resolución, entre los tratamientos que se recomiendan se encuentran: (tuotromedico, 2016)

- Modificar los hábitos alimentarios (disminuir la ingesta calórica).
- Aumentar el ejercicio físico.
- Tratamiento farmacológico, cuando esté indicado.

Los tratamientos antes mencionados no son las únicas alternativas para contrarrestar la obesidad, también se hallan las cirugías de la obesidad, recomendada sólo en casos de obesidad mórbida u obesidad patológica grave. Entre estas cirugías se encuentra, la cirugía bariátrica metabólica (CBM); esta es la aplicación de las técnicas quirúrgicas utilizadas en la cirugía bariátrica o cirugía de la obesidad a pacientes con obesidad (SanatorioAllende, 2012). Este tipo de cirugías son tratamientos para contrarrestar los efectos de la obesidad que consisten básicamente en reducir, mediante distintas técnicas la capacidad del estómago y alterar el recorrido intestinal para evitar la absorción de las grasas durante el proceso digestivo (acceso, 2016). Las cirugías que se realizan tiene entre sus objetivos: reducir la capacidad de absorción del estómago. Esto hace que existan técnicas restrictivas¹, malabsortivas², o mixtas si combinan los dos tipos de procedimientos (SECO, 2011).

Las cirugías para combatir la obesidad se les propone, “como último recurso”, a pacientes con exceso de peso importante y que han fracasado en tentativas de adelgazamiento por métodos conservadores y que tenga un aceptable riesgo quirúrgico. Quien selecciona este método debe poseer un psiquismo muy equilibrado y comprometerse fuertemente a cambiar definitivamente sus estilos de vida después de una operación de carácter irreversible, en cuanto a dieta y ejercicio (Hernández, 2014).

Pero no solo en la medicina se trabaja para minimizar los efectos que tiene la obesidad en la sociedad, en otras áreas también se realizan acciones para de reducir las patologías relacionadas con la obesidad. En la televisión, por ejemplo, la preocupación ante esta

¹Partición del estómago sin desviación del alimento de la circulación intestinal normal, consiguiendo una saciedad precoz y duradera.

²Introducir modificaciones en los intestinos, de tal manera que éstos absorban una cantidad menor de nutrientes de los alimentos ingeridos.



situación se reflejó en el lanzamiento de programas y realities que combaten la obesidad, como son: “*The biggest loser*” y “Pesos Pesados” del canal documental *Discovery Home & Health*, la serie documental “*I used to be fat*” de MTV sobre jóvenes obesos, y el programa de cocina llamado “*Cook yourself thin*” transmitido por el canal Casa Club TV. (elreality, 2016)

Aunque en la televisión se ha tratado el tema del problema social que representa la obesidad, en la informática también se le ha dado seguimiento con el surgimiento de numerosas soluciones informáticas que dan a conocer todo tipo de tratamientos para la pérdida de peso, incluido elementos relacionados con cirugía bariátrica metabólica, como por ejemplo: el sitio web del Clínica de Obesidad y el sitio NordBariatric.com (nordbariatric, 2016) en los que se brinda información de consulta sobre distintos tipos de tratamientos para la obesidad; también se encuentra el sitio Clínica Obesitas (Obesitas, 2016) en el que además posibilita una consulta virtual permitiendo el intercambio con los pacientes. Sin embargo, son aún insuficientes las acciones de divulgación que se realizan desde las áreas de Atención Primarias de Salud (APS) para informar a la población, y de esta forma disminuir las enfermedades asociadas a la obesidad.

La obesidad también tiene su impacto en Cuba y en los últimos 20 años ha existido un incremento de enfermedades asociadas a esta, lo que tiene una incidencia directa en los decesos por enfermedades cardiovasculares³, cerebrovasculares⁴, neoplasias malignas⁵, entre otras, y al propio tiempo constituye un problema nutricional en el país (CVSP, 2012). La obesidad en Cuba tiene una tendencia al aumento, lo que constituye un factor de riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles. Las causas están en las modificaciones del estilo de vida, como son la ingesta de comidas ricas en grasa y la falta de realización de ejercicios físicos. Alrededor de un 43% de la población cubana tiene sobrepeso y obesidad, lo cual redundará en un factor de riesgo para padecer enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión y cardiopatías, entre otras (Cuba, 2015).

Como parte del tratamiento del sobrepeso y la obesidad, más de mil casos de cirugía bariátrica se han operado en el país, incluyendo a extranjeros y a los del plan gubernamental Cuba-Venezuela, informa el Profesor Antonio Portie Félix, responsable del

³Conjunto de trastornos del corazón y de los vasos sanguíneos.

⁴Desarrollo rápido de síntomas clínicos indicativos de un trastorno local o generalizado de la función cerebral.

⁵Células cancerosas que tienen la capacidad de diseminarse a otros sitios en el cuerpo o invadir y destruir tejidos cercanos.



programa del equipo multidisciplinario, del Hospital Calixto García, de La Habana (Juventud Rebelde, 2015). Las intervenciones quirúrgicas se realizan en la capital del país desde el año 2000 y en el Hospital Doctor Gustavo Aldereguía Lima, de Cienfuegos, se iniciaron en el 2012. (Radio Rebelde, 2015)

Muchas personas en Cuba, ya sean obesas o no, desconocen que la obesidad es una enfermedad y que tiene asociado otro conjunto de comorbilidades⁶. Las personas que han sido atendidas han contactado con los especialistas por medio de algún conocido, por vía telefónica, o en algunos casos han alcanzado un grado de obesidad tan elevado que han sido objeto de trabajos documentales y es ahí donde contactan con los especialistas. La divulgación de este tipo de cirugías en el país se realiza con algunas publicaciones aisladas realizadas en algunos sitios web, notas informativas que se ha realizado por los medios de comunicación y otros métodos alternativos.

A partir de las entrevistas aplicadas al personal asistencial de los equipos multidisciplinarios, y del análisis documental realizado, fueron identificadas un conjunto de insuficiencias que les impiden a estos especialistas brindar sus servicios a una mayor cantidad de pacientes. Entre las insuficiencias se encuentran las que a continuación se mencionan:

- A los especialistas de los equipos multidisciplinarios se les dificulta divulgar las acciones que realizan en el país sobre cirugía bariátrica metabólica, provocando que la población cubana desconozca sobre la existencia de este tratamiento contra la obesidad, y de las alternativas quirúrgicas que se realizan en Cuba.
- Problemas de contacto con los pacientes que padecen obesidad y que pudiera aplicárseles alguna de las variantes de cirugía bariátrica metabólica; pues no conocen o no poseen algún mecanismo para contactar con los especialistas.

Por lo anteriormente planteado se identifica como **problema a resolver**: a los especialistas de los equipos multidisciplinarios se les hace engorrosa la divulgación de las actividades que realizan sobre cirugía bariátrica metabólica en Cuba, dificultando el tratamiento de este proceder quirúrgico a las personas que padecen obesidad.

⁶La presencia de enfermedades coexistentes o adicionales en relación con el diagnóstico inicial.



Enmarcado en el **objeto de estudio**: sistemas de gestión de información en salud, centrado en el **campo de acción**: sistemas de gestión de información en cirugía bariátrica metabólica.

Para darle solución al problema planteado, se define como **objetivo general**: desarrollar un sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica, que permita a los especialistas de los equipos multidisciplinarios la divulgación de las actividades que realizan sobre este proceder quirúrgico en Cuba.

Para darle cumplimiento al objetivo general se proponen las siguientes **tareas de la investigación**:

- 1 Análisis de los sistemas informáticos existentes a nivel internacional y nacional, que gestionan información en salud relacionada a la cirugía bariátrica metabólica, para establecer similitudes con la investigación en curso.
- 2 Análisis del proceso de negocio relacionado a la cirugía bariátrica metabólica, para determinar las funcionalidades que debe tener el sistema de gestión de información.
- 3 Definición de las herramientas, tecnologías y metodología necesarias para el desarrollo del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica.
- 4 Desarrollo del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica, que permita la divulgación de las acciones que se realizan en Cuba, relacionadas a la cirugía bariátrica metabólica.

Para el desarrollo de la investigación se emplearon **métodos científicos**, estos fueron agrupados en *métodos teóricos* y *métodos empíricos*:

Métodos teóricos:

- **Análisis histórico-lógico**: se utilizará para realizar un análisis del estado del arte de los principales sistemas de gestión de información, relacionados con el campo de acción, así como las tendencias y tecnologías empleadas en el desarrollo de estos.



- **Analítico sintético:** se empleará para analizar la estructura general de los sistemas que gestionan información relacionada a la cirugía bariátrica metabólica, obteniendo el entendimiento de cada una de sus partes funcionando en total.
- **Inductivo-deductivo:** se utilizará a partir de la información recopilada de las entrevistas realizadas a los especialistas de los equipos multidisciplinares, para la confección de la estructura y características a contener el sistema software a desarrollar por los autores de la presente investigación
- **Modelación:** se empleó para modelar los componentes estructurales del sistema a desarrollar.

Métodos empíricos:

- **Observación:** como instrumento para adquirir conocimiento sobre el proceso de gestión de información relacionado a la cirugía bariátrica metabólica.
- **Entrevista:** se realizaron entrevistas no estructuradas a los especialistas de los equipos multidisciplinares para identificar las principales funcionalidades a contener la propuesta de solución, así como la información que se debe gestionar.

Beneficios esperados con el sistema propuesto:

- El sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica permitirá a los especialistas de los equipos multidisciplinares, difundir las actividades que realizan relacionadas con este proceder quirúrgico en Cuba.
- Permitirá a los pacientes determinar el grado de obesidad que padecen mediante el cálculo de su índice de masa corporal (IMC).
- Posibilitará a los pacientes realizar contactos a los especialistas de los equipos multidisciplinares.

El documento se descompone en tres capítulos, estructurados de la siguiente forma:

Capítulo 1. Fundamentación teórica del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica: se analizan los conceptos y elementos que conforman el objeto de estudio de la presente investigación. Se abordan los fundamentos teóricos relacionados con el estado del arte a nivel internacional y nacional; y se realiza una descripción de la metodología, tecnologías y herramientas a utilizar para el desarrollo de la solución propuesta.



Capítulo 2. Análisis del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica: se realiza una descripción del sistema a desarrollar; se abordan los fundamentos teóricos del modelo del dominio, se realiza una descripción del funcionamiento del sistema propuesto, y se representa la estructura de este con el empleo de la metodología seleccionada.

Capítulo 3. Diseño e implementación del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica: se realiza una descripción de la arquitectura del sistema a desarrollar, se especifican los patrones de diseño a utilizar por los desarrolladores y se elabora el diseño de la solución mediante los diagramas de clases del diseño, y se representa el diagrama de despliegue.



Capítulo 1. Fundamentación teórica del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica

En el presente capítulo se abordan los elementos que corresponden al marco teórico del negocio. Se realiza un análisis del estado de arte de los sistemas que gestionan información en salud, y específicamente los relacionados a cirugía bariátrica metabólica. Se caracterizan las herramientas y tecnologías para la elaboración de la propuesta de solución, así como la metodología de desarrollo de software a emplear.

1.1 Cirugía bariátrica metabólica

Constituye una de las alternativas médicas para el tratamiento de la obesidad y el sobrepeso, es recomendado como último método para reducir el exceso de grasas en el cuerpo. Se caracteriza por reducir la capacidad del estómago a partir de la aplicación de un conjunto de tratamientos quirúrgicos para alterar el recorrido intestinal y evitar la absorción de grasas durante el proceso digestivo.

1.1.1 Algunos tipos de cirugías más comunes

Banda Gástrica ajustable: técnica quirúrgica que consiste en la colocación de una anilla alrededor de la entrada del estómago. Esta anilla tiene un calibre ajustable. El objetivo es limitar la ingesta, por lo que se considera un procedimiento restrictivo. (SECO, 2011)

Gastrectomía vertical: procedimiento quirúrgico que consiste en extraer aproximadamente el 80% del volumen del estómago. Se deja un estómago en forma de tubo que representa aproximadamente unos 150-200cc de capacidad. La pérdida de peso se consigue por la reducción tan importante que se realiza en el volumen del estómago, así que se considera una cirugía restrictiva. (SECO, 2011)

Gastroplastia tubular plicada: consiste en la reducción de la capacidad del volumen del estómago mediante el pliegue hacia dentro (invaginación) de la propia pared del estómago. El volumen inicial queda ocupado por las paredes del estómago invaginadas con lo que se consigue que entre menos cantidad de alimento. Se trata de una cirugía restrictiva. (SECO, 2011)

Bypass gástrico: procedimiento quirúrgico que consigue la pérdida de peso por dos mecanismos, por un lado, se construye un estómago de una capacidad muy reducida (20-50cc); y, por otro lado, se realiza un cruce en el intestino delgado (*bypass*) que condiciona



que se utiliza sólo un 60% aproximadamente para la digestión y absorción de los alimentos. Este procedimiento tiene un componente restrictivo y otro malabsortivo, por lo que se considera una técnica mixta de cirugía bariátrica. (SECO, 2011)

Cruce duodenal: este procedimiento se considera malabsortivo y tiene dos componentes. En primer lugar, se construye una gastrectomía vertical mediante la resección de aproximadamente el 80% del estómago. En segundo lugar, se produce un cruce en el intestino delgado a la altura del duodeno para que se aproveche aproximadamente el 50% del mismo para la digestión y absorción de los alimentos. (SECO, 2011)

1.1.2 Índice de masa corporal

El IMC proporciona la medida más útil del sobrepeso y la obesidad en la población, puesto que es la misma para ambos sexos y para los adultos de todas las edades (OMS, 2015). A continuación, se muestra la Tabla 1 que contiene las diferentes categorías en las que se puede encontrar el IMC:

Tabla 1. Categorías del IMC. Fuente: elaboración propia.

Índice de Masa Corporal	
Por debajo de 18.5	Por debajo del peso
18.5 a 24.9	Saludable
25.0 a 29.9	Con sobrepeso
30.0 a 39.9	Obeso
Más de 40	Obesidad extrema o de alto riesgo

1.2 Análisis de los sistemas informáticos existentes

Como parte del análisis del estado del arte de sistemas informáticos que gestionan información de cirugía bariátrica metabólica, y de esta forma establecer similitudes con la presente investigación, fueron analizados varios sistemas informáticos existentes a nivel nacional e internacional. Para el análisis se tuvo en cuenta los siguientes criterios:

- Información relacionada a la obesidad y la cirugía bariátrica que contienen.



- Forma en la que gestionan la información.
- Si calculan el índice de masa corporal.
- Información relacionada con los centros especializados donde se realizan las cirugías.
- Datos sobre los equipos multidisciplinares que realizan los procedimientos quirúrgicos.
- Funcionalidades que implementan y cómo las agrupan.
- Años en que fueron fundados.
- Componente promocional.

De los sistemas analizados fueron seleccionadas un conjunto de características que constituyeron la base de la presente investigación. Los sistemas analizados son los que se relacionan a continuación:

Sociedad Española de Cirugía de la Obesidad Mórbida y de las Enfermedades Metabólicas (SECO, 2011)

Sociedad científica fundada en 1997 por cirujanos españoles dedicados especialmente al tratamiento de pacientes con obesidad clínicamente severa y enfermedades relacionadas. El sistema fue actualizado por última vez en 2011. Contiene un conjunto de elementos como los siguientes:

- ¿Qué es la Obesidad?
- Calcule su IMC
- La cirugía tiene riesgos
- Tipos de cirugías que realizan (Banda Gástrica ajustable, Gastrectomía vertical, Gastroplastia tubular plicada, Bypass gástrico, Cruce duodenal)
- ¿Qué es la Cirugía Bariátrica?
- *Slider* promocional de eventos y actividades de interés

Clínica de la Obesidad (Obesidad, 2015)

La Clínica de obesidad está conformada por un grupo de profesionales dedicados al tratamiento de la obesidad severa y mórbida por medio de la cirugía bariátrica, con el apoyo de varios especialistas que participan en el proceso de preparación para la cirugía y en el seguimiento del paciente después de esta. Este sistema tiene como última actualización el año 2015. En su análisis resultaron significativos los siguientes elementos:



- Tipos de tratamientos que se realizan en la institución.
- Equipo quirúrgico que realiza los tratamientos.
- Imágenes de pacientes significativos que se han realizado alguna operación.

Nordbariatric.com clínica de cirugía bariátrica

Sitio web que hace referencia a la clínica privada de cirugía gástrica NordBariatric en Kaunas, Lituania. En este sitio se especifican elementos como, por ejemplo: (nordbariatric, 2016)

- Tipos de cirugía que en la clínica se realizan.
- Precio de las distintas operaciones quirúrgicas.
- Seguimiento a realizar a los pacientes durante el proceso quirúrgico.

Clínica obesitas

Sistema informático que brinda información relacionada con la “Clínica obesitas” ubicada en Valencia, España. Clínica líder en la operación de Tubo Gástrico y Bypass Gástrico con técnicas mini-invasivas. Este sistema permite a los usuarios acceder a información referente a la obesidad, entre sus elementos se destacan: (Obesitas, 2016)

- *Slider* promocional con anuncios de eventos relacionados con este tipo de cirugía.
- Tratamientos quirúrgicos.
- Testimonios de pacientes.
- Pacientes relevantes.
- Consulta Virtual.

En Cuba: A partir del análisis realizado se detectó que hasta la fecha no se tiene conocimiento sobre la existencia de sistemas informáticos que se dediquen a gestionar información sobre cirugía bariátrica metabólica, aunque si existen varias publicaciones que tratan el tema. Tal es el caso de la publicación titulada “Alertan sobre el aumento de la obesidad en Cuba” realizada en el sitio de la emisora Radio Habana Cuba (Radio Habana Cuba, 2015). “Obesidad y sobrepeso, un problema nutricional en Cuba” realizada en el sitio Campus Virtual de Salud Pública (CVSP, 2012), también puede destacarse “Obesidad afecta a cuarenta y tres por ciento de los cubanos” publicada en el sitio de Cubadebate (Cubadebate, 2010)



Otra de las publicaciones existentes es la realizada en el sitio de la emisora radial Radio Rebelde que tiene por título “Realizadas más de mil cirugías bariátrica en Cuba.” (Radio Rebelde, 2015), en el que se hace alusión a los equipos multidisciplinarios que en el país realizan este tipo de operaciones, y también sobre las expectativas del Ministerio de Salud Pública para aumentar la prestación de este tipo de tratamiento quirúrgico en el país. Aunque no se encontraron sistemas informáticos que gestionen información de cirugía bariátrica metabólica en Cuba, las entrevistas aplicadas al personal asistencial y el análisis documental realizado, brindaron información que contribuyeron al desarrollo del sistema propuesto.

1.3 Tecnologías, metodología y lenguajes empleados en el desarrollo de la propuesta de solución

Un elemento de importancia en el proceso de desarrollo de software lo constituye la correcta selección del ambiente de desarrollo, en este caso se tuvo en cuenta que el cliente no ofreció restricciones en cuanto a los requisitos o requerimientos no funcionales para el desarrollo del sistema propuesto. Por la cantidad de funcionalidades a desarrollar y el tiempo del que disponían los autores del trabajo para realizarlas, así como la familiarización con las herramientas y tecnologías escogidas para desarrollarlo, propició que se seleccionara para el desarrollo de la solución propuesta los elementos que se relacionan a continuación:

Metodología AUP-UCI

En este caso se utilizó la metodología AUP-UCI que es una modificación realizada por la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) del Proceso Unificado Ágil (AUP por sus siglas en inglés) que es a su vez, es una versión simplificada del Proceso Unificado de Racional (RUP por sus siglas en inglés) para el proceso de desarrollo de software; para de esta forma lograr estándares de calidad como los exige el Modelo de Madurez de Capacidad – Integración (*Capability Maturity Model Integration* o CMMI por sus siglas en inglés). (Sánchez, 2014)

La metodología de desarrollo AUP-UCI propone para el ciclo de vida de los proyectos las fases: Inicio, Ejecución y Cierre (Ver anexo 1). De igual manera propone siete disciplinas (Ver anexo 2 para mayor comprensión) pero a un nivel más elemental, las cuales se muestran a continuación: (Sánchez, 2014)



1. Modelado de negocio
2. Requisitos, análisis y diseño
3. Implementación
4. Pruebas internas
5. Pruebas de liberación
6. Pruebas de aceptación
7. Se cubren con las áreas de procesos que define CMMI-DEV v1.3 para el nivel 2, serían Gestión de la configuración (CM), Planeación de proyecto (PP) y Monitoreo y control de proyecto (PMC).

Esta metodología propone también once roles (Ver anexo 3) para el ciclo de vida de los proyectos en la UCI y además cuatro escenarios para el modelado del negocio y el sistema en los proyectos, en el caso de la presente investigación se empleó en escenario dos, que se describe a continuación: (Sánchez, 2014)

- Escenario 2: proyectos que modelan el negocio con modelo conceptual (MC) solo pueden modelar el sistema con casos de uso del sistema (CUS). Este escenario aplica a los proyectos que hayan evaluado el negocio a informatizar y como resultado obtengan que no es necesario incluir las responsabilidades de las personas que ejecutan las actividades, de esta forma modelarían exclusivamente los conceptos fundamentales del negocio.

.NET Framework 4.5

Plataforma de desarrollo para compilar aplicaciones de Windows, Windows Server y Microsoft Azure. Está formado por *Common Language Runtime* (CLR) y la biblioteca de clases de .NET Framework, que incluye clases, interfaces y tipos de valor que son compatibles con una amplia gama de tecnologías. .NET Framework proporciona un entorno de ejecución administrado, un desarrollo e implementación simplificada, e integración con una gran variedad de lenguajes de programación, posee además, las siguientes características: (Microsoft, 2016)

- Capacidad para reducir los reinicios del sistema mediante la detección y cierre de las aplicaciones de .NET Framework 4 durante la implementación.
- Capacidad para limitar el tiempo durante el cual el motor de expresiones regulares intentará resolver una expresión regular antes de agotar el tiempo de espera.
- Compatibilidad de la consola con la codificación Unicode (UTF-16).



Visual Studio 2015

Conjunto completo de herramientas de desarrollo para la generación de aplicaciones web ASP.NET, Servicios Web XML, aplicaciones de escritorio y aplicaciones móviles. Visual Basic, Visual C# y Visual C++ utilizan todos el mismo entorno de desarrollo integrado (IDE), que habilita el uso compartido de herramientas y hace más sencilla la creación de soluciones en varios lenguajes. De igual modo, dichos lenguajes utilizan las funciones de .NET Framework, las cuales ofrecen acceso a tecnologías clave para simplificar el desarrollo de aplicaciones web ASP y Servicios Web XML. (Microsoft, 2016)

pgAdmin 1.20

Es la herramienta que permite la gestión y administración de base de datos SQL de la plataforma de código abierto PostgreSQL. La aplicación se puede utilizar en Linux, FreeBSD, Solaris, Mac OS X y Windows. Está diseñada para responder a las necesidades de todos los usuarios, desde escribir consultas SQL sencillas hasta el desarrollo de bases de datos complejas. La conexión del servidor puede hacerse a través de TCP/IP o sockets de dominio Unix (en plataformas * nix), y puede ser encriptado SSL para la seguridad. No se requieren conductores adicionales para comunicarse con el servidor de base de datos. Es un software libre publicado bajo la Licencia PostgreSQL. (pgAdmin, 2016)

Visual Paradigm for UML Enterprise Edition 8

Herramienta CASE que soporta el modelado mediante UML y proporciona asistencia a los analistas, ingenieros de software y desarrolladores, durante todos los pasos del Ciclo de Vida de desarrollo de un software. (Ingeniería del Software. Curso, 2013)

Las ventajas que proporciona Visual Paradimng for UML son:

- Dibujo. Facilita el modelado de UML, ya que proporciona herramientas específicas para ello. Esto también permite la estandarización de la documentación, ya que la misma se ajusta al estándar soportado por la herramienta.
- Corrección sintáctica. Controla que el modelado con UML sea correcto.
- Coherencia entre diagramas. Al disponer de un repositorio común, es posible visualizar el mismo elemento en varios diagramas, evitando duplicidades.
- Integración con otras aplicaciones. Permite integrarse con otras aplicaciones, como herramientas ofimáticas, lo cual aumenta la productividad.



JMeter 2.3.1

Es la herramienta de código abierto más utilizada para realizar pruebas de rendimiento en varios protocolos, como JDBC, FTP, LDAP, JMS y, el más utilizado, HTTP. Se destaca por la ejecución de pruebas con un gran volumen de usuarios. Al simular escenarios con una gran cantidad de peticiones, puede saturar el rendimiento de la CPU y la memoria RAM del inyector, llegando a provocar excepciones en tiempo de ejecución y por consecuencia, la pérdida de peticiones e inducir al incumplimiento de la estimación prevista. (Gremiostec, 2015)

C#

Es un lenguaje de programación que se ha diseñado para compilar diversas aplicaciones que se ejecutan en .NET Framework, es simple, eficaz y orientado a objetos. Permite desarrollar aplicaciones rápidamente y mantener la expresividad y elegancia de los lenguajes de estilo de C. (Network, 2015)

Bootstrap v3.0.0

Es un *framework* css para crear interfaces de usuario limpias y totalmente adaptables a todo tipo de dispositivos y pantallas, sea cual sea su tamaño. Además, ofrece las herramientas necesarias para crear cualquier tipo de sitio web utilizando los estilos y elementos de sus librerías. (Network, 2014)

Características principales de *Bootstrap* son las siguientes: (GenBeta, 2012)

- Se integra perfectamente con las principales librerías *Javascript*, por ejemplo, JQuery.
- Ofrece un diseño sólido usando estándares como CSS3/HTML5.
- Es un *framework* ligero que se integra de forma limpia y sencilla con las aplicaciones web.
- Funciona con todos los navegadores, incluido Internet Explorer usando HTML Shim para que reconozca los *tags* HTML5.
- Dispone de distintos *layout* predefinidos con estructuras fijas y píxeladas estableciendo estándares y diseños fluidos.

HTML5

Es la última versión de HTML. El término representa dos conceptos diferentes: (MDN, 2016)



- Se trata de una nueva versión de HTML, con nuevos elementos, atributos y comportamientos.
- Contiene un conjunto amplio de tecnologías que permite a los sitios web y a las aplicaciones ser más diversas.
- Proporciona nuevas características que se ocupan de los gráficos en la web permitiendo diseños más sofisticados.
- Permite a las páginas web utilizar datos localmente en el lado del cliente y operar sin conexión de manera más eficiente.

CSS3

Las hojas de estilo en cascada (por sus siglas en inglés CSS) es un lenguaje que funciona junto con HTML, el cual permite controlar el diseño y la estética de los sitios web. Entre sus ventajas se encuentran: (Pamarke, 2013)

- Efectos de texto: CSS3 incorpora nuevas propiedades para crear diseños de texto más atractivos. Entre todas ellas destaca *text-shadow*, la cual, como su nombre indica, añade un efecto de sombra al texto. Su sintaxis es la siguiente: *text-shadow: h v blur color*; Las 2 primeras definen la posición de la sombra, mientras las últimas, la magnitud del desenfoque y el color de la sombra.
- Bordes: Ahora podemos diseñar de manera sencilla bordes redondeados con la propiedad *border-radius*, bordes formados por imágenes con *border-image*, y sombras con *box-shadow*, entre otras opciones.
- Transiciones: Este tipo de efectos permiten cambiar el estilo de un objeto de manera progresiva. Para ello se utiliza el elemento *transition*, al cual le asignamos las propiedades que queremos cambiar y el tiempo de la transición en segundos.

JavaScript

Es un lenguaje de scripting basado en el navegador que ejecuta el código del lado del cliente. Esto significa que cualquier código que se escribe en JavaScript se entrega desde el servidor junto a las páginas web, y todo el código se ejecuta desde el navegador del usuario en lugar de hacerlo directamente en el servidor donde se encuentra la página web. (Capacity, 2012)

jQuery 2.2.3:



Es una biblioteca del lenguaje JavaScript que permite a los diseñadores web agregar funcionalidades extras a sus sitios web. jQuery es de código abierto y distribuido libre bajo la licencia MIT. Se ha vuelto sumamente popular en el desarrollo web, porque permite modificar texto, procesar datos de un formulario, mover elementos en una página web, realizar animaciones, etc. (Alegsa, 2015)

PostgreSQL 9.4

Es un sistema de gestión de bases de datos objeto-relacional, distribuido bajo licencia BSD y con su código fuente disponible libremente. PostgreSQL utiliza un modelo cliente/servidor y usa multiprocesos en vez de multihilos para garantizar la estabilidad del sistema. Un fallo en uno de los procesos no afectará el resto y el sistema continuará funcionando. Entre sus características se encuentran: (PostgreSQL-es, 2010)

- Copias de seguridad en caliente (*Online/hot backups*).
- Disponible para Linux y UNIX en todas sus variantes (AIX, BSD, HP-UX, SGI IRIX, Mac OS X, Solaris, Tru64) y Windows 32/64bit.
- Licencia BSD.

Lenguaje Unificado de Modelado (UML) 2.1

Es un lenguaje de modelado gráfico basado en pictogramas diseñados para proporcionar un método estandarizado para visualizar el diseño de un sistema. Es comúnmente usado en el desarrollo de software y diseño orientado a objetos. Se utiliza para especificar, visualizar, editar y crear documentos para el correcto desarrollo de software orientado a objetos. Modelado UML ofrece un estándar para representar la arquitectura de software (Web20.co, 2015)

Conclusiones del capítulo

En este capítulo se describieron los conceptos asociados con la propuesta de solución para una mejor comprensión de esta. El análisis de los sistemas informáticos existentes que gestionan información de cirugía bariátrica metabólica permitió conocer que no existe en Cuba sistemas que realicen tal función, además de constituir la base para el desarrollo del sistema propuesto.

La selección de la metodología de desarrollo de software escogida, así como las herramientas y tecnologías a emplear para desarrollar la solución propuesta, brindan ventajas para el proceso de desarrollo del software, además de facilitar su integración con otros sistemas, sin descuidar la robustez que brinda a la aplicación informática.



Capítulo 2. Análisis del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica

En el presente capítulo se realiza una descripción de las principales características del sistema propuesto, incluidas las funcionalidades que lo componen. Se explican los elementos relacionados con el modelo de dominio de la solución, así como los requisitos del sistema, los actores y casos de uso relacionados.

2.1 Descripción de la propuesta de solución

Una vez concluido el análisis de los sistemas informáticos existentes que gestionan información sobre cirugía bariátrica metabólica, así como el análisis documental realizado y las entrevistas aplicadas al personal asistencial; se propone desarrollar un sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica que le permita a los especialistas de los equipos multidisciplinares divulgar de una mejor forma las acciones que ellos realizan para atenuar el problema social que representa la obesidad. Además, de proveer un canal de comunicación para que los pacientes contacten con los especialistas y se informen sobre lo relacionado con esta rama de la medicina. El sistema a desarrollar se descompone en dos vistas o interfaces principales:

- Interfaz de usuario: se encargará de hacer visible el contenido del sistema a través de sus distintas secciones y módulos. Permitirá, la interacción con los componentes del cálculo del IMC y el de localización geográfica de los centros donde se realiza estas cirugías en Cuba.
- Interfaz de administración: es la encargada de la gestión del contenido del sistema, así como de los elementos que lo conforman. Permite realizar además la configuración de la seguridad del sistema.

Seguidamente se realiza una explicación más detallada de cómo están agrupadas las funcionalidades en tres categorías: **Seguridad, Contenido y Administración**; para garantizar una mejor comprensión del sistema propuesto.

Como parte de los elementos esenciales que integran **Seguridad** se encuentran:



- Registro: este permite a los usuarios registrarse en el sistema, a los cuales el propio sistema envía un correo para la activación de la cuenta una vez que fue creada.
- Acceso: permite a los usuarios autenticarse en el sistema con el empleo de un usuario (por lo general será su correo electrónico) y una contraseña.
- Trazas del sistema: este componente se encarga del almacenamiento en forma de registros, de la actividad desarrollada en el sistema por los usuarios; y mostrar el listado de estos en donde podrán ser etiquetados como relevantes o no.
- Grupos: este componente permite agrupar a los usuarios del sistema mediante roles, a dichos roles se les asigna un nivel de privilegio que está en dependencia de la actividad a la que está destinada cada rol. El privilegio está dividido en tres niveles: **Máximo**, permitiendo el acceso a todas las funcionalidades, incluidas las de seguridad; **Medio**, solo con acceso a las funcionalidades de gestión del contenido a publicar en el sistema; y por último **Bajo**, que solo permite el acceso a los elementos que se muestran en la interfaz de usuario.

En el caso de la categoría **Contenido**, sus componentes principales son:

- Artículos: este componente es uno de los de mayor importancia, se encargará de la gestión de los artículos del sistema, constituyendo un factor importante en la divulgación de temas relacionados con los procedimientos quirúrgicos para el tratamiento de la obesidad, enfermedades asociadas a esta patología, así como otros temas de interés.
- Secciones: corresponde al componente agrupador de artículos, permitiendo categorizarlos por su contenido.
- Equipos multidisciplinares: permite ver datos relacionados con los especialistas que integran los equipos multidisciplinares, en este componente se muestra datos como: nombre, apellidos, currículum, años de experiencia, foto, etc.
- Cartera de servicios: este componente es dedicado fundamentalmente a pacientes extranjeros. Permite tener un conocimiento previo sobre el costo aproximado de los tratamientos y servicios ofrecidos por los especialistas,

para que en caso que decida y este apto para realizarse algún tipo de operación, tenga una idea de los posibles gastos a realizar.

- Localización geográfica: permite tener una idea previa sobre la posición geográfica de los centros que, en Cuba, realizan los tratamientos de cirugía bariátrica metabólica.

Entre los componentes fundamentales que conforman la **Administración** se encuentran:

- Usuarios: permite agrupar a la totalidad de usuarios registrados en el sistema, permitiendo validar sus cuentas y asignarles privilegios.
- Notificaciones: este componente recoge todos los mensajes correspondientes a los contactos realizados por los usuarios a los especialistas. Además de permitir gestionar los comentarios que se hayan realizado a los artículos.
- Difusión: representa el medio por el cual los especialistas dan a conocer la información vinculada con cirugía bariátrica metabólica, así como otros temas que consideren de interés. Puede realizarse a usuarios específicos o grupos de ellos que ya estén creados en el sistema.

Seguidamente se muestran dos figuras que representan la distribución física de las categorías anteriormente mencionadas, en cada una de las vistas principales del sistema.

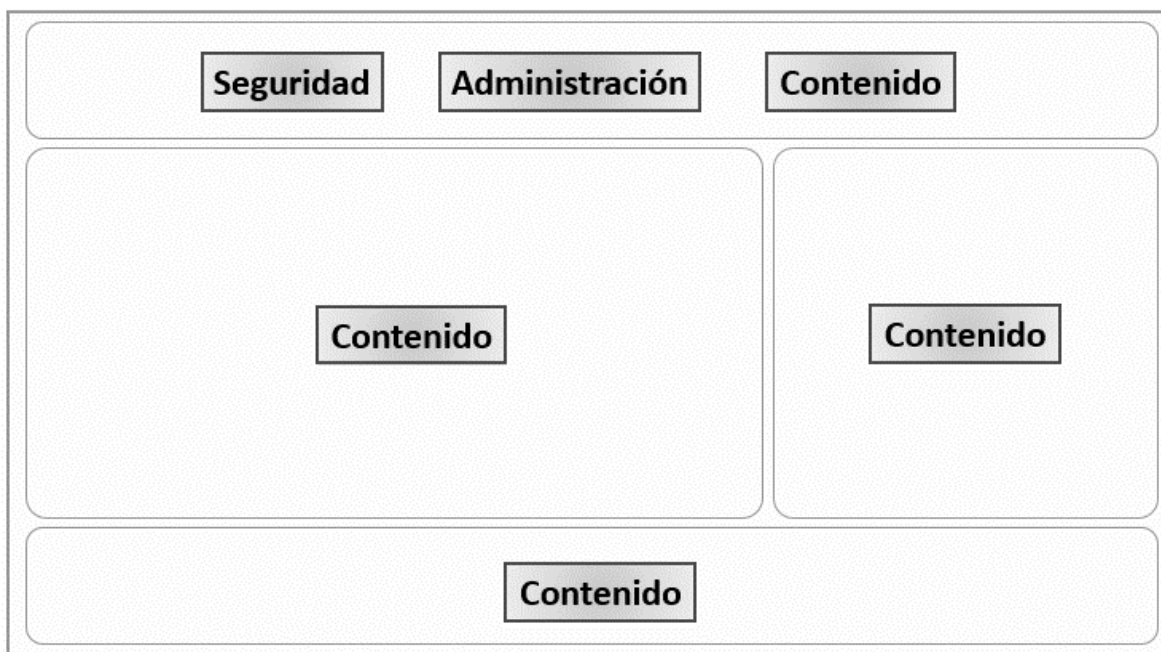


Figura 1. Representación de la distribución física de la información en la interfaz de usuario. Fuente: elaboración propia.

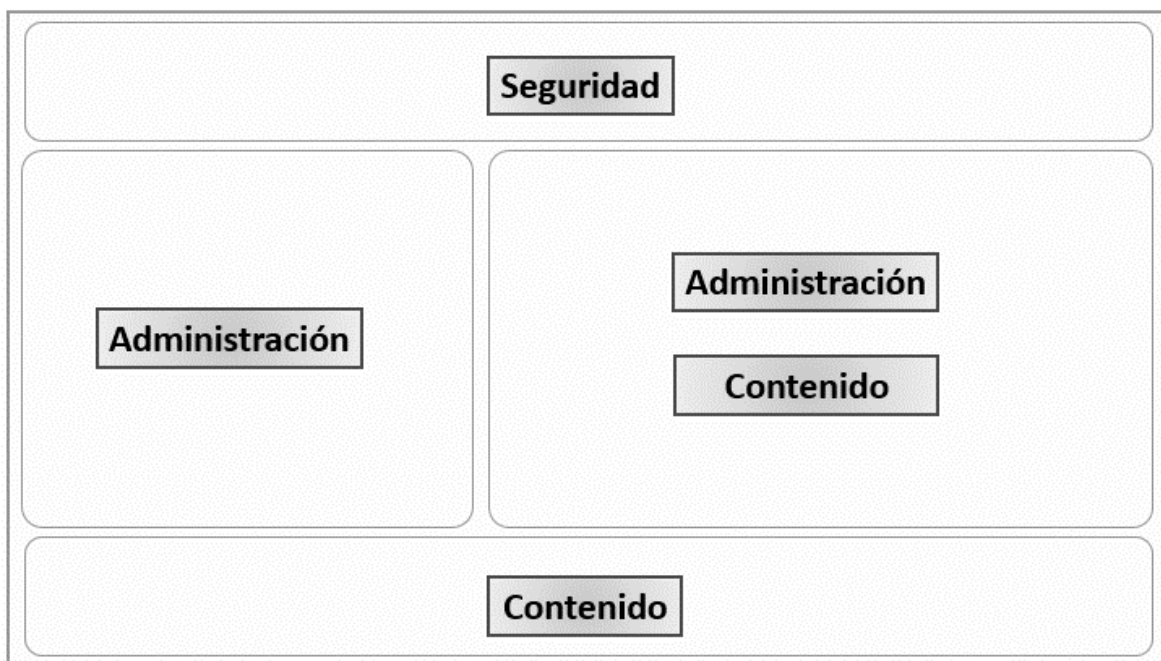


Figura 2. Distribución física de la información en la interfaz de administración. Fuente: elaboración propia.

2.2 Modelo de dominio

Es una representación visual de las clases conceptuales u objetos del mundo real en un dominio de interés (Prezi, 2015). El modelo de dominio sirve para: (Esclante, 2015)

- Identificar y representar conceptos del dominio de problema.
- Establecer y entender las relaciones entre los conceptos.
- Identificar atributos de cada concepto.
- Representar entidades de negocio en el modelado de procesos.
- Apoyar en el análisis de los requisitos.
- Evolucionar hacia un modelo de diseño y modelo de datos.

El modelo de dominio puede constituir un punto de partida para hacer una representación de los aspectos más importantes en el contexto de sistema, además de brindar una representación visual de los conceptos y/u objetos del mundo real, de importancia en el problema a resolver o en el área que se estudie. En la siguiente figura se muestra el modelo de dominio correspondiente al sistema propuesto.

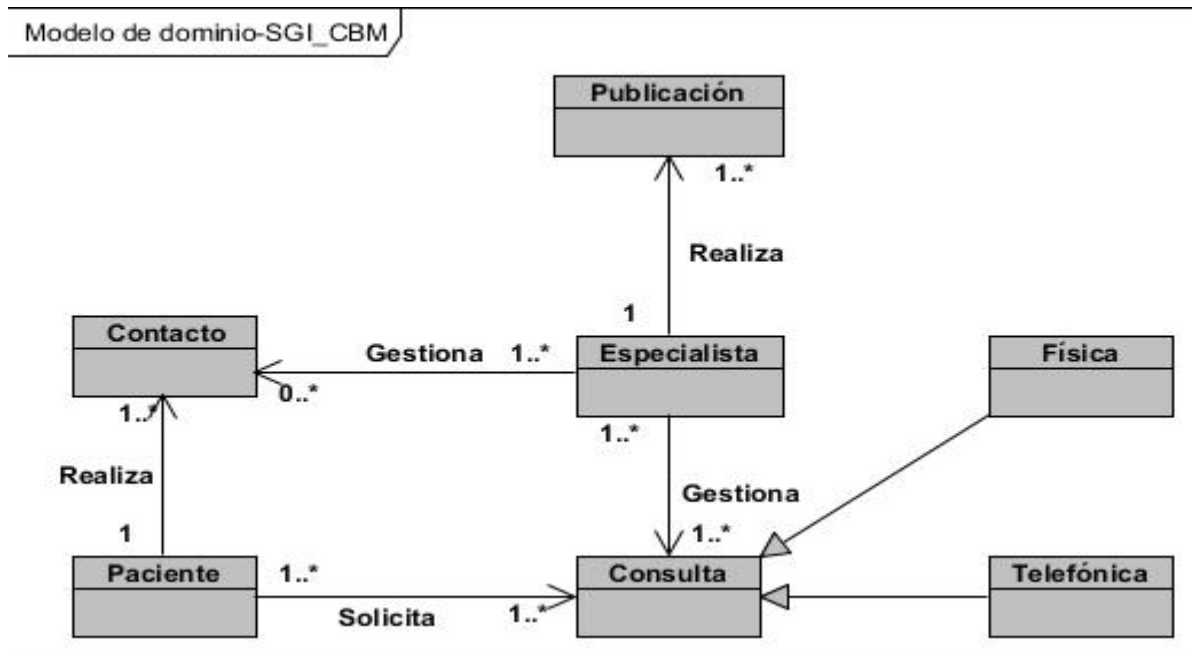


Figura 3. Diagrama de dominio del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.

2.2.1 Descripción de los conceptos del modelo de dominio

A continuación, se proporciona un marco conceptual de las clases identificadas en el proceso de desarrollo del producto software.

- **Especialista:** representa a la persona encargada de realizar los tratamientos de cirugía bariátrica metabólica, he informar sobre cualquier dato de interés relacionada con este tipo de cirugía para el tratamiento de la obesidad y el sobrepeso, además de gestiona la información relacionada con los contactos y las consultas.
- **Paciente:** representa a las personas con grado de obesidades aptas para realizarles alguna de las variantes de cirugía bariátrica metabólica.
- **Consulta:** hace referencia a la forma en la que los especialistas atendían a los pacientes, y esta consta de dos formas.
 - ❖ **Físicas:** representa un tipo de consulta donde especialistas y pacientes interactúan de forma directa.



- ❖ Telefónica: referencia al otro tipo de consulta alternativa que empleaban los pacientes para comunicarse con los especialistas
- Contacto: representa el medio para que los usuarios puedan comunicarse con los especialistas, donde se especifican, datos que son de interés para los equipos médicos en caso de existir la posibilidad de aplicar una operación.
- Publicación: corresponde artículos elaborados por algunos especialistas de los equipos multidisciplinarios donde exponen información relacionada con cirugía bariátrica metabólica, como: eventos sobre el tema, instituciones donde se realizan, resultados obtenidos en operaciones realizadas, etc.

2.3 Requerimientos del sistema propuesto

Los requerimientos para un sistema son la descripción de los servicios proporcionados por el sistema y sus restricciones operativas. Estos requerimientos reflejan las necesidades de los clientes que ayude a resolver algún problema como el control de un dispositivo, hacer un pedido o encontrar información. A menudo los requerimientos de sistemas software se clasifican en funcionales (RF) y no funcionales (RNF). (Sommerville, 2005)

2.3.1 Requerimientos funcionales

Son declaraciones de los servicios que debe proporcionar al sistema, de la manera en que éste debe reaccionar a entradas particulares y de cómo se debe comportar en situaciones particulares. En algunos casos los requerimientos funcionales de los sistemas, pueden declarar de forma explícita lo que el sistema no debe hacer. (Sommerville, 2005)

Seguidamente se muestra una tabla con los requisitos funcionales del sistema que se propone. Se representan los elementos identificadores (Ident), el requisito funcional al que se hace referencia, una breve descripción de este requisito, la prioridad medida en Alta, Media y Baja según la importancia y urgencia del requerimiento, y por último la complejidad medida también en Alta, Media y Baja.

Tabla 2. Requisitos funcionales del sistema. Fuente: elaboración propia.

Ident.	Requisito funcional	Descripción	Prioridad	Complejidad
RF 1	Autenticar usuario	Permite acceder al sistema.	Media	Media



RF 2	Registrar usuario	Posibilita registrarse en el sistema.	Alta	Baja
RF 3	Realizar contacto	Permite contactar a especialistas de los equipos multidisciplinares.	Alta	Alta
RF 4	Realizar comentario	Permite al usuario realizar comentario en artículos publicados en el sistema.	Media	Alta
RF 5	Buscar en el sistema	Realiza una búsqueda en el contenido del sistema.	Media	Baja
RF 6	Calcular Índice de masa corporal	Permite calcular el IMC para una persona.	Baja	Baja
RF 7	Listar registros y trazas del sistema	Muestra un listado de los registros y trazas del sistema.	Alta	Alta
RF 8	Adicionar grupo	Permite adicionar grupos al sistema.	Alta	Alta
RF 9	Modificar grupo	Permite modificar los grupos contenidos en el sistema.	Alta	Media
RF 10	Eliminar grupo	Posibilita eliminar grupos del sistema.	Alta	Media
RF 11	Listar grupo	Posibilita listar los grupos presentes en el sistema.	Baja	Alta
RF 12	Modificar usuarios	Permite modificar los usuarios del sistema.	Alta	Alta
RF 13	Eliminar usuarios	Permite eliminar los usuarios del sistema.	Alta	Alta
RF 14	Listar usuarios	Permite obtener una lista de los usuarios del sistema.	Alta	Media
RF 15	Eliminar notificaciones	Posibilita las notificaciones contenidas en el sistema.	Media	Media
RF 16	Listar notificaciones	Posibilita obtener una lista de las notificaciones contenidas en	Media	Baja



		el sistema.		
RF 17	Modificar notificaciones	Posibilita modificar las notificaciones contenidas en el sistema.	Media	Media
RF 18	Adicionar <i>slider</i>	Permite adicionar un <i>slider</i> al sistema.	Media	Media
RF 19	Modificar <i>slider</i>	Posibilita modificar los <i>sliders</i> contenidos en el sistema.	Media	Media
RF 20	Eliminar <i>slider</i>	Permite eliminar <i>sliders</i> en el sistema.	Media	Media
RF 21	Listar <i>slider</i>	Lista los <i>sliders</i> presentes en el sistema.	Media	Media
RF 22	Adicionar secciones	Permite adicionar secciones al sistema.	Alta	Alta
RF 23	Modificar secciones	Modifica las secciones presentes en el sistema.	Alta	Alta
RF 24	Eliminar secciones	Permite eliminar secciones en el sistema.	Alta	Alta
RF 25	Listar secciones	Permite obtener un listado de las secciones del sistema.	Alta	Alta
RF 26	Añadir artículo	Permite crear un nuevo artículo en el sistema.	Media	Media
RF 27	Modificar artículo	Permite modificar los artículos del sistema.	Alta	Alta
RF 28	Eliminar artículo	Posibilita eliminar artículos en el sistema.	Alta	Alta
RF 29	Listar artículo	Lista los artículos presentes en el sistema.	Alta	Alta
RF 30	Modificar comentario	Permite modificar los comentarios que se han realizado en el sistema.	Media	Media



RF 31	Eliminar comentario	Posibilita eliminar comentarios del sistema.	Media	Media
RF 32	Listar comentario	Lista los comentarios que se hayan realizado en el sistema.	Media	Alta
RF 33	Adicionar video	Permite adicionar videos.	Alta	Media
RF 34	Modificar video	Posibilita modificar los videos contenidos en el sistema.	Media	Media
RF 35	Eliminar video	Permite eliminar videos del sistema.	Media	Baja
RF 36	Listar video	Lista los videos del sistema.	Baja	Baja
RF 37	Adicionar equipo multidisciplinario	Permite adicionar equipos multidisciplinarios.	Alta	Alta
RF 38	Modificar equipo multidisciplinario	Permite modificar los equipos multidisciplinarios presentes en el sistema.	Alta	Alta
RF 39	Eliminar equipo multidisciplinario	Permite eliminar equipos multidisciplinarios del sistema.	Media	Media
RF 40	Listar equipo multidisciplinario	Lista los equipos multidisciplinarios.	Media	Baja

2.3.2 Requerimientos no funcionales

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

Los requisitos no funcionales de la investigación fueron identificados agrupados en las categorías de Seguridad, Usabilidad, Diseño e implementación

➤ **Seguridad:**

RNF 1: Los usuarios que pertenezcan a grupos con privilegios Bajo solo tendrán acceso a las vistas y el contenido mostrado en la interfaz de usuario.

RNF 2: Los usuarios podrán acceder a la administración si sus cuentas pertenecen a grupos con privilegios Medio o Máximo.



RNF 3: Los permisos de acceso al sistema podrán ser cambiados solamente por los usuarios con privilegios administrativos.

RNF 4: El sistema emplea un mecanismo de trazas para controlar la actividad de los usuarios.

➤ **Usabilidad:**

RNF 5: Los colores utilizados en el diseño del sistema deben ser agradables a la vista y brindar confianza a los usuarios, por ejemplo: azul, blanco.

RNF 6: El sistema muestra notificaciones en color azul, alertas en color amarillo y mensajes de error en color rojo.

RNF 7: El sistema debe poseer un acceso fácil y rápido, para proporcionar el uso del mismo por usuarios con pocos conocimientos en el campo de la computación.

➤ **Funcionalidad:**

RNF 8: El usuario definido como administrador debe tener conocimientos básicos de computación.

➤ **Software**

Para las pruebas:

RNF 9: Tipo de Servidor Web: Internet Information Services (IIS) 4.0

RNF 10: Plataforma: Windows 8.1 de 64 bits

RNF 11: Servidor de base de datos: Postgresql 9.4.1.

Para despliegue:

RNF 12: El sistema debe ser montado sobre un servidor de base de datos Postgresql 9.4.1.

RNF 13: En las computadoras clientes se requiere de un navegador web (Internet Explorer versión 10 o superior, Mozilla Firefox versión 25.0 o superior, Google Chrome versión 40 o superior, Opera versión 30 o superior).

RNF 14: El servidor web de aplicaciones en el que se debe montar el sistema es Internet Information Services (IIS) 4.0

RNF 15: Sistema operativo para el servidor de aplicaciones: Windows Server 2012.

RNF 16: Sistema operativo para el servidor de base de datos: Debian 8.

➤ **Hardware**

Para las pruebas:

RNF 17: Tipo de procesador: AMD Phenom(tm) II N660 Dual-Core Processor 3.00 GHz.

RNF 18: Memoria instalada RAM: 8.00 GB

RNF 19: Tipo de Red: Ethernet 1000Mbps



RNF 20: Modelo: HP ProBook 6556

Para despliegue:

RNF 21: Las computadoras deben tener tarjeta de red Ethernet 1000Mbps.

RNF 22: Memoria RAM de 8GB

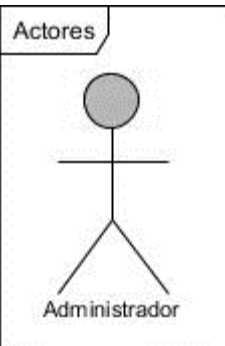
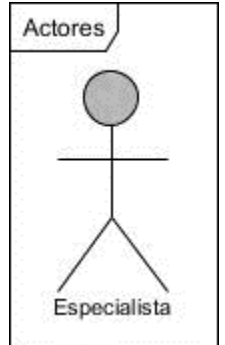
RNF 23: Microprocesador superior a Dual-Core.

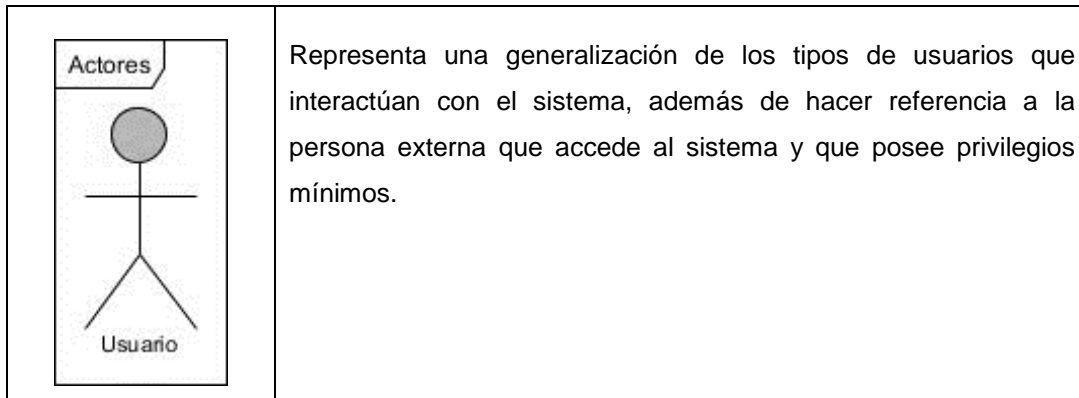
RNF 24: Disco en estado sólido de capacidad 128GB.

2.4 Actores del sistema propuesto

Una vez explicadas las clases presentes en el desarrollo del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica, se identificaron los actores que se relacionan con los casos de uso del sistema. En la tabla que se muestra a continuación se presentan estos actores.

Tabla 3. Actores del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.

Actor	Descripción
	Representa al usuario con máximo privilegio en el sistema. Se encarga de la gestión de los componentes de la propuesta de solución.
	Hace referencia a los usuarios encargados de la gestión del contenido del sistema, como: artículos, notificaciones de los contactos y comentarios realizados en los artículos.



2.5. Casos de uso del sistema propuesto

Los casos de uso se crean para refinar un conjunto de requisitos de acuerdo con una función o tarea. En lugar de la tradicional lista de requisitos que quizás no trate de forma directa el uso de la solución, los casos de uso reúnen requisitos comunes basados en el tipo de función u objetivo. Los casos de uso definen qué harán los usuarios o funciones en la solución y un proceso empresarial define cómo realizarán esas funciones. (Center, 2013)

2.5.1 Diagrama de casos de uso del sistema propuesto

A continuación, se muestra el diagrama de casos de uso del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica.

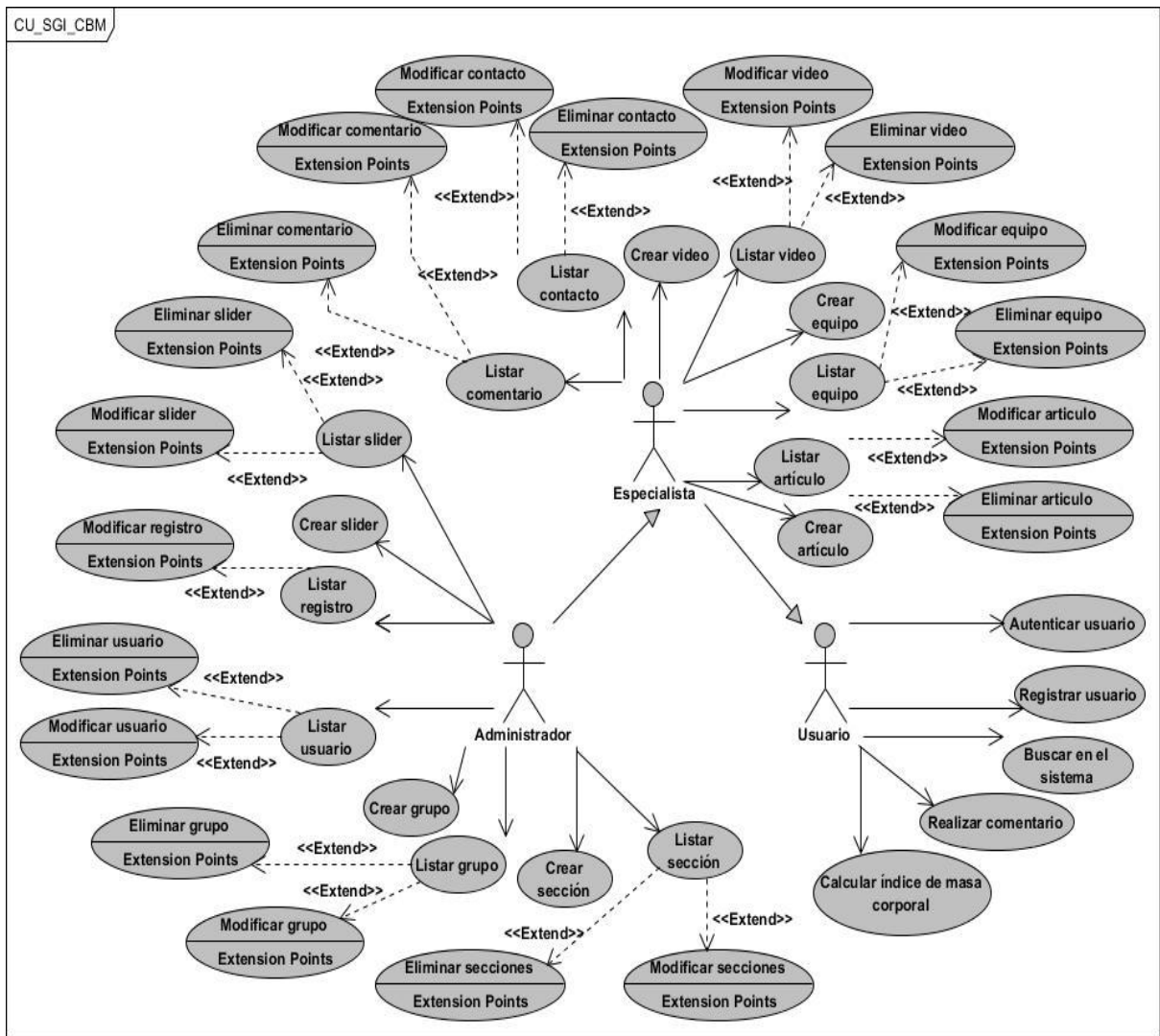


Figura 4. Diagrama de caso de uso del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.

2.5.2 Especificación de casos de uso del sistema propuesto

Las siguientes tablas que se muestran corresponden a la descripción de los casos de uso “Autenticar usuario”, “Crear artículo” y “Listar grupo”.

Tabla 4: Descripción del caso de uso “Autenticar usuario”. Fuente: elaboración propia.

Nombre	CU-Autenticar_Usuario
Actor	Usuario



Resumen	El caso de uso inicia cuando el Usuario selecciona la opción “Accede” en la interfaz principal del sistema, el sistema lo remite a una pequeña interfaz donde el usuario introduce los datos necesarios y el sistema le da acceso a la información según los privilegios que este tenga, y así termina el caso de uso.	
Complejidad	Media	
Prioridad	Media	
Referencias	RF 1	
Precondiciones	El usuario tiene una cuenta en el sistema y los datos coincidan con la base de datos del sistema.	
Poscondiciones	El usuario se ha autenticado en el sistema.	
Flujo de eventos		
Flujo básico		
Actor		Sistema
1.	El usuario selecciona la opción para acceder al sistema.	1.1 El sistema muestra la interfaz de acceso, mostrando dos campos que se deben introducir obligatoriamente.
2.	El usuario introduce la información en los campos. ➤ Usuario: InputText ➤ Contraseña: InputText	2.1 El sistema verifica que los campos cumplan con los requisitos. Se envía al usuario al interfaz principal ya autenticado. Finaliza el caso de uso.
Flujo alterno		
		2.1 Si no existe el usuario o su contraseña es incorrecta, el sistema muestra el mensaje “El usuario o contraseña es incorrecto, o no ha confirmado su cuenta.”. Finaliza el caso de uso.



Tabla 5. Descripción del caso de uso del “Añadir artículo”. Fuente: elaboración propia.

Nombre		CU-Añadir_Artículo
Actor		Especialista
Resumen		El caso de uso se inicia cuando el especialista necesita crear un artículo. Para poder realizar esta operación se selecciona la opción “Añadir artículo”, el sistema muestra los campos para que se introduzca la información relacionada al artículo.
Complejidad		Baja.
Prioridad		Alta.
Referencias		RF 26
Precondiciones		El usuario se encuentra autenticado en el sistema y tiene privilegios para realizar esta operación.
Poscondiciones		No procede
Flujo de eventos		
Flujo básico		
Actor		Sistema
1.	El usuario selecciona la opción “Añadir artículo” en la interfaz “Artículo” de la administración.	1.1 El sistema muestra la interfaz de adición de artículos, mostrando los campos que conforman a dicho artículo.
2.	El usuario introduce la información deseada en los campos, y selecciona la opción “Aceptar”.	2.1 El sistema añade el artículo creado a la base de datos. Finaliza el caso de uso.

Tabla 6. Descripción del caso de uso “Listar grupo”. Fuente: elaboración propia.

Nombre		CU-Listar_Grupo
--------	--	-----------------



Actor	Administrador		
Resumen	El caso de uso se inicia cuando el administrador selecciona la opción “Grupos” de la interfaz de administración, el sistema muestra el listado de los registros almacenados, con las opciones que se encuentran en esta interfaz. Termina el caso de uso.		
Complejidad	Media		
Prioridad	Media		
Referencias	RF 11		
Precondiciones	El usuario se encuentra autenticado en el sistema y tiene privilegios para realizar esta operación.		
Poscondiciones	No procede.		
Flujo de eventos			
Flujo básico			
Actor	Sistema		
1.	<table border="1"><tr><td>El usuario selecciona la opción “Grupos” en la interfaz de administración del sistema.</td><td>1.1 El sistema muestra una interfaz con el listado de los grupos almacenados en la base de datos. Termina el caso de uso.</td></tr></table>	El usuario selecciona la opción “Grupos” en la interfaz de administración del sistema.	1.1 El sistema muestra una interfaz con el listado de los grupos almacenados en la base de datos. Termina el caso de uso.
El usuario selecciona la opción “Grupos” en la interfaz de administración del sistema.	1.1 El sistema muestra una interfaz con el listado de los grupos almacenados en la base de datos. Termina el caso de uso.		

2.6 Diagramas de clases de análisis del sistema propuesto

Las clases de análisis siempre se ajustan a uno de tres estereotipos básicos: de interfaz, de control o de entidad. Cada estereotipo implica una semántica específica que constituye un método potente y consistente de identificar y describir las clases de análisis. (Jacobson, 2000)

Los diagramas que se muestran seguidamente corresponden a los casos de uso “Autenticar usuario”, “Crear artículo” y “Listar grupo”.

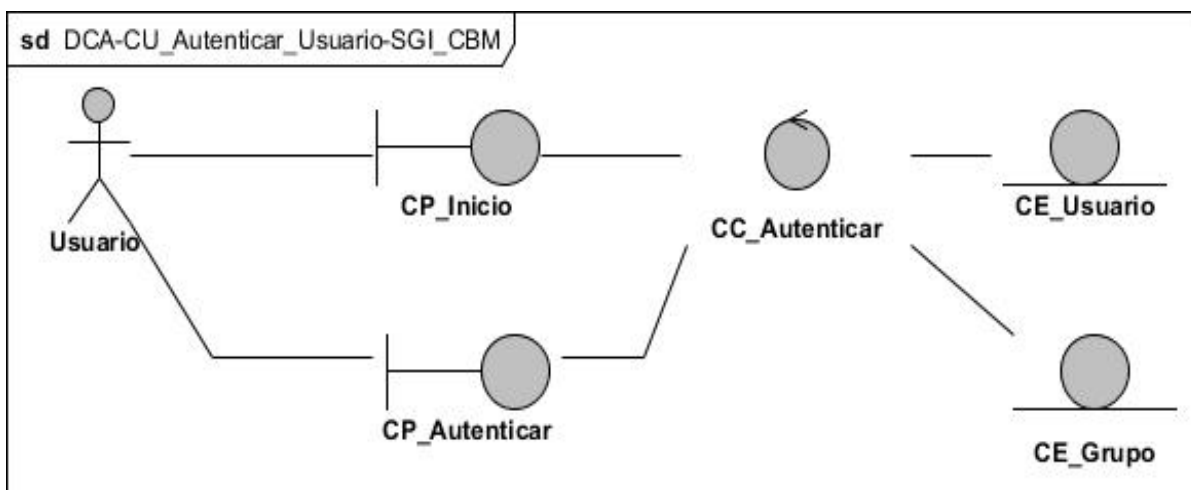


Figura 5. Diagrama de clases de análisis del caso de uso "Autenticar usuario". Fuente: elaboración propia.

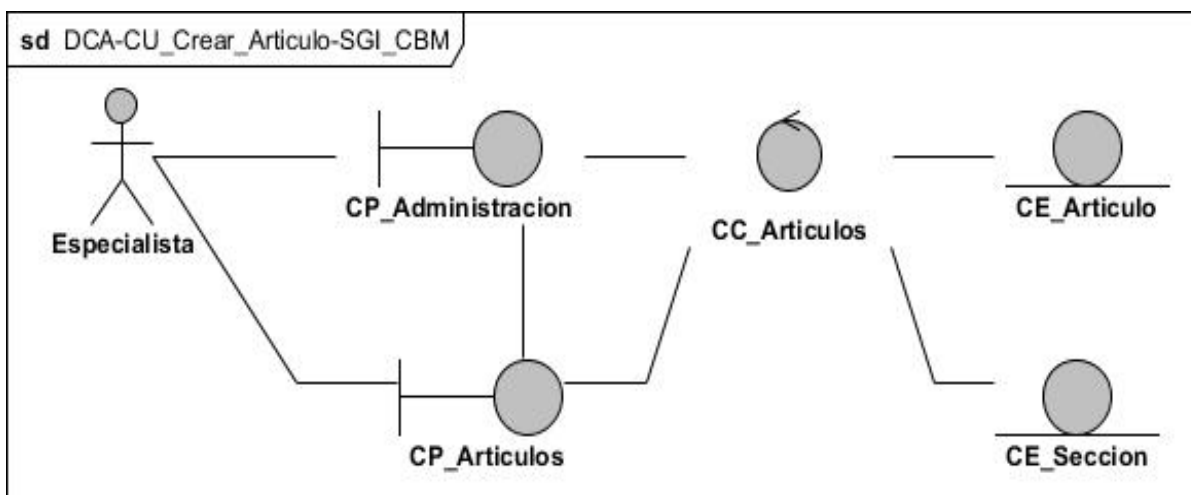


Figura 6. Diagrama de clases de análisis del caso de uso "Crear artículo". Fuente: elaboración propia.

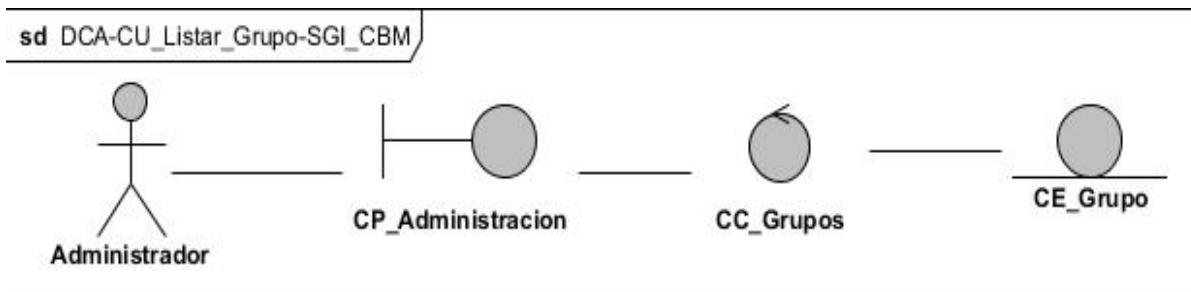


Figura 7. Diagrama de clases de análisis del caso de uso "Listar grupo". Fuente: elaboración propia.

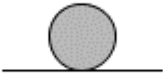
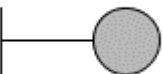

2.7 Diagramas de comunicación del sistema propuesto

Los diagramas de comunicación, son otra representación basada en UML, con la finalidad de mostrar las interacciones organizadas entre los objetos, basándose específicamente en la comunicación, mensajes y enlaces que entre los objetos comparten mostrando explícitamente las relaciones de los roles. (Sanchez, 2015)

2.7.1 Definición de los diagramas de clases de análisis

En las tablas que a continuación se muestran, se realiza una breve descripción de los elementos que conforman el diseño, con el objetivo de garantizar una mejor comprensión de los mismos.

Tabla 7. Definición de los elementos de los diagramas de comunicación. Fuente: elaboración propia.

Relaciones de los elementos del diseño	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
	Representa a las clases entidades de la propuesta de solución, es la encargada de almacenar los datos.
	Este elemento representa las vistas del sistema propuesto, constituyen las interfaces con las que interactúan los usuarios y que les permiten la comunicación con la aplicación desarrollada.
	Representa las clases controladoras del sistema de gestión desarrollado. Interactúa con las bases de datos y la lógica del negocio.

Los diagramas que se muestran a continuación constituyen los diagramas de clases comunicación de los casos de uso “Autenticar usuario”, “Crear comentario” y “Listar grupo”.

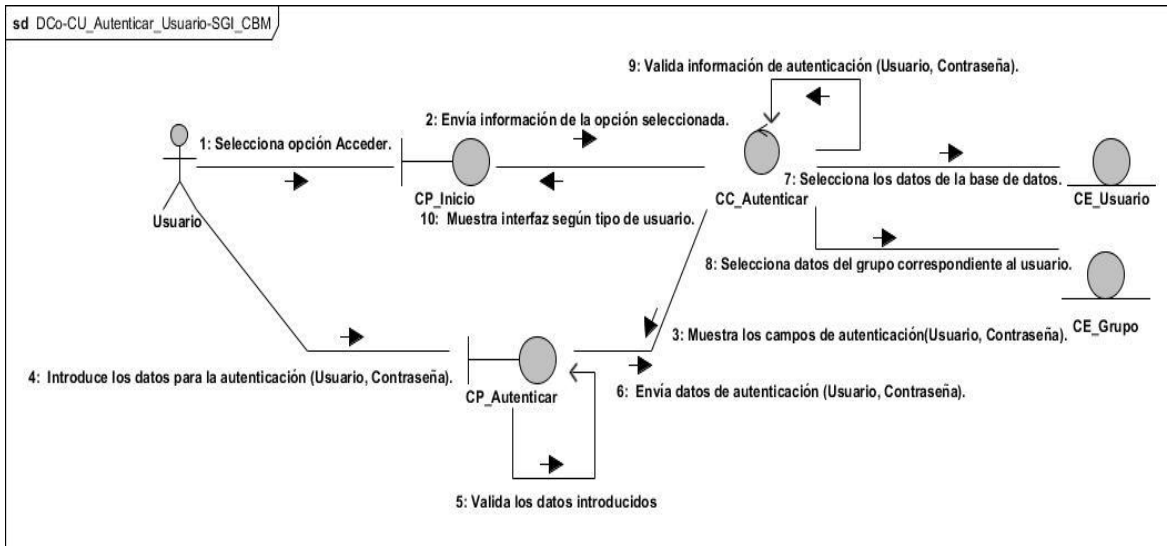


Figura 8. Diagrama de comunicación del caso de uso "Autenticar usuario". Fuente: elaboración propia.

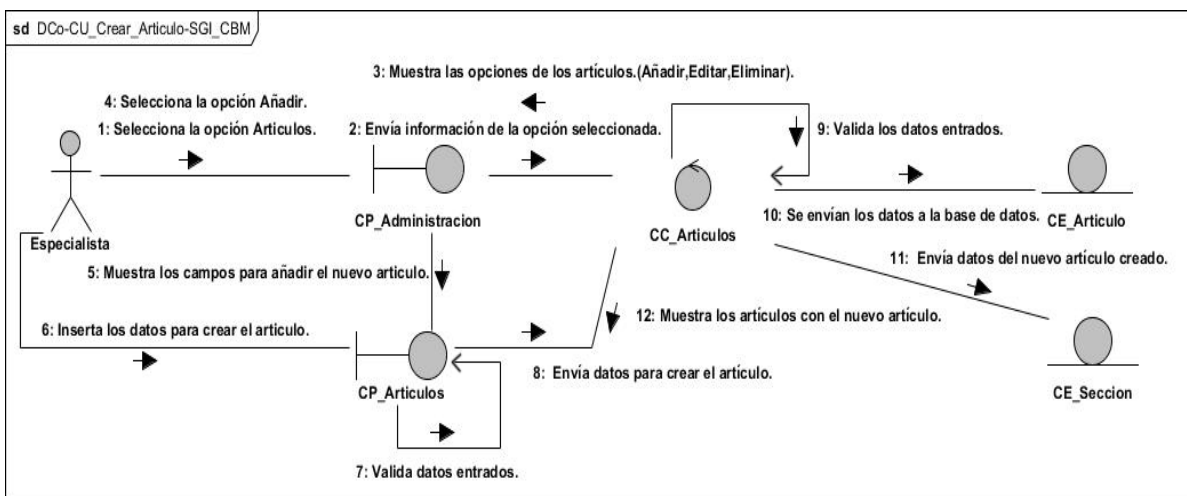


Figura 9. Diagrama de comunicación del caso de uso "Crear artículo". Fuente: elaboración propia.

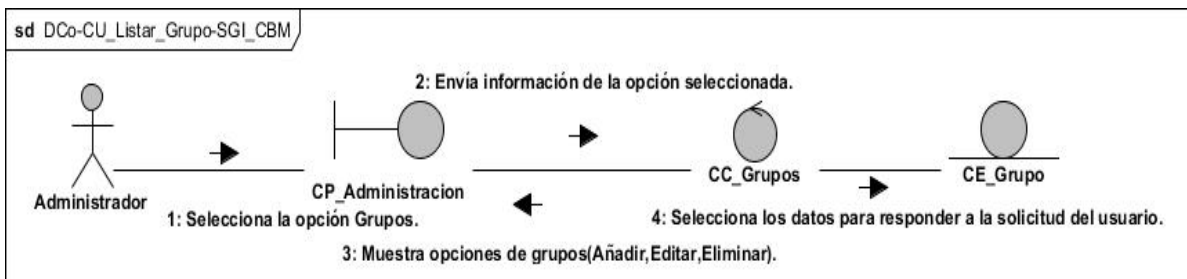


Figura 10. Diagrama de comunicación del caso de uso "Listar grupo". Fuente: elaboración propia.



Conclusiones del capítulo

En este capítulo se realizó una descripción del sistema propuesto y de las funcionalidades que lo conforman. Fueron explicados los conceptos fundamentales vinculados con el modelo de dominio. Se representaron y describieron los actores del sistema y se realizó la especificación de los casos de uso, y de los requisitos del sistema.



Capítulo 3. Diseño e implementación del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica

En este capítulo se transforman las descripciones de los requisitos funcionales y no funcionales en artefactos de ingeniería de software, para lograr una mejor comprensión de la implementación del sistema propuesto. Se describen los elementos referentes a los patrones arquitectónicos y de diseños empleados, se realiza una presentación de los diagramas de clases del diseño y de despliegue.

3.1 Descripción de la arquitectura de software

La arquitectura de software se define, a grandes rasgos como las estructuras de un sistema, compuestas de elementos con propiedades visibles de forma externa y las relaciones que existen entre ellos. La arquitectura de software es de especial importancia ya que es la manera en que se estructura un sistema; tiene un impacto directo sobre la capacidad de este para satisfacer lo que se conoce como los atributos de calidad del sistema. (Cervante, 2010). En el caso de la propuesta de solución se empleará el patrón arquitectónico Modelo-Vista-Controlador (MVC).

3.1.1 Patrón arquitectónico

El modelo arquitectónico MVC (Modelo-Vista-Controlador) separa una aplicación en tres componentes principales: el modelo, la vista y el controlador. El marco de ASP.NET MVC proporciona una alternativa al modelo de formularios Web Forms de ASP.NET para crear aplicaciones web. El marco de ASP.NET MVC es un marco de presentación de poca complejidad y fácil de comprobar que (como las aplicaciones basadas en formularios Web Forms) se integra con las características de ASP.NET existentes, tales como: páginas maestras y la autenticación basada en roles. (Network, 2016)

Incluye los siguientes elementos:

- **Modelos:** Los objetos de modelo son las partes de la aplicación que implementan la lógica del dominio de datos de la aplicación. A menudo, los objetos de modelo recuperan y almacenan el estado del modelo en una base de datos. En el caso de la propuesta de solución se ve representado con la clase Usuario. Esta clase permite manipular información de la base de datos con el empleo de las librerías *Npgsql* para el acceso a los datos.



- **Vistas:** Las vistas son los componentes que muestra la interfaz de usuario de la aplicación. Normalmente, esta interfaz de usuario se crea a partir de los datos de modelo. Un ejemplo sería una vista de edición de la administración del sistema, como es Generales. Esta se encarga de contener las interfaces relacionadas con la gestión del Pie de página, Banner, Servidor de correo, Videos de las técnicas, Video novedoso y Cartera de servicios.
- **Controladores:** Los controladores son los componentes que controlan la interacción del usuario, trabajan con el modelo y por último seleccionan una vista para representar la interfaz de usuario. En una aplicación MVC, la vista solo muestra información; el controlador administra y responde a los datos proporcionados por el usuario y su interacción. Por ejemplo, el controlador administra los valores de la cadena de consulta y pasa estos valores al modelo, que a su vez podría usarlos para consultar la base de datos. En la aplicación una clase que evidencias lo antes expuesto es AccountController. La misma se encarga de supervisar el acceso al sistema, pues implementa las políticas de seguridad para la autenticación y registro de los usuarios.

3.2 Patrones de diseño utilizados en el desarrollo del sistema propuesto

Un patrón de diseño es una abstracción de una solución en un nivel alto. Los patrones solucionan problemas que existen en muchos niveles de abstracción. Hay patrones que abarcan las distintas etapas del desarrollo, entre ellos los patrones GRASP (*General Responsibility Assignment Software Patterns* o Patrones Generales para Asignar Responsabilidades) y GoF (*Gang of Four* o Banda de los Cuatros). (Giraldo G., y otros, 2011)

3.2.1 Patrones GRASP

Lo esencial de un diseño de objetos lo constituye el diseño de las interacciones de objetos y la asignación de responsabilidades. Las decisiones que se tomen pueden influir profundamente en la extensibilidad, claridad y mantenimiento del sistema de software de objetos, además en el grado y calidad de los componentes reutilizables, por esta razón, durante el diseño se deben realizar los casos de usos con objetos basado en los patrones GRASP: (Giraldo G., y otros, 2011)



- **Alta cohesión:** Es un principio evaluativo que aplica un diseñador mientras evalúa todas las decisiones de diseño. Indica la relación que existe entre los elementos de un mismo módulo. Este patrón se ve reflejado en la clase Notificaciones, pues hace función de módulo agrupando los mensajes correspondientes a Contactos y a Comentarios; dos funcionalidades que realizan similares operaciones.
- **Controlador:** Proporciona guías acerca de las opciones generalmente aceptadas y adecuadas para manejar eventos. Es conveniente utilizar la misma clase controlador para todos los eventos del sistema de un caso de uso, de manera que es posible manejar la información acerca del estado del caso de uso en el controlador. En el sistema una clase que representan lo antes mencionado es ArticulosController, esta clase se encarga de la administración de las acciones de listar, modificar eliminar y adicionar; que se pueden realizar con los artículos.
- **Creador:** Guía la asignación de responsabilidades relacionadas con la creación de objetos, una tarea muy común. Este patrón se ve reflejado con la clase GruposController, esta crea instancias de la clase Usuario y las emplea asignándole un nivel de privilegio.
- **Bajo acoplamiento:** Impulsa la asignación de responsabilidades de manera que su localización no incremente el acoplamiento hasta un nivel que conlleve a resultados negativos que puede producir un acoplamiento alto. Es el grado de interdependencia entre los módulos. En la propuesta de solución se ve reflejado con la clase CorreoController que permite la configuración del servidor de correo que emplea el sistema, y además es representa un componente independiente que en caso de fallar no afecta el funcionamiento de los restantes componentes.
- **Experto:** Este patrón se evidencia en la propuesta de solución con la clase Usuarios, esta clase permite el encapsulamiento de la información relacionada con los usuarios del sistema.

3.2.2 Patrones GoF

Se distinguen tres tipos de patrones GoF: patrones de comportamiento, patrones creacionales y patrones estructurales (Giraldo G., y otros, 2011). Estos patrones tienen un problema de diseño que atacar y proponen una solución al respecto. En la propuesta de solución se emplearon los siguientes patrones GoF creacionales:



- **Singleton:** garantiza la existencia de una única instancia para una clase y la creación de un mecanismo de acceso global a dicha instancia. Este patrón está representado en la clase Grupos que permite acceder a la información que contiene con el empleo de los métodos que implementa.
- **Abstract Factory:** Permite trabajar con objetos de distintas familias de manera que las familias no se mezclen entre sí. Además, hace transparente el tipo de familia concreta que se esté usando. Se evidencia el empleo de este patrón con la clase AdminController que permite el manejo de datos de tipo Usuario y Grupos para el acceso a la interfaz de administración.


3.3 Diseño de la propuesta de solución

En este epígrafe se estarán tratando los temas relacionados con el diseño de los elementos de la propuesta de solución. Se describirán los elementos que conforman los diagramas, relaciones que se establecen, además de hacer una representación de dichos diagramas.



3.3.1 Definición de los elementos de los diagramas de clases del diseño

Como el sistema propuesto constituye una aplicación web, en los diagramas de clases de diseño de cada uno de los casos de uso “Autenticar usuario”, “Crear artículo” y “Listar grupo”; se emplearon clases UML estereotipadas “Server Page”, “Client Page” y “Form”, utilizadas para representar código servidor, páginas clientes y formularios.

Tabla 8. Descripción de los estereotipos utilizados en el diseño. Fuente: elaboración propia.

Estereotipos web para las clases del diseño	
ESTEREOTIPO	DESCRIPCIÓN
	Server Page: Constituye la página web que interactúa con las bases de datos, lógica del negocio, se encarga de la construcción (<i>build</i>) del resultado HTML, representado con las páginas clientes (<i>client page</i>).



	Client Page: Representa las páginas en formato HTML, contiene los formularios. Puede contener scripts que son interpretados por el navegador.
	Form: Constituye la colección de campos de entrada que forman parte de una página cliente. Los formularios envían sus datos al código servidor para ser procesados los pedidos (<i>submit</i>).

3.3.2 Definición de las relaciones entre los elementos del diseño

Seguidamente se explican las relaciones que se establecen entre los elementos de los diagramas de clases del diseño. En el caso de la propuesta de solución se emplearon: *link*, *build*, *submit*.

Tabla 9. Descripción de las relaciones entre los elementos del diseño. Fuente: elaboración propia.

Relaciones de los elementos del diseño	
RELACIÓN	DESCRIPCIÓN
link	Representa el tipo de relación que se establece desde una “client page” hacia otra “client page” o “server page”.
build	Es el tipo de relación que se efectúa entre una “server page” y una “client page”. Una “server page” puede crear varias “client page”, pero una “client page” sólo puede ser creada por una sola “server page”.
submit	Este tipo de relación se desarrolla siempre desde un “form” contenido en una “client page” hacia una “server page”, en donde son procesados los datos enviados.

3.3.3 Diagramas de clases del diseño

Los diagramas de clases del diseño muestran las asociaciones entre las clases y los atributos de ellas, además de mostrar las definiciones de las clases de software en lugar

de los conceptos del mundo real. Un diagrama de clases de diseño muestra la especificación para las clases software de una aplicación. Incluye la siguiente información: (Conocimientosweb.Net, 2013)

- Clases, asociaciones y atributos.
- Interfaces, con sus operaciones y constantes.
- Métodos.
- Navegabilidad.
- Dependencias.

Seguidamente se muestran los diagramas de clases de diseño con estereotipos web de los casos de uso: “Autenticar usuario”, “Crear artículos” y “Listar grupos”.

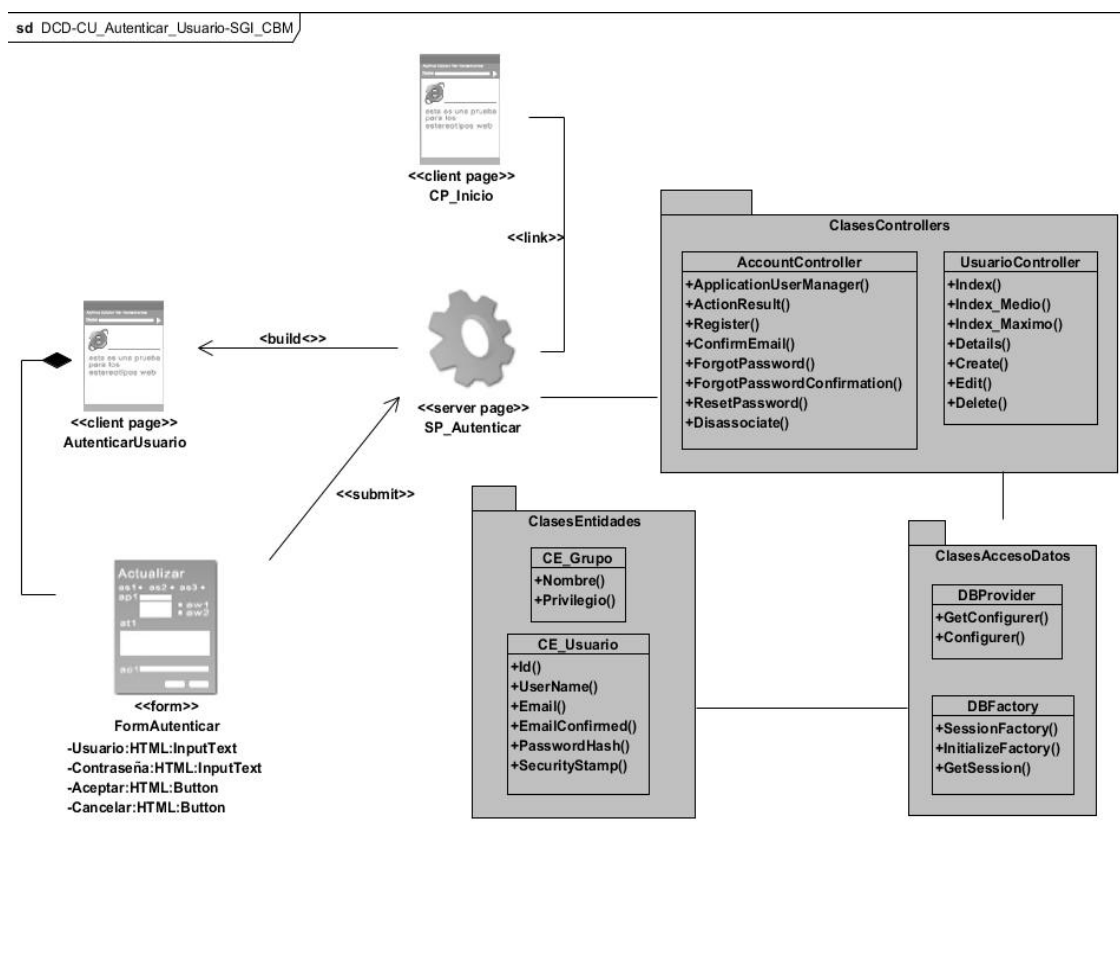


Figura 11. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web del caso de uso “Autenticar usuario”. Fuente: elaboración propia.

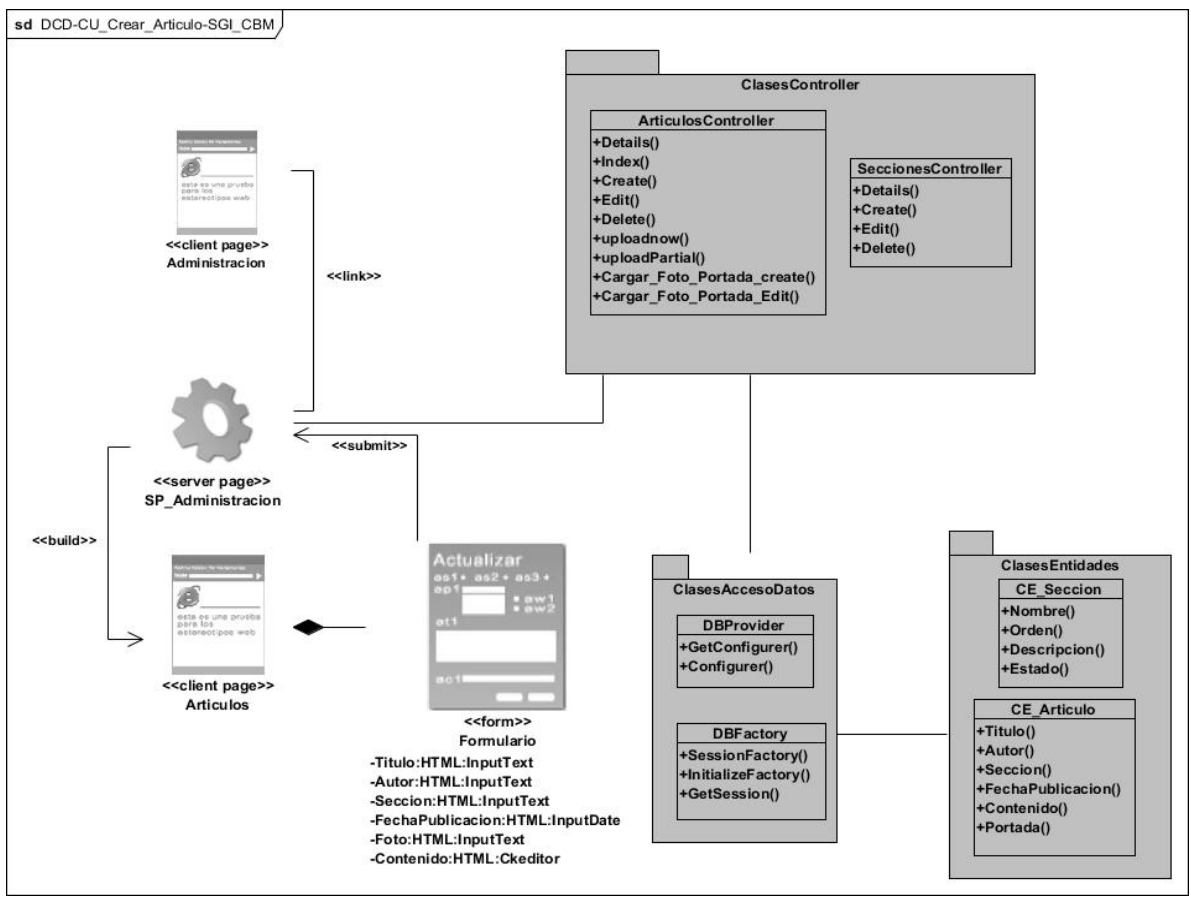


Figura 12. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web caso de uso "Crear artículo". Fuente: elaboración propia.

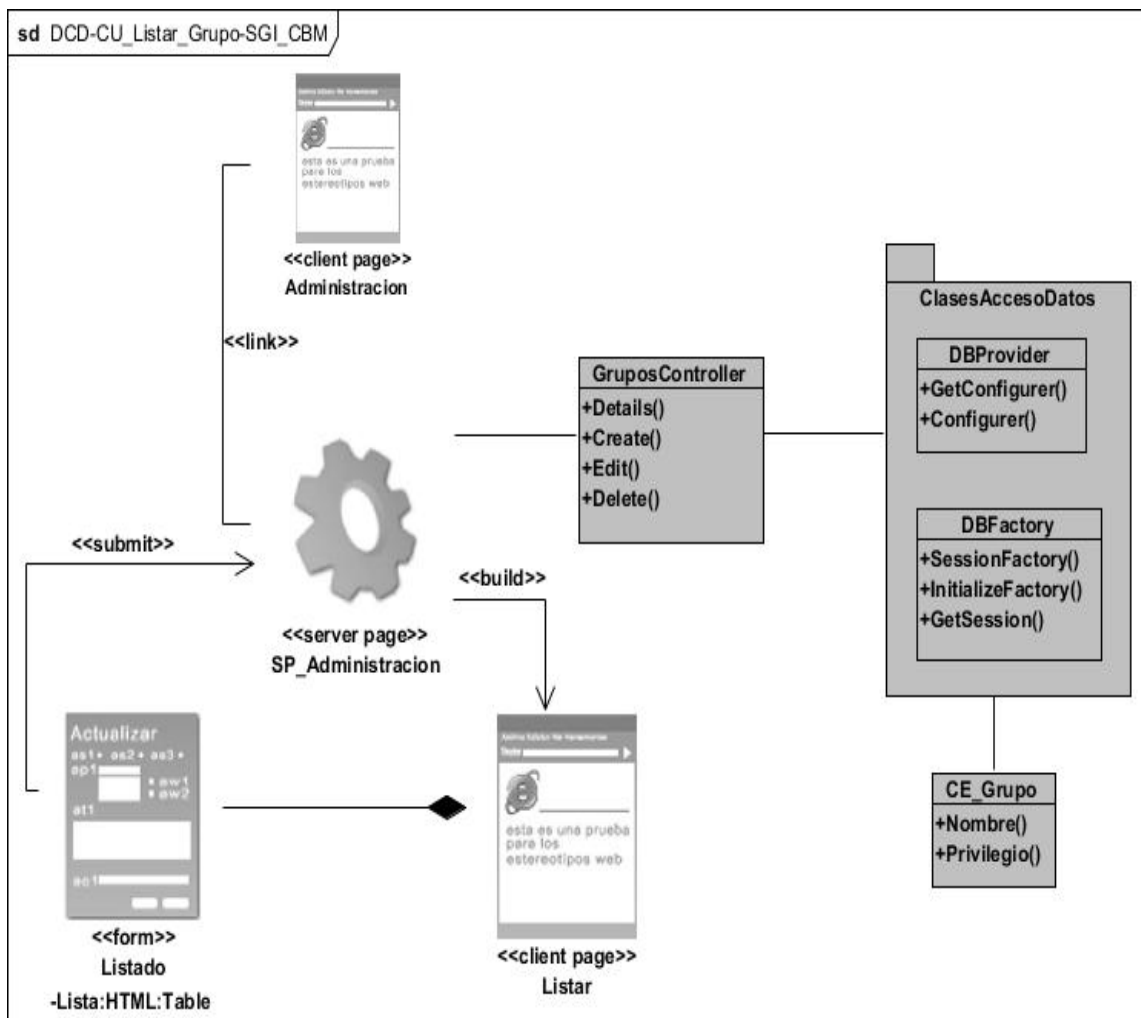


Figura 13. Diagrama de clases de diseño con estereotipos web caso de uso “Listar grupo”. Fuente: elaboración propia.

3.3.4 Descripción de las clases del diseño

Con el objetivo de garantizar un mejor entendimiento de los elementos que componen el diseño de la propuesta de solución, seguidamente se muestra en tablas la descripción de algunas de las clases involucradas en los diagramas.

Tabla 10. Descripción de la clase “AccountController”. Fuente: elaboración propia.

Nombre	AccountController
Tipo	Página controladora



Descripción	Controlador encargado del acceso al sistema. Contiene los parámetros necesarios para supervisa y regular el acceso a los elementos de la aplicación. Se encarga además de crear las cuentas de usuario en el sistema, así como de la validación de estas.
--------------------	---

Tabla 11. Descripción de la clase "DBProvider". Fuente: elaboración propia.

Nombre	DBProvider
Tipo	Página de acceso a datos
Descripción	Interviene en el acceso a los datos, además de las configuraciones para establecer la conexión, como por ejemplo especifica el servidor de base de datos a utilizar.

Tabla 12. Descripción de la clase "DBFactory". Fuente: elaboración propia.

Nombre	DBFactory
Tipo	Página de acceso a datos
Descripción	Desempeña un importante papel en el acceso a los datos, ya que es la encargada del mapeo de los elementos de la base de datos.

Tabla 13. Descripción de la clase "FormAutenticar". Fuente: elaboración propia.

Nombre	FormAutenticar
Tipo	Página formulario
Descripción	Encargado de contener los campos para la autenticación de los usuarios en el sistema, datos que después son enviados a una página servidora para su procesamiento.

Tabla 14. Descripción de la clase “SP_Administracion”. Fuente: elaboración propia.

Nombre	SP_Administracion
Tipo	Página servidora
Descripción	Representa una de las principales clases en el diseño, ya que en el caso de uso “Listar grupo” por ejemplo, es la encargada de la administración de las actividades de “Listar”, “Editar” y “Eliminar”, con la construcción de sus respectivas páginas clientes.

3.4 Diagrama de componentes

Con este tipo de diagramas se representan entidades reales. Un componente de software puede ser una tabla, un archivo de datos, un ejecutable, documentos, un applet de Java, etc. (Notodocodigo, 2013). A continuación, se muestran los diagramas de componentes correspondientes a los casos de uso Autenticar Usuario, Crear Artículos, y Listar Grupos.

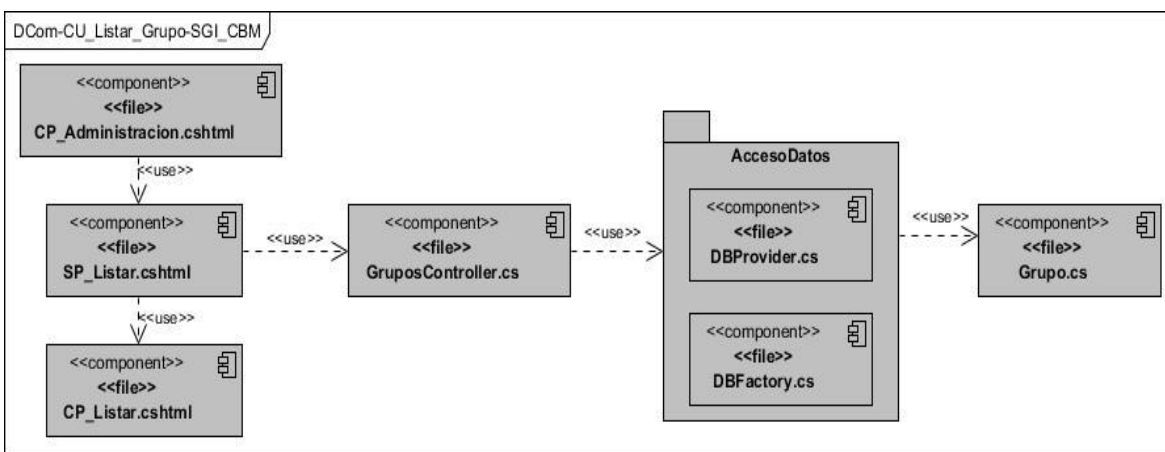


Figura 14. Diagrama de componentes del caso de uso Autenticar Usuario. Fuente: elaboración: propia.

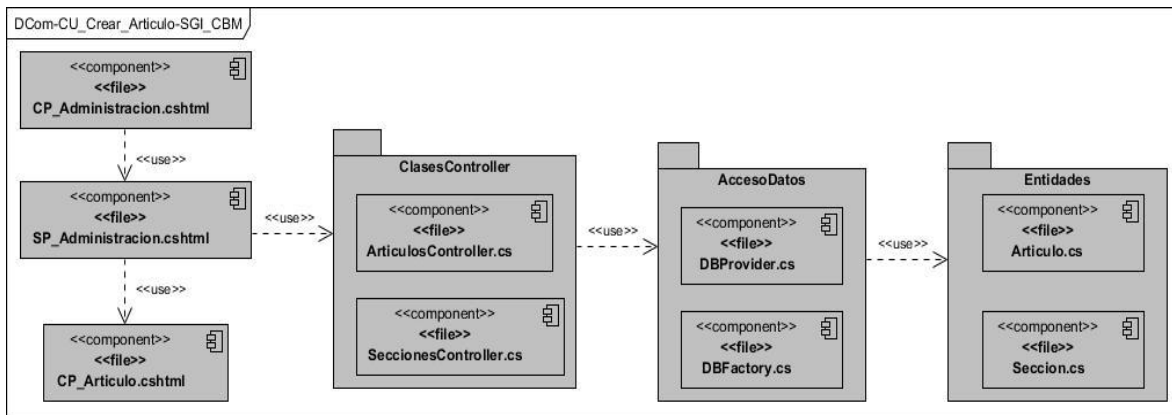


Figura 16. Diagrama de componentes del caso de uso Crear Artículo. Fuente: elaboración: propia.

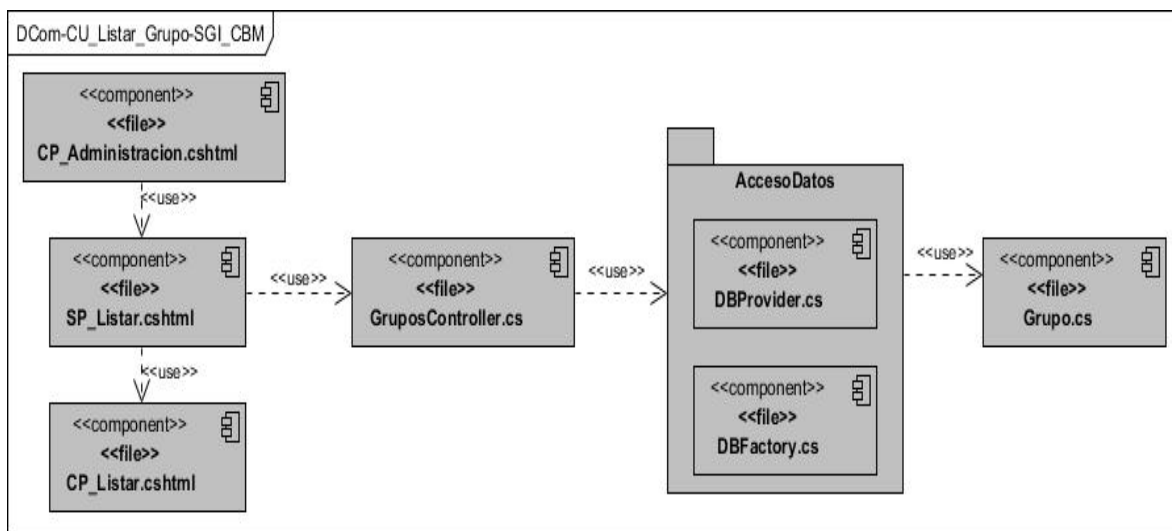
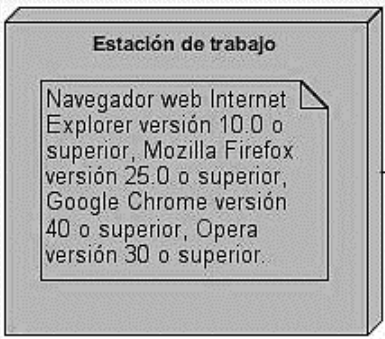




Figura 15. Diagrama de componentes del caso de uso Listar Grupo. Fuente: elaboración: propia.

3.5 Diagrama de despliegue

El diagrama de despliegue es una representación gráfica del funcionamiento en tiempo de ejecución del sistema. En este diagrama los nodos representan los componentes hardware empleados en la implementación del sistema propuesto y las aristas representan las relaciones entre los componentes.

Tabla 15. Descripción de los componentes y relaciones del diagrama de despliegue. Fuente: elaboración propia.

Estereotipos web para las clases del diseño	
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN
	<p>Estación de trabajo: este nodo representa el componente por el cual el usuario accederá al sistema propuesto con el uso de un navegador web.</p>
	<p>Servidor web de aplicaciones: representa el componente donde se encontrara el sistema ubicado, y además, es donde se establecerán las configuraciones para el correcto funcionamiento del sistema.</p>
	<p>Servidor de base de datos: constituye el componente en donde se encontrara ubicada la base de datos del sistema de gestión desarrollado, y que permitirá la gestión de los elementos de la base de datos.</p>

A continuación, se muestra el diagrama de despliegue del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica.

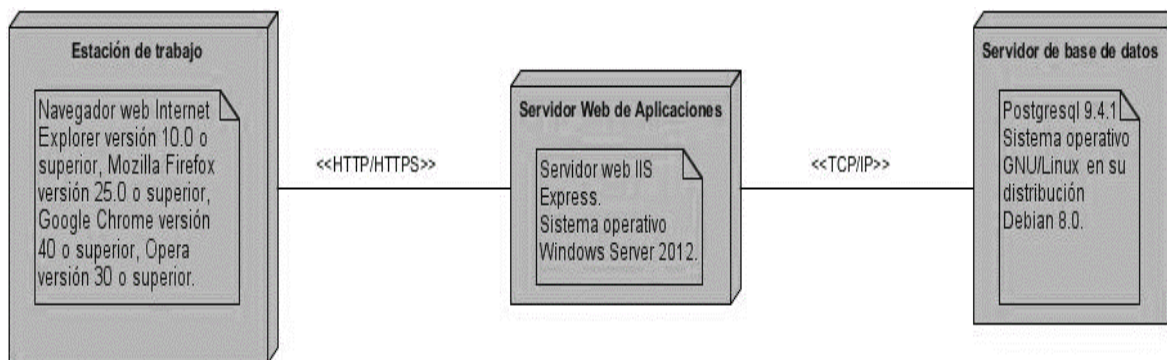


Figura 17. Diagrama de despliegue del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica. Fuente: elaboración propia.

3.6 Validación del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica

Este epígrafe contiene pruebas realizadas al software para medir el correcto funcionamiento del mismo. Además, se ponen de forma detallada cada uno de los resultados que arrojaron la prueba realizada.

3.6.1 Tipos de pruebas realizadas

Con el objetivo de garantizar la calidad en el software se realizan los siguientes tipos de pruebas:

- **Pruebas de carga:** enfocada a evaluar el rendimiento del sistema y validar la respuesta de la aplicación cuando es sometida a una carga de usuarios o transacciones que se espera en el ambiente de producción.
- **Pruebas de estrés:** el objetivo de estas pruebas es someter al software a situaciones extremas, intentar que el sistema se colapse, para ver cómo se comporta, si es capaz de recuperarse o tratar correctamente un error grave. Permite encontrar el volumen de datos o el tiempo en que la aplicación comienza a fallar o es incapaz de responder a las peticiones realizadas. Son pruebas de carga, pero superando los límites esperados en el ambiente de producción.

3.6.2 Resultado de las pruebas

Para la realización de las pruebas se hizo necesario tener en cuenta las condiciones del escenario, tanto del hardware como software, donde se encuentra la aplicación para obtener una correcta información de comportamiento y resultados en general.

Hardware

- Tipo de procesador: AMD Phenom(tm) II N660 Dual-Core Processor 3.00 GHz
- Memoria instalada RAM: 8,00 GB
- Tipo de Red: Ethernet 1000Mbps
- Modelo: HP ProBook 6556

Software

- Tipo de Servidor Web: Internet Information Services (IIS)
- Plataforma: Windows 8.1 de 64 bits

La prueba de carga y estrés para los servicios web se realizó utilizando la herramienta JMeter mencionada en el [Capítulo 1](#). La misma se configuró utilizando el árbol de configuración de la [Figura 18](#) para que se llevaran a cabo nueve grupos de peticiones por usuario, las cuales estaban dadas en el siguiente orden:

- Acceso a la interfaz principal del sistema
- Cambiar la sección de contenido
- Acceder con las credenciales del usuario en el sistema
- Realizar una búsqueda
- Abrir artículo
- Realizar un comentario
- Editar perfil
- Acceder a la administración
- Crear una nueva sección
- Salir del sistema



Figura 18. Árbol de configuración utilizando JMeter. Fuente: elaboración propia.

JMeter permite establecer como variables principales a la hora de realizar una simulación las que se muestran seguidamente, y para una mejor comprensión ver [Figura 19](#):

- **Número de hilos:** Se corresponde con el número de procesos o usuarios concurrentes que van a ejecutar las peticiones, en este caso para los tres primeros escenarios (50, 250, 400, 800) usuarios, agregando 1000 usuarios en el escenario 3.
- **Periodo de subida:** Es el tiempo en segundos que tardan en iniciarse todos los procesos, en este caso se emplearon 3, 1 y 0 segundos respectivamente en cada escenario.
- **Control de bucle:** Es el número de veces que se van a lanzar las iteraciones por los n usuarios determinados en el número de hilos siendo 1 en los 3 escenarios.

Grupo de Hilos

Nombre: Grupo de Hilos

Comentarios

Acción a tomar después de un error de Muestreador

Continuar Parar Hilo Parar Test

Propiedades de Hilo

Número de Hilos: 1000

Periodo de Subida (en segundos): 0

Contador del bucle: Sin fin 1

Planificador

Figura 19. Configuración utilizada en JMeter Escenario 3 con 1000 hilos. Fuente: elaboración propia.

Las tablas que se muestran a continuación corresponden a los datos de entrada para cada uno de los escenarios, además se muestran el resultado obtenido para la mayor cantidad de usuarios en cada escenario representado en las variables: cantidad total de solicitudes, tiempo medio de respuesta y el porcentaje de error.

Tabla 16. Resultado obtenido en el Escenario 1 para los casos de 50, 250, 400 y 800 usuarios.

Fuente: elaboración propia.

Escenario 1				
Periodo de subida	Casos	Resultados para 800 usuarios		
3 segundos	50, 250, 400 y 800 usuarios	Solicitudes	Tiempo medio	Errores
		11059	102665 milisegundos	0%

Tabla 17. Resultado obtenido en el Escenario 2 para los casos de 50, 250, 400 y 800 usuarios.

Fuente: elaboración propia.

Escenario 2				
Periodo de subida	Casos	Resultados para 800 usuarios		
1 segundos	50, 250, 400 y 800 usuarios	Solicitudes	Tiempo medio	Errores
		7885	173551 milisegundos	0%

Tabla 18. Resultado obtenido en el Escenario 3 para los casos de 50, 250, 400, 800 y 1000 usuarios. Fuente: elaboración propia.

Escenario 3				
Periodo de subida	Casos	Resultados para 1000 usuarios		
0 segundos	50, 250, 400, 800 y 1000 usuarios	Solicitudes	Tiempo medio	Errores
		19772	166717 milisegundos	0.76%

Seguidamente se muestran los informes agregados correspondientes a cada uno de los escenarios y a su último caso (mayor cantidad de usuarios concurrentes), y se representan los valores obtenidos en las variables: número de muestras (solicitudes), tiempos de respuesta de la aplicación (media, mediana, máximo, mínimo y línea del 90%); errores de solicitudes no resueltas, rendimiento en muestras por milisegundo, la cantidad de kilobytes (Kb) que el servidor procesa y el total de cada una de estas variables.

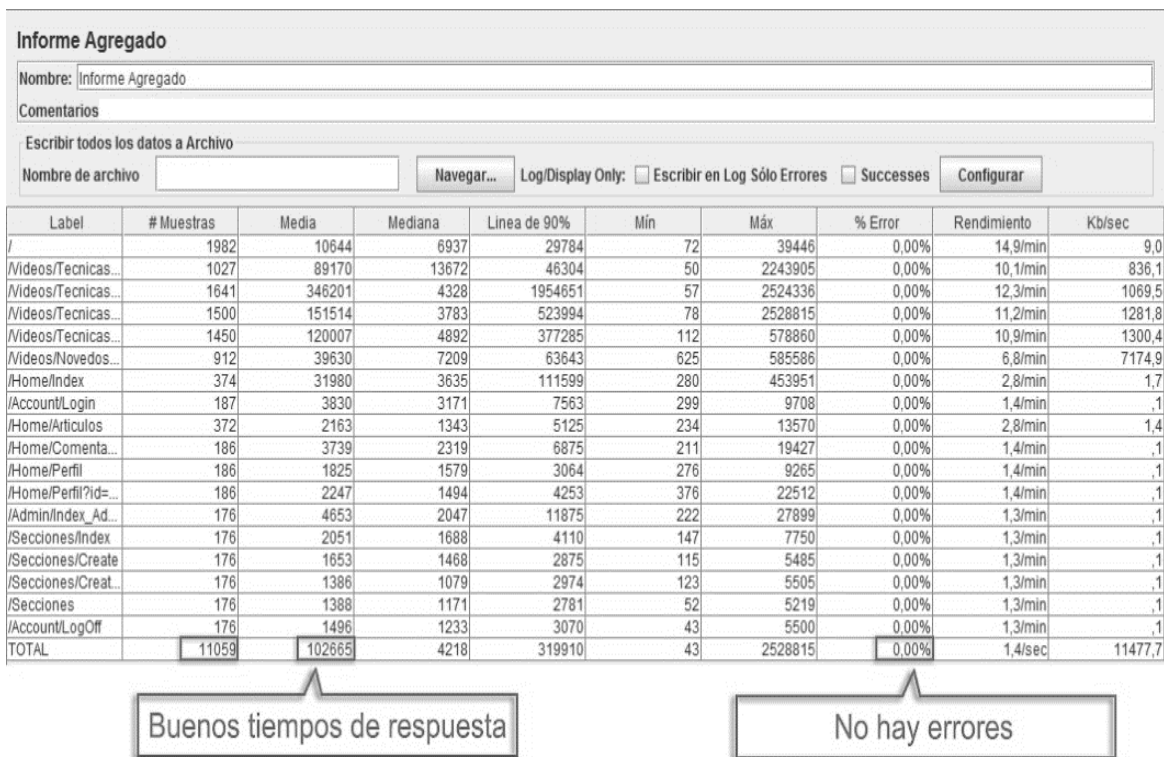


Figura 20. Informe agregado de Escenario 1 con 800 usuarios y periodo de subida de 3 segundos. Fuente: elaboración propia.

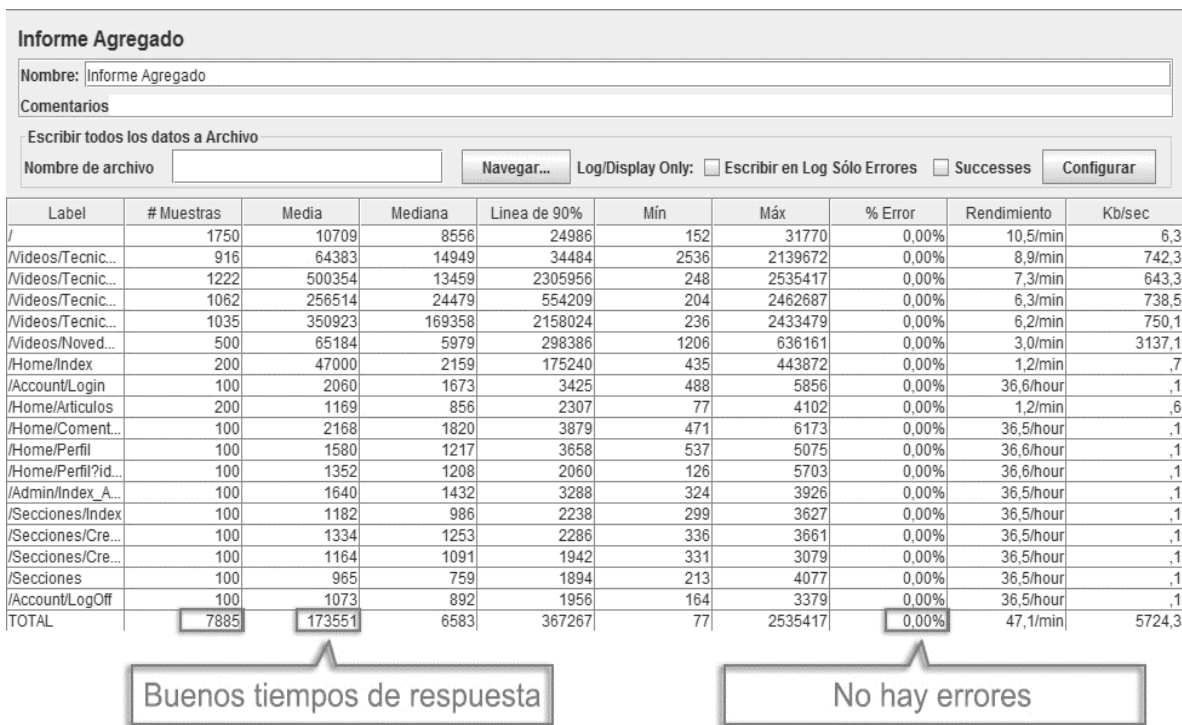


Figura 21. Informe agregado de Escenario 2 con 800 usuarios y periodo de subida de 1 segundo. Fuente: elaboración propia.

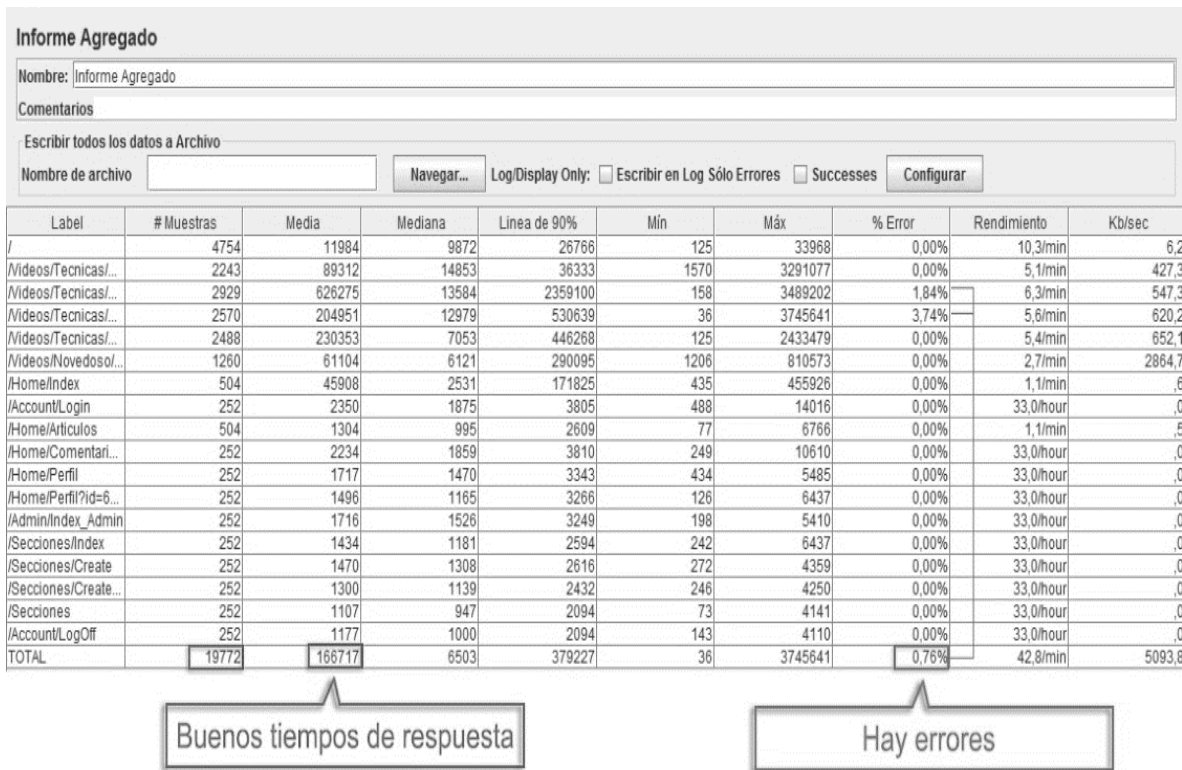


Figura 22. Informe agregado de Escenario 2 con 1000 usuarios y periodo de subida de 0 segundos. Fuente: elaboración propia.

Conclusiones del capítulo

Como conclusión de este capítulo se realizó una explicación la estructura del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica y sus funcionalidades. Fueron descritos el patrón arquitectónico y los patrones de diseño empleados en el desarrollo de la investigación, así como el diagrama de casos de uso del sistema, diagramas de clases del diseño con estereotipos web, diagramas de componentes y diagrama de despliegue. Además, se realizaron pruebas de carga y estrés al sistema para medir el funcionamiento de este, y obteniéndose resultados satisfactorios.



Conclusiones

Una vez culminado el desarrollo de la presente investigación se cumplió con el objetivo general planteado, además de dar respuesta a las tareas de investigación propuestas, permitiendo arribar a las conclusiones siguientes:

- El análisis de los sistemas de gestión de información en salud, así como las entrevistas aplicadas al personal asistencial, constituyeron la base del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica desarrollado por los autores.
- El análisis del proceso de negocio relacionado a la cirugía bariátrica metabólica, constituyó la base teórica para el correcto desarrollo del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica.
- La definición y correcto empleo de las herramientas, tecnologías y metodología contribuyó al desarrollo de un sistema informático para la gestión de información de cirugía bariátrica metabólica, con las exigencias requeridas y de fácil uso.
- La definición y análisis de la arquitectura, funcionamiento y principales características de los sistemas informáticos que gestionan información de cirugía bariátrica metabólica, permitió la obtención de un sistema que permite divulgar las acciones que se realizan vinculadas con esta rama de la medicina.



Recomendaciones

Una vez concluida la implementación del sistema de gestión de información de cirugía bariátrica metabólica se proponen las siguientes recomendaciones:

- Implementar tecnología *responsive* en el sistema para permitir que se adapte a cualquier tipo de dispositivos móviles.
- Incluir los mecanismos necesarios en el sistema para permitir que los usuarios se registren con sus cuentas de las redes sociales



Referencias bibliográficas

1. ACN. *Agencia Cubana de Noticias*. [En línea] s.f. [Citado el: 12 de 12 de 2015.] Disponible en: <http://www.acn.cu/>.
2. aprenderaprogramar.com. [En línea] 2006. [Citado el: 20 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://aprenderaprogramar.com>.
3. Alegsa. Diccionario de informática y tecnología. *Definición de jQuery*. [En Línea] 31 de 07 de 2015. [Citado el: 21 de 02 de 2016] <http://www.alegsa.com.ar/Dic/jquery.php>
4. Belloch, C. *Las Tecnologías de la Información y Comunicación en el aprendizaje*. Universidad de Valencia: Depto MIDE, 2012.
5. Capacity. Information Technology Academy. ¿Qué es JavaScript? Ventajas y Desventajas.. 2013. [En Línea] 19 de 10 de 2012. [Citado el : 17 de 02 de 21 de 2016] <http://blog.capacityacademy.com/2012/10/19/que-es-javascript-ventajas-y-desventajas>.
6. IBM. Knowledge Center. [En línea] 30 de 05 de 2013. [Citado el: 20 de 03 de 2016.] Disponible en: http://www.ibm.com/support/knowledgecenter/SSWSR9_11.0.0/com.ibm.pim.dev.doc/pi//m_tsk_arc_definingusecases.html?lang=es.
7. Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. Centro Nacional de Cirugía de Mínimo Acceso. [En línea] 2016. [Citado el: 6 de 2 de 2016.] Disponible en: http://www.cce.sld.cu/pages/cirugia_general.html.
8. Centro de Cirugía. Centro de Cirugia. [En línea] GGF Internet Services, 2000. [Citado el: 12 de 12 de 2015.] Disponible en: <http://www.centrodecirugia.com>.
9. Cervante, H. SG Buzz. [En línea] 27 de abril de 2010. [Citado el: 20 de 03 de 2016.] Disponible en: <http://sg.com.mx/revista/27/arquitectura-software>.
10. Cirugía Metabólica. *Cirugía Metabólica*. [En línea] Intermade web Creations. [Citado el: 9 de 12 de 2015.] Disponible en: <http://www.bariatrica.com>.
11. [Consejos-de-belleza.com](http://www.consejos-de-belleza.com). [En línea] 2016. [Citado el: 12 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://www.consejos-de-belleza.com/>.
12. CVSP. 2012. Campus Virtual de Salud Pública de Cuba. *Obesidad y sobrepeso, un problema nutricional en Cuba*. [En línea] 30 de 03 de 2012. [Citado el: 17 de 11 de 2015.] <https://cuba.campusvirtualsp.org/obesidad-y-sobrepeso-un-problema-nutricional-en-cuba>.



13. Clinica de la obesidad. Ayudamos a cambian vidas. [En Línea] 2016 [Citado el 23 de 05 de 2016] <http://www.clinicadelaobesidad.org/>.
14. Cubadebate. Contra el Terrorismo Mediatico. *Obesidad afecta a 43% de los cubanos*. [En Línea] 19 de 11 de 2010. [Citado el : 15 de 12 de 2015] <http://www.cubadebate.cu/noticias/2010/11/19/obesidad-afecta-a-43%-de-los-cubanos/>.
15. elreality. elreality: reality+series+documentales=elreality. [En línea] 2016. [Citado el: 7 de 2 de 2016.] Disponible en: <https://elreality.wordpress.com/>.
16. Esclante, Lain Jardiel Cárdenas. Fundamentos de software. *El Modelo de Dominio*. [En Línea] 27 de 01 de 2015. [Citado el: 08 de 08 de 2016] <http://maestrodelssoftware.blogspot.com/2015/01/9-el-modelo-de-dominio.html>.
17. GenBeta. Dev. *Bootstrap*. [En Línea] 12 de 06 2012. [Citado el: 11 de 02 2016] <http://www.genbetadev.com/frameworksboostrab>.
18. Giraldo G., Gloria L., Acevedo O., Juan F. y Moreno N., David A. Revista Avances en Sistemas e Informática. [En línea] 03 de 12 de 2011. [Citado el: 20 de 03 de 2016.] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133122679013>. ISSN: 1657-7663.
19. García-Garcés, H.; Navarro-Aguirre, L.; López-Pérez, M. *Tecnologías de la Información y la Comunicación en*. Villa Clara : Universidad de Ciencias Médicas de Villa Clara, 2013.
20. Gremiostec. JMeter, o ¿Cómo cnfigurar mi herramienta para testear mi web? [En Línea] 20 de 10 de 2015. [Citado el: 06 de 06 de 2016] <https://gremiostec.wordpress.com/2015/10/20/jmeter-o-como-configurar-la-herramienta-para-testar-mi-web>.
21. HTML5, CSS3. 2015. *CSS3 HTML5*. [En línea] 1 de 2015. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://html5.dwebapps.com/>.
22. iberestudios. Iberestudios internacional. *iberestudios*. [En línea] s.f. [Citado el: 5 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://www.iberestudios.com/>.
23. Infomed. 1999. Infomed red de salud de Cuba. [En línea] Centro Nacional de Información de Ciencias Médicas, 1999. [Citado el: 15 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://www.sld.cu/>.
24. *Información general sobre ASP.NET MVC*. [En línea]. 2016. [Citado el: 14 de 1 de 2016.] Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2(v=vs.110).aspx).



25. Ingeniería del Software. Curso. 2013-2014. *Guión Visual Paradigm for UML*. España : s.n., 2013.
26. Jacobson, James. *El proceso unificado de desarrollo de software*. Madrid : Pearson Educación, S.A, 2000. págs. 22-25. Vol. 2.
27. James Rumbaugh, Ivar Jacobson, Grady Booch. *El Lenguaje Unificado de Modelado. Manual de Referencia*. Madrid : Addison Wesley, 2000.
28. Martínez, Prof. Ivette Carolina. Clase 6: Modelo conceptual/Modelo de dominio. [En línea] 2010. [Citado el: 20 de 03 de 2016.] Disponible en: http://ldc.usb.ve/~martinez/cursos/ci3715/clase6_AJ2010.pdf.
29. MDN. Mozilla Developer Network. *HTML5*. [En línea] 12 de 02 de 2016. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] Disponible en: <https://developer.mozilla.org/es/docs/HTML/HTML5>.
30. Microsoft, Developer Network. *Introducción a Visual Studio*. [En línea] Microsoft, 2016. [Citado el: 14 de 1 de 2016.] Disponible en [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2(v=vs.110).aspx).
31. Microsoft, Network Developer. *.NET Framework 4.5 y 4.6*. [En línea] Microsoft, 2016. [Citado el: 14 de 1 de 2016.] Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2\(v=vs.110\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2(v=vs.110).aspx).
32. Network, Developer. Developer Network: Información general sobre ASP.NET MVC. [En línea] Microsoft, 2016. [Citado el: 20 de 03 de 2016.] Disponible en: [https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412\(v=vs.108\).aspx](https://msdn.microsoft.com/es-es/library/dd381412(v=vs.108).aspx).
33. Network, Hormone Health. Hormone Health Network. [En línea] Intermede web Creations. [Citado el: 8 de 12 de 2015.] Disponible en: http://www.hormone.org/?_ga=1.40973671.47110316.1450067477.
34. Network, Microsoft Developer. Microsoft Developer Network. [En línea] Microsoft, 2015. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] Disponible en: <https://msdn.microsoft.com/es-es>.
35. Network, Raiola. ¿Qué es Bootstrap?. [En línea] 2014. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] Disponible en: <https://raiolanetworks.es/blog/que-es-bootstrap/>.
36. nordbariatric.com. nordbariatric.com. *clínica de cirugía bariátrica*. [En línea] 2016 [Citado el: 12 de 1 de 2016.] Disponible en: <http://nordbariatric.com>.
37. Notodocodigo. *Diagrama de componentes y diagrama de distribución*. [En Línea] 16 de 06 de 2013. [Citado el: 17 de 05 de 2016]



- <http://www.notodocodigo.com/blog/diagrama-de-componentes-y-diagrama-de-distribucion/>.
38. Obesitas, Clínica. Clínica Obesitas. [En línea] 2016. [Citado el: 23 de 1 de 2016.] Disponible en: <http://www.clinicasobesitas.com/>.
 39. OMS. 2015. Organización Mundial de Salud. *Centro de prensa. Obesidad y sobrepeso*. [En línea] 01 de 2015. [Citado el: 17 de 11 de 2015.] Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
 40. Organización Panamericana de la Salud. *Conversaciones*. Washington : s.n., 2014.
 41. Introducción de PostgreSQL. Introducción de PostgreSQL. [En línea] 2013. [Citado el: 14 de 1 de 2016.] Disponible en: http://pgsqtutorial.readthedocs.org/es/latest/part_i/intro.html.
 42. Juventud Rebelde. *Diario de la juventud cubana*. [En línea] Grupo de desarrollo de Juventud Rebelde, 2015. [Citado el: 12 de 12 de 2015.] Disponible en: <http://www.juventudrebelde.cu/>.
 43. Pamarke. Aplicaciones Android y web. *CSS3: propiedades y funcionalidades destacadas*. [En Línea] 11 de 01 de 2013. [Citado el: 10 de 02 de 2016] <http://pamarke.com/blog/2013/01/11/css3-sus-nuevas-propiedades/>.
 44. PostgreSQL-es. Portal en español sobre PostgreSQL. *Sobre PostgreSQL*. [En Línea] 02 de 10 de 2010. [Citado el: 21 de 002 de 2016] http://postgresql.org.es/sobre_postgreSQL.
 45. Radio Habana Cuba: Una voz de amistad que rocorre el mundo. *Aumenta la obesidad en Cuba* [En línea] 11 de 03 de 2015. [Citado el: 12 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://www.radiohc.cu/noticias/salud/49029-alertan-sobrel-aumento-de-la-obsidad-en-cuba/>.
 46. Radio Rebelde. [En línea] 2015. [Citado el: 12 de 2 de 2016.] Disponible en: <http://www.radiorebelde.cu/>.
 47. Rodríguez-Rodríguez, B. et al. *Nutrición Hospitalaria*. Madrid : Grupo de Investigación UCM 920030, 2011.
 48. Sanatorio Allende. [En línea] 2012. [Citado el: 5 de 2 de 2016.] Disponible en: http://www.sanatorioallende.com/web/es/cirugia_de_la_obesidad_morbida.aspx
 49. Sánchez, Tamara Rodríguez. *Metodología de desarrollo para la actividad productiva de la UCI*. Habana, Cuba: s.n., 2014.



50. Sanchez, William. Prezi. *Diagrama de comunicación*. [En Línea] 29 de 04 de 2015. [Citado el: 10 de 05 de 2016] https://prezi.com/qofp_7smcuza/diagrama-de-comunicacion/.
51. SECO. *Sociedad Española de Cirugía de la Obesidad Mórbida y de las Enfermedades Metabólicas*. [En línea] Grupo Pacífico, 2011. [Citado el: 12 de 12 de 2015.] Disponible en: <http://www.seco.org>.
52. Sommerville, Ian. *Ingeniería de software, Séptima edición*. 2005. ISBN: 84-7829-074-5.
53. TrazosWeb. TrazosWeb. [En línea] 2010. [Citado el: 21 de 2 de 2016.] <http://www.trazos-web.com/2010/02/01/html5-que-es-y-como-usarlo/>.
54. tuotromedico.com. [En línea] 2 de 2016. [Citado el: 5 de 2 de 2016.] Disponible en: http://www.tuotromedico.com/temas/obesidad_y_tratamiento.htm.
55. Universidad Nacional Abierta y a Distancia: Lección 39. Diagrama de Clases de Diseño. [En línea] 2016. [Citado el: 28 de 04 de 2016.] Disponible en: http://datateca.unad.edu.co/contenidos/200609/exeuml/leccin_39_diagrama_de_clases_de_diseo.html.
56. pgAdmin. PostgreSQL. [En Línea] 2016. [Citado el: 26 de 03 de 2016] <http://www.pgadmin.org/>.
57. Prezi. *Modelo del dominio/Modelo de negocio*. [En Línea] 02 de 03 de 2015. [Citado el: 05 de 03 de 2016.] <http://prezi.com/ofzuguaydds2x9/modelo-del-dominio-modelo-de-degocio/>.
58. Web20.co. Lenguaje unificado de modelado UML. [En Línea] 19 de 05 de 2015. [Citado el: 06 de 03 de 2016] <http://www.web20.co/desarrollo/lenguaje-unificado-de-modelad/>



Anexos

Anexo 1. Descripción de las Fases que propone Variación AUP-UCI para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI.

Fases AUP	Fases Variación AUP-UCI	Objetivos de las fases (Variación AUP-UCI)
Inicio	Inicio	Durante el inicio del proyecto se llevan a cabo las actividades relacionadas con la planeación del proyecto. En esta fase se realiza un estudio inicial de la organización cliente que permite obtener información fundamental acerca del alcance del proyecto, realizar estimaciones de tiempo, esfuerzo y costo y decidir si se ejecuta o no el proyecto.
Elaboración	Ejecución	En esta fase se ejecutan las actividades requeridas para desarrollar el software, incluyendo el ajuste de los planes del proyecto considerando los requisitos y la arquitectura. Durante el desarrollo se modela el negocio, obtienen los requisitos, se elaboran la arquitectura y el diseño, se implementa y se libera el producto. Durante esta fase el producto es transferido al ambiente de los usuarios finales o entregado al cliente. Además, en la transición se capacita a los usuarios finales sobre la utilización del software.
Construcción		
Transición		
	Cierre	En esta fase se analizan tanto los resultados del proyecto como su ejecución y se realizan las actividades formales de cierre del proyecto.

Anexo 2. Descripción de las Disciplinas que propone Variación AUP-UCI para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI.

Disciplinas AUP	Disciplinas Variación AUP-UCI	Objetivos Disciplinas (Variación AUP-UCI)
-----------------	-------------------------------	---



Modelo	Modelado de negocio (opcional)	El Modelado del Negocio es la disciplina destinada a comprender los procesos de negocio de una organización. Se comprende cómo funciona el negocio que se desea informatizar para tener garantías de que el software desarrollado va a cumplir su propósito.
	Requisitos	El esfuerzo principal en la disciplina Requisitos es desarrollar un modelo del sistema que se va a construir. Esta disciplina comprende la administración y gestión de los requisitos funcionales y no funcionales del producto.
	Análisis y diseño	En esta disciplina, si se considera necesario, los requisitos pueden ser refinados y estructurados para conseguir una comprensión más precisa de estos, y una descripción que sea fácil de mantener y ayude a la estructuración del sistema (incluyendo su arquitectura). Además, en esta disciplina se modela el sistema y su forma (incluida su arquitectura) para que soporte todos los requisitos, incluyendo los requisitos no funcionales. Los modelos desarrollados son más formales y específicos que el de análisis.
Implementación	Implementación	En la implementación, a partir de los resultados del Análisis y Diseño se construye el sistema.



Prueba	Pruebas interna	En esta disciplina se verifica el resultado de la implementación probando cada construcción, incluyendo tanto las construcciones internas como intermedias, así como las versiones finales a ser liberadas. Se deben desarrollar artefactos de prueba como: diseños de casos de prueba, listas de chequeo y de ser posibles componentes de prueba ejecutables para automatizar las pruebas.
	Pruebas de liberación	Pruebas diseñadas y ejecutadas por una entidad certificadora de la calidad externa, a todos los entregables de los proyectos antes de ser entregados al cliente para su aceptación.
	Pruebas de Aceptación	Es la prueba final antes del despliegue del sistema. Su objetivo es verificar que el software está listo y que puede ser usado por usuarios finales para ejecutar aquellas funciones y tareas para las cuales el software fue construido.
Despliegue	Despliegue (Opcional)	Constituye la instalación, configuración, adecuación, puesta en marcha de soluciones informáticas y entrenamiento al personal del cliente.
Gestión de configuración	Se cubren con las áreas de procesos Planeación de proyecto, Monitoreo y control de	
Gestión de proyecto		



Entorno	proyecto y Administración de la configuración, que propone CMMI-DEV v1.3. Las mismas son áreas de procesos de gestión y soporte respectivamente.	
----------------	--	--

Anexo 3. Descripción de los Roles que propone Variación AUP-UCI para el ciclo de vida de los proyectos de la UCI.

Roles AUP	Roles Variación AUP-UCI
Administrador de proyecto	Jefe de proyecto
	Planificador
Ingeniero de procesos	Analista
Modelador ágil	Arquitecto de información (opcional)
Desarrollador	Desarrollador
Administrador de la configuración	Administrador de la configuración
Stakeholder	Stakeholder
	Cliente/Proveedor de requisitos
Administrador de pruebas	Administrador de calidad
Probador	Probador
Administrador de BD	Arquitecto de software (sistema)
	Administrador de base de datos