

SIS: Sistema Integral Sanitario

Trabajo fin de carrera

Autor: Jorge Monclús Liesa
Contacto: jmliesa@uoc.edu
Universidad: Universitat Oberta de Catalunya
Titulación: Ingeniería Informática
Consultor: Juan Martínez Bolaños
Fecha: 7 de Marzo de 2013

Agradecimientos

Muchas han sido las horas de dedicación, a este proyecto y al resto de asignaturas contenidas en la titulación Ingeniería Informática, que han restado tiempo a mi pareja, familia y amigos. Por este motivo, quiero expresarles mi agradecimiento, en especial a mi pareja, que ha sabido comprender la importancia que esta titulación tiene para mí y de la cual estamos tan cerca de conseguir.

Resumen

El presente documento trata de exponer el trabajo a realizar en cada una de las fases de la elaboración del proyecto de fin de carrera correspondiente a la Ingeniería Informática. En cada uno de los apartados se hará uso de los conocimientos adquiridos en las diversas asignaturas incluidas en la titulación, por lo que se trata de un trabajo multidisciplinar.

En esta ocasión, el tema propuesto por el consultor Juan Martínez Bolaños ha sido el de informatizar todo el sistema sanitario del país, desde hospitales hasta farmacias. Se trata de un ámbito de actuación muy amplio por lo que será necesario comenzar con la identificación de los requerimientos que marcarán el alcance del trabajo.

Una vez definido el alcance, se elaborará una planificación de las tareas a realizar, dentro de las cuales se encontrará el análisis, diseño e implementación del proyecto, para continuar con la fase de pruebas y la documentación del trabajo realizado.

Todo ello conformará el proyecto fin de carrera, que será expuesto al tribunal y publicado dentro de la biblioteca oficial de la UOC para la libre consulta por parte de alumnos y profesores.

Tabla de contenido

Agradecimientos.....	3
Resumen.....	4
Introducción.....	8
Justificación y contexto.....	8
Objetivos.....	9
Enfoque y método seguido.....	10
Planificación.....	11
Productos obtenidos.....	15
Contenido de la memoria.....	15
Análisis.....	16
Requerimientos de usuario.....	17
Recepcionistas.....	18
REC.010 – Registrar paciente.....	18
REC.020 – Consultar datos generales del paciente.....	18
REC.030 – Registrar cita previa.....	18
REC.040 – Listar citas previas.....	18
REC.050 – Anular cita previa.....	18
REC.060 – Consultar disponibilidad del doctor.....	18
REC.070 – Registrar ingreso hospitalario.....	18
REC.080 – Consultar disponibilidad de camas.....	19
REC.090 – Listar ingresos hospitalarios.....	19
REC.100 – Registrar salida hospitalaria.....	19
Médicos.....	19
MED.010 – Consultar historial médico.....	19
MED.020 – Registrar datos de la consulta.....	19
MED.030 – Recetar medicamento.....	19
MED.040 – Derivar a especialista.....	20
MED.050 – Derivar a ingreso hospitalario.....	20
MED.060 – Solicitar prueba médica.....	20

Enfermeros	20
ENF.010 – Realizar prueba médica	20
Farmacéuticos	20
FAR.010 – Dispensar medicamento	20
FAR.020 – Consultar medicamentos dispensados	21
Gestores	21
GES.010 – Pagar medicamento a una farmacia	21
GES.020 – Asignar coste por tipo de servicio	21
GES.030 – Consultar coste por servicio/paciente/centro/tiempo	21
GES.040 – Cuadro de mando del centro hospitalario	21
GES.050 – Indicadores generales de los procesos realizados	22
Mantenedores	22
MAN.010 – Mantenimiento de centros hospitalarios	22
MAN.020 – Mantenimiento de médicos	22
MAN.030 – Mantenimiento de enfermedades	23
MAN.040 – Mantenimiento de medicamentos	23
MAN.050 – Mantenimiento de usuarios del sistema	23
Generales	24
GEN.010 – Autenticación de usuarios	24
GEN.020 – Gestión de logs	24
GEN.030 – Tiempo de respuesta exigido	24
Evaluación tecnológica	25
Casos de uso	27
Visión general	27
Recepcionistas	28
Médicos y Enfermeros	29
Farmacéuticos	30
Gestores	30
Mantenedores	31
Sistema	31
Diseño	32
Arquitectura	33

Modelo de datos	34
Modelo conceptual.....	34
Modelo físico	35
Diagramas UML	37
Estados	37
Secuencia.....	38
Actividad.....	39
Diseño API.....	40
Tiempo Real.....	41
Datawarehouse	52
Diseño ETL	55
Implementación	56
Valoración económica	60
Conclusiones.....	61
Derechos de autor	62
Glosario.....	63
Bibliografía.....	64

Introducción

Justificación y contexto

El ministerio de Sanidad necesita informatizar todo el sistema sanitario, desde hospitales hasta farmacias. Esta necesidad obliga a estudiar todas las acciones en las que interviene el paciente desde su llegada a la consulta del médico de cabecera hasta que recoge en la farmacia las medicinas recetadas, así como la gestión de las urgencias desde la llegada del enfermo hasta su alta.

En todos estos procesos intervienen distintos profesionales que realizan diferentes tareas para conseguir que el paciente se recupere de sus dolencias, por lo que el sistema informática deberá registrar todas estas acciones con el fin de que compartir esta información entre el personal sanitario.

Otro aspecto importante que se desea ofrecer, es la posibilidad de consultar la información desde diferentes centros hospitalarios, de tal forma que los doctores puedan examinar el historial del paciente con independencia del lugar donde se realizaron las visitas previas.

Por último y no menos importante, el sistema incluirá una herramienta orientada a la toma de decisiones que proveerá datos globales referidos a los costes incurridos según las características de los pacientes, tipos de enfermedad o época del año entre otros.

Todas estas acciones van dirigidas a lograr un mayor grado de eficiencia y eficacia en la gestión sanitaria, de tal forma que la sanidad pública pueda hacer frente a la actual situación económica.

Objetivos

Así pues, el proyecto satisfará los siguientes objetivos básicos:

- Gestión de centros hospitalarios
- Gestión de doctores
- Gestión de pacientes
- Programación de visitas (médico de familia y especialistas)
- Registro del diagnósticos y recetas
- Control del historial médico del paciente
- Control del suministro de fármacos en farmacias
- Registro de ingresos de urgencias y de planta
- Control de altas y bajas médicas

Del mismo modo, el nuevo sistema proveerá las siguientes características de valor añadido:

- Control de costes por servicio, paciente y tiempo
- Cuadro de mando representativo del estado actual de cada centro hospitalario
- Indicadores generales de los procesos realizados
- Control de accesos a los datos mediante logs

Enfoque y método seguido

Durante la elaboración del proyecto se seguirá una metodología de desarrollo de software en cascada, por lo que el trabajo comenzará por el análisis y diseño del proyecto, para continuar con la implementación y sus correspondientes pruebas, finalizando con la documentación del producto generado. Al tratarse de un producto nuevo, no será necesario llevar a cabo una fase de integración del software.

Se ha elegido esta metodología en cascada en detrimento de otras técnicas más ágiles para evitar una constante dependencia de la comunicación con el cliente. En proyectos donde puedes hablar directamente con el cliente, en persona o telefónicamente, existe una comunicación directa que puede solventar cualquier consulta en tiempo real. Sin embargo, la comunicación con el cliente en una universidad online depende del correo electrónico, por lo que se pueden generar pequeños retrasos en cada petición de información. Para evitar este problema, se ha elegido la metodología clásica en cascada.

Planificación

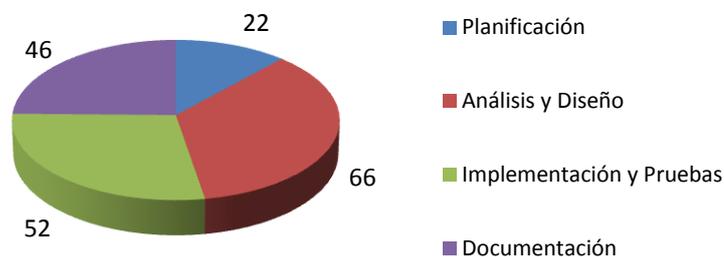
Tareas del proyecto

Antes de comenzar a trabajar en el proyecto, se han definido las siguientes fases de trabajo que componen la primera iteración del ciclo de vida del software. Debido a la disposición y plazos del proyecto, sólo se realizará una iteración. Adicionalmente, puesto que el proyecto será realizado por una sola persona, cada fase no podrá comenzar hasta que la anterior haya sido completada. Por estos motivos, se ha seguido un ciclo de vida clásico.

Las fases contempladas son las siguientes:

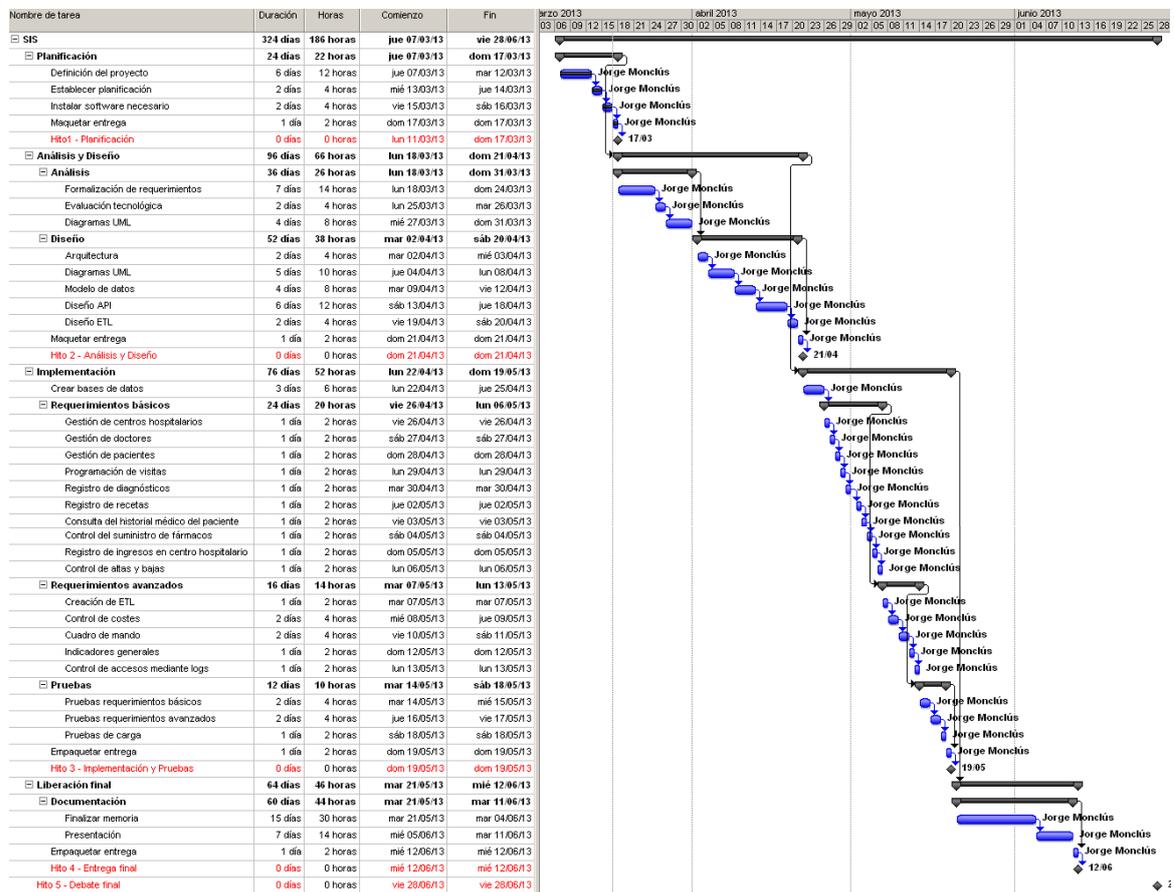
- Planificación
 - o Definición del problema
 - o Planificación del proyecto
- Análisis y diseño
 - o Formalización de requerimientos
 - o Estudio de la tecnología
 - o Generación de diagramas UML de análisis y diseño
 - o Arquitectura del software
 - o Modelo de datos
 - o Diseño de la API de acceso a la información
- Implementación y pruebas
 - o Creación del modelo de datos
 - o Generación de las funciones acceso a los datos
 - o Desarrollo de los ETL
 - o Pruebas y resolución de errores
- Documentación
 - o Memoria
 - o Presentación

La distribución de horas para cada una de las fases mantendrá la siguiente proporción:



Análisis gráfico de la evolución

A continuación se adjunta la planificación inicial que se seguirá hasta completar el proyecto:



Para confeccionar la planificación se ha estimado una jornada laboral de 2 horas/día y se han tenido en cuenta los siguientes días festivos:

29/03/2013	23/04/2013	20/05/2013
01/04/2013	01/05/2013	24/06/2013

Seguimiento

Como se puede observar en la planificación, durante la evolución del proyecto se han establecido tres hitos intermedios necesarios para validar el avance del trabajo en tiempo y forma.

Estos hitos son los siguientes:

- Hito1 – Planificación
En esta etapa se hace entrega de la planificación seguida durante el avance del proyecto. La fecha en la que se completa esta fase es el 17 de Marzo de 2013.

- Hito2 – Análisis y Diseño
En este punto se realizarán las tareas propias del análisis y diseño del sistema requerido que definirán la implementación del mismo. Esta fase tiene como fecha límite el 21 de Abril de 2013.

- Hito3 – Implementación y Pruebas
Esta es la etapa más extensa del proyecto en la que se desarrollará la solución que satisfará las necesidades del cliente, validando la cumplimentación de todos los requerimientos mediante la superación de los test de calidad. Se dispone como fecha máxima el 19 de Mayo de 2013.

Una vez superados estos hitos intermedios, el compromiso de finalización del proyecto queda fijado en fecha 12 de Junio de 2013, momento en el cual se libera el producto final para una primera evaluación del resultado obtenido.

Por último, el producto será presentado al cliente final en fecha 28 de Junio de 2013 para su valoración definitiva.

Riesgos e incidencias

Durante el transcurso del proyecto, se darán situaciones imprevistas que pueden afectar a la cumplimentación de los plazos de entrega. Para evitarlo, se realizará una continua gestión de los riesgos e incidencias detectadas.

Entre las localizadas en el inicio del proyecto se encuentran las siguientes situaciones:

Código: #1
Tipología: Riesgo
Fecha de detección: 12 de Marzo de 2013
Fecha de resolución: 07 de Junio de 2013
Estado: Cerrado
Descripción: Menor dedicación al proyecto por cargas puntuales de otra asignatura.
Plan de acción: Definir una planificación que tenga en cuenta el trabajo a realizar en otra asignatura.

Código: #2
Tipología: Incidencia
Fecha de detección: 12 de Marzo de 2013
Fecha de resolución: 14 de Marzo de 2013
Estado: Cerrado
Descripción: Indisponibilidad del día 23 de abril a pesar de no ser festivo.
Plan de acción: Día no contemplado en la planificación del proyecto

Código: #3
Tipología: Riesgo
Fecha de detección: 12 de Marzo de 2013
Fecha de resolución: 01 de Abril de 2013
Estado: Cerrado
Descripción: Posible viaje de trabajo durante el mes de abril.
Plan de acción: Anticipar la situación lo máximo posible para ajustar la planificación

Productos obtenidos

Los productos contenidos en el proyecto son los siguientes:

- Memoria que documenta el desarrollo del proyecto
- Presentación del producto
- Base de datos que sustenta la información del sistema
- Conjunto de procedimientos que permiten el acceso a los datos
- Conjunto de procedimientos orientados a la toma de decisiones

Todos estos elementos son liberados de forma conjunta en una única entrega de forma que integran un producto que cubre las necesidades del usuario.

Contenido de la memoria

En los sucesivos apartados de la memoria se detallarán los aspectos relativos a cada una de las fases del ciclo de vida del software que se han indicado en la planificación.

Adicionalmente se realizará una valoración económica que demuestre la viabilidad del proyecto.

Posteriormente se incluirán los apartados de conclusiones y de derechos de autor, en este último se indicará la licencia bajo la cual se ampara el trabajo realizado.

Por último se expondrá un glosario de términos que contendrá el vocabulario utilizado en la memoria, así como la bibliografía que ha sido consultada para la elaboración del proyecto.

Análisis

En el presente apartado, se definirá detallada y formalmente el alcance del proyecto enumerando cada uno de las implicaciones que tendrá cada uno de los requerimientos de usuarios indicados en el apartado anterior. Esta enumeración conformará las especificaciones que deberá cumplir la implementación del proyecto para conseguir el visto bueno del cliente.

Posteriormente, se realizará una evaluación tecnológica del software que se utilizará para elaborar el producto. En ella se indicarán las distintas posibilidades que ofrece cada una de las herramientas con el objetivo de explotarlas al máximo durante la implementación.

La parte final de este apartado incluirá los diagramas UML correspondientes a los casos de uso, donde se podrán observar las interacciones de los diferentes actores con el sistema. Estos diagramas ofrecerán una visión global de las funcionalidades disponibles para cada colectivo, así como las interrelaciones entre las mismas.

Requerimientos de usuario

A continuación se realizará una especificación precisa y detallada de los requerimientos de usuario, con el objetivo de cubrir todas y cada una de sus necesidades. Se trata de una tarea crucial puesto que la satisfacción del cliente con el producto final dependerá de la correcta definición de los requerimientos, sin pecar por exceso pero sobre todo por defecto, ya que no se completaría el alcance esperado por el cliente.

Con el objetivo de incluir todos los detalles expresados por los representantes de cada colectivo al cual va dirigido el sistema, se desglosarán los requerimientos por actores aunque alguna de las funcionalidades pueda ir dirigida a varios colectivos. Adicionalmente, se detallarán algunos requerimientos básicos y comunes a todos los actores.

En primer lugar, se denominará al colectivo que gestiona las visitas de los pacientes así como registra sus ingresos y salidas con el nombre Recepcionistas. Posteriormente, la agrupación de médicos compuesta por profesionales de medicina general y especialistas cuya principal preocupación es consultar y registrar la información concerniente al paciente. Por otro lado se encuentra el colectivo de farmacéuticos que registrarán la entrega de medicamentos con receta médica para solicitar su cobro en diferido por la Seguridad Social. Otra congregación importante es la de los gestores que estarán interesados en extraer información orientada a la toma de decisiones. Por último, los llamados mantenedores se encargarán de introducir en el sistema toda clase de información referente a centros médicos, doctores, fármacos...

Recepcionistas

REC.010 – Registrar paciente

Permitirá introducir los datos de un nuevo paciente que se presente en el centro hospitalario.

La información propia del paciente será la siguiente:

- Código de la seguridad social
- DNI
- Nombre completo
- Fecha de nacimiento
- Sexo
- País y ciudad de nacimiento
- Dirección postal completa
- Médico de cabecera

REC.020 – Consultar datos generales del paciente

Permitirá consultar la información propia del paciente localizándolo por su código de la seguridad social.

REC.030 – Registrar cita previa

Posibilitará programar una cita a un paciente con su médico de cabecera o un especialista si ha sido derivado, siempre y cuando el doctor tenga disponibilidad.

REC.040 – Listar citas previas

Permitirá consultar un listado con la planificación diaria de un doctor determinado para su posterior impresión.

REC.050 – Anular cita previa

Ofrecerá la posibilidad de anular una cita previamente programada.

REC.060 – Consultar disponibilidad del doctor

Retornará una lista con los horarios disponibles de un doctor en un día determinado.

Para determinar la disponibilidad del doctor, se considerará que su jornada laboral es de 8 horas dividida en bloques de 10 minutos para atender a cada paciente.

REC.070 – Registrar ingreso hospitalario

Registrará el ingreso hospitalario de un paciente ubicándolo en una cama o slot de urgencias del centro hospitalario. Este registro contará con la siguiente información:

- Fecha del ingreso
- Paciente
- Doctor que autoriza el ingreso
- Tipo de ingreso (urgencias o planta)
- Slot o cama asignada

REC.080 – Consultar disponibilidad de camas

Retornará una lista con las camas disponibles durante un día concreto en el centro hospitalario.

REC.090 – Listar ingresos hospitalarios

Permitirá consultar un listado con los ingresos hospitalarios del centro, tanto de slots de urgencias como de ingresos en planta.

REC.100 – Registrar salida hospitalaria

Registrará la finalización del ingreso de un paciente en el centro hospitalario. En caso de que el paciente sea derivado desde un slot de urgencias hacia una cama en planta, se registrará una salida de urgencias y un ingreso en planta. Este registro contará con la siguiente información:

- Fecha de la salida
- Doctor que autoriza la salida
- Ingreso asociado a la salida

Médicos

MED.010 – Consultar historial médico

Mostrará el historial médico del paciente con dos niveles de detalle diferentes. En el nivel más general se listarán las consultas realizadas sobre el paciente. En otro nivel más detallado, se mostrará el diagnóstico completo de la consulta.

MED.020 – Registrar datos de la consulta

Añade el resultado de la consulta en el historial médico del paciente. Los datos que registrará el médico durante la consulta serán los siguientes:

- Fecha de la consulta
- Síntomas
- Diagnóstico
- Medicamentos recetados
- Concesión de alta o baja médica

MED.030 – Recetar medicamento

Registrará la receta médica asignando un medicamento al paciente como resultado de la visita al doctor. En la receta se incluirá la siguiente información:

- Código de la receta
- Paciente
- Medicamento
- Prescripción, donde se indicará la duración y la periodicidad del tratamiento

MED.040 – Derivar a especialista

En caso de que el médico de cabecera o un especialista requiera consultar a un doctor de otra especialidad, podrá autorizar al paciente a solicitar una cita en la especialidad determinada. Sin dicha autorización, el paciente no podrá solicitar una citación.

MED.050 – Derivar a ingreso hospitalario

Si el doctor determina que el paciente requiere el ingreso hospitalario directamente, podrá asignarle una cama o slot de urgencias en el centro hospitalario. El ingreso constará en el historial médico del paciente.

MED.060 – Solicitar prueba médica

El doctor tendrá la posibilidad de solicitar la realización de una prueba médica para obtener más información sobre la enfermedad del paciente o para realizar el seguimiento de la evolución del paciente. La petición constará de la siguiente información:

- Código de la solicitud
- Fecha de la petición
- Doctor que autoriza
- Paciente evaluado
- Tipo de prueba

Enfermeros

ENF.010 – Realizar prueba médica

Los enfermeros del centro hospitalario realizarán las pruebas médicas solicitadas por el médico. Esta acción también podrá ser realizada por un médico. El resultado de la prueba contendrá la siguiente información:

- Código de la solicitud
- Resultado de la prueba

Farmacéuticos

FAR.010 – Dispensar medicamento

Cuando el farmacéutico entregue un medicamento con receta a un cliente, registrará la venta en el sistema indicando los siguientes datos:

- Código de la receta
- Farmacia dispensadora
- Fecha de venta
- Marca del producto
- Precio

FAR.020 – Consultar medicamentos dispensados

El farmacéutico podrá consultar los medicamentos vendidos a sus clientes en un día concreto. También tendrá la posibilidad de consultar el coste de los medicamentos recetados por la Seguridad Social pendientes de cobrar por el farmacéutico.

Gestores

GES.010 – Pagar medicamento a una farmacia

El gestor podrá emitir la orden de pago de los medicamentos dispensados en una farmacia durante un mes concreto.

GES.020 – Asignar coste por tipo de servicio

Teniendo en cuenta el coste salarial e infraestructura necesaria para ofrecer un tipo de servicio a un paciente, el gestor podrá asignarle un coste medio a cada tipo de servicio realizado en los centros hospitalarios. Los tipos de servicios serán los siguientes:

- Consulta con el médico de cabecera
- Consulta con el especialista
- Día de asistencia en cama
- Día de asistencia en urgencias

GES.030 – Consultar coste por servicio/paciente/centro/tiempo

Con los datos introducidos en el sistema por todos los actores implicados, junto con el coste medio por servicio, el gestor podrá consultar los costes incurridos por tipo de servicio, por las características del paciente (año de nacimiento, sexo y país), por el centro hospitalario y por un espacio temporal definido por el usuario. En estos cálculos se incluirá el coste asociado a los medicamentos suministrados.

GES.040 – Cuadro de mando del centro hospitalario

El gestor también podrá conocer en tiempo real la situación de cada centro hospitalario, dado que el sistema reportará la siguiente información:

- Número de consultas con los médicos de cabecera
- Número de consultas con los especialistas
- Porcentaje de ocupación de las camas del centro
- Porcentaje de ocupación de los slots de urgencias

GES.050 – Indicadores generales de los procesos realizados

Muestra en valores absolutos el número de servicios realizados en un centro hospitalario y durante un período concreto definido por el usuario. Los valores ofrecidos serán los siguientes:

- Número de consultas con los médicos de cabecera
- Número de consultas con los especialistas
- Número de ingresos en camas del centro
- Duración media de ingresos en camas del centro
- Número de ingresos en slots de urgencias
- Duración media de ingresos en slots de urgencias
- Número de medicamentos recetados
- Media de medicamentos recetados en consulta de cabecera
- Media de medicamentos recetados por especialistas
- Número de bajas concedidas
- Duración media de las bajas otorgadas

Mantenedores

MAN.010 – Mantenimiento de centros hospitalarios

El personal que realice las tareas de mantenimiento de la información contenida en el sistema tendrá la posibilidad de añadir, modificar y eliminar la información relativa a cada centro hospitalario. Cada centro hospitalario tendrá la siguiente información:

- Código del centro
- Nombre completo del centro
- Tipo de centro (hospital, clínica y cap)
- Número de camas disponibles
- Número de slots de urgencias disponibles
- Lista de médicos de cabecera que trabajan en el centro
- Lista de especialistas que trabajan en el centro

Adicionalmente, tendrá la posibilidad de listar los centros hospitalarios registrados en el sistema.

MAN.020 – Mantenimiento de médicos

El mantenedor también tendrá la posibilidad de registrar los doctores que trabajan para la Seguridad Social, por tanto dispondrá de opciones para añadir, modificar y eliminar la información relativa a cada doctor. Esta información será la siguiente:

- DNI
- Nombre completo
- Fecha de nacimiento
- Sexo
- Especialidad (incluida medicina general)

Adicionalmente, tendrá la posibilidad de listar los centros hospitalarios registrados en el sistema.

MAN.030 – Mantenimiento de enfermedades

El mantenedor también tendrá la posibilidad de registrar las enfermedades que serán diagnosticadas por los médicos que trabajan para la Seguridad Social, por tanto dispondrá de opciones para añadir, modificar y eliminar la información relativa a cada enfermedad. Esta información será la siguiente:

- Nombre
- Descripción

Adicionalmente, tendrá la posibilidad de listar las enfermedades registradas en el sistema.

MAN.040 – Mantenimiento de medicamentos

El mantenedor también tendrá la posibilidad de registrar los medicamentos que pueden ser recetados por los doctores que trabajan para la Seguridad Social, por tanto dispondrá de opciones para añadir, modificar y eliminar la información relativa a cada medicamento. Esta información será la siguiente:

- Código del medicamento
- Principio activo
- Porcentaje subvencionado por la seguridad social

Adicionalmente, tendrá la posibilidad de listar los centros hospitalarios registrados en el sistema.

MAN.050 – Mantenimiento de usuarios del sistema

El mantenedor también tendrá la posibilidad de registrar los usuarios que pueden acceder a cada una de las funcionalidades del sistema, por tanto dispondrá de opciones para añadir, modificar y eliminar la información relativa a cada usuario. Esta información será la siguiente:

- Código del usuario
- Nombre completo del usuario
- Rol (Recepcionista, Médico, Enfermero, Farmacéutico, Gestor o Mantenedor)

Adicionalmente, tendrá la posibilidad de listar los centros hospitalarios registrados en el sistema.

Generales

GEN.010 – Autenticación de usuarios

El sistema deberá comprobar en todo momento que el usuario que intenta acceder al sistema tiene los permisos necesarios para llevar a cabo la acción solicitada.

GEN.020 – Gestión de logs

El sistema deberá registrar cada una de las peticiones solicitadas a la base de datos, indicando para cada una de ellas la siguiente información:

- Fecha de la petición
- Usuario
- Acción
- Resultado (código de error en caso de que se produzca)

GEN.030 – Tiempo de respuesta exigido

Aquellas peticiones sobre la base de datos de tiempo real deberán ser contestadas por el sistema en un tiempo inferior a 5 segundos, y las solicitudes sobre los históricos en menos de 30 segundos.

Evaluación tecnológica

Puesto que se trata de un proyecto cuya principal funcionalidad se encuentra encapsulada en una base de datos, el Sistema Gestor de Base de Datos, en adelante SGBD, tiene una vital importancia.

El SGBD relacional sobre el que se implementará el sistema especificado será Oracle 11g. Se trata de una plataforma integrada que soporta el lenguaje de consulta SQL así como otros lenguajes procedurales como por ejemplo PL/SQL.

Este software ofrece alto rendimiento en el tratamiento de grandes volúmenes de información, por lo que será idóneo especialmente en la explotación del datawarehouse. También ofrecen amplias posibilidades de escalabilidad, facilitando la adaptación de la arquitectura al rendimiento requerido.

Oracle Database 11g Release 2

Oracle Database 11g Release 2 provides the foundation for IT to successfully deliver more information with higher quality of service, reduce the risk of change within IT, and make more efficient use of IT budgets.

- ▶ [Several editions](#) are available depending on your technical requirements - including [Express Edition](#), which is free to use, develop, and distribute.
- ▶ A collection of [Database Options](#) are available to extend the power of Oracle Database 11g Release 2 Enterprise Edition. (See also: [Product Family white paper](#).)
- ▶ Oracle Database 11g Release 2 can optimize the performance, availability, and security of [Enterprise Applications](#) (E-Business Suite, Siebel, Peoplesoft, JD Edwards and SAP).
- ▶ You can [lower your IT costs](#) with Oracle Database 11g Release 2 by up to a factor of 10. (See more video, audio, and white papers on that topic [here](#).)
- ▶ A massive community of DBAs and developers can be tapped for practical advice on many technical subjects - via OTN's [Database Discussion Forums](#).

Dentro del alcance de este proyecto no se incluye la implementación de un software que requiera establecer conexión con esta base de datos, no obstante Oracle ofrece una gran conectividad desde diferentes medios (web services, instant client..) y con distintos lenguajes de programación (java, .net, c++...).

Junto con este SGBD, Oracle también pone a disposición de sus clientes una gran cantidad de herramientas orientadas a facilitar el desarrollo de productos conectados a su base de datos. Una de ellas es SQL Developer, que permite desarrollar, administrar, modelar y migrar una base de datos, incrementando la productividad de los desarrollos.



Esta herramienta es gratuita y puede ser usada libremente por cualquier usuario. Por el contrario, la base de datos es de pago por lo que se deberán adquirir licencias para utilizarla en un entorno empresarial.

El sistema de licencias utilizando por Oracle implica el pago por usuarios conectados o por procesadores del servidor. Ambos métodos condicionan el uso que se le podrá dar al sistema, no obstante interesará una licencia por usuarios conectados cuando sea necesaria mucha potencia para pocos usuarios, y una licencia por procesadores en el caso opuesto.

Casos de uso

En el presente apartado, se presentan los casos de uso que definirán las acciones que podrá realizar cada uno de los actores que interactuarán con el sistema. Del mismo modo que se han desglosado los requerimientos, se mostrarán los diagramas función del actor involucrado en las acciones definidas.

Es importante destacar que al tratarse de una base de datos sin interfaz de usuario, las peticiones de los usuarios son tratadas de forma individual y por tanto no existen realmente relaciones de inclusión o extensión entre unas peticiones y otras. No obstante, para mostrar un flujo de información más comprensible, se representarán estas relaciones como si de una aplicación de usuario se tratase.

Visión general

En el siguiente diagrama se muestra una representación a alto nivel de todas las peticiones enviadas por los diferentes actores del sistema. En ella se puede observar que toda acción sobre la base de datos implicará la ejecución implícita de una autenticación del usuario que envía la petición y el posterior registro de la solicitud realizada.

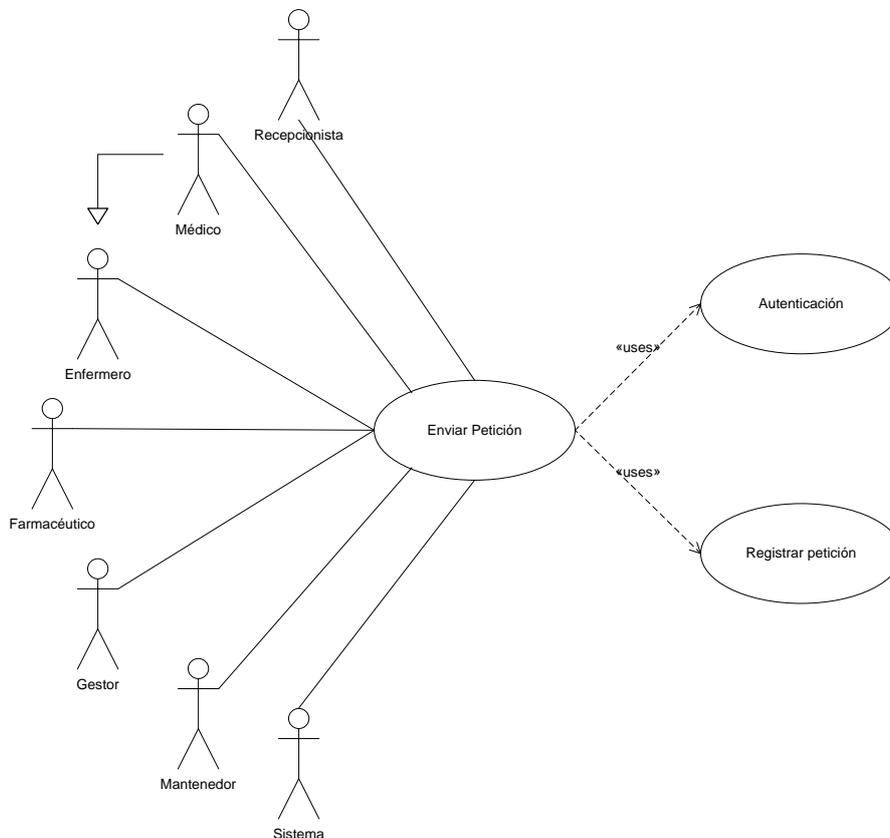


Figura 1

También se puede observar que el actor *Médico* extiende al *Enfermero* puesto que la única acción de este último (realizar una prueba médica) también puede ser ejecutada por el primero.

Recepcionistas

En el caso concreto de los recepcionistas, tendrán la posibilidad de realizar las acciones descritas en el diagrama de la figura 2. Tal y como se ha indicado anteriormente, todas estas peticiones conllevarán implícitamente la autenticación del usuario y el registro de la petición.

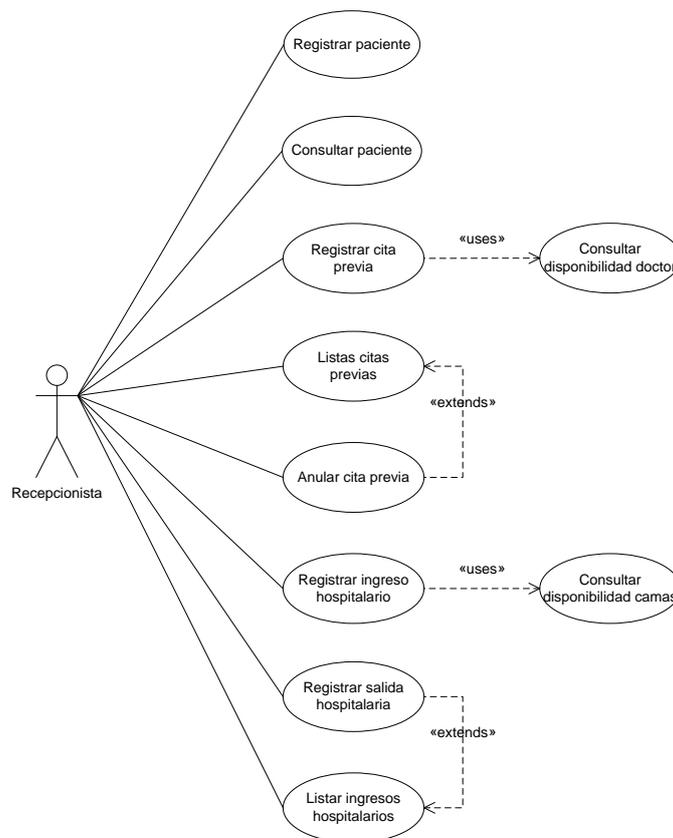


Figura 2

A destacar las consultas de disponibilidad que estarán incluidas dentro de las opciones de registro de citas previas e ingresos hospitalarios.

Por otra parte, los casos de uso *Registrar salida hospitalaria* y *Anular cita previa*, extenderán a *Listar ingresos hospitalarios* y *Listar citas previas* puesto que el recepcionista tendrá la posibilidad de ejecutarlos una vez haya consultado la información en su listado correspondiente.

Médicos y Enfermeros

Estos dos actores del sistema se muestran en un solo diagrama puesto que el actor *Médico* es una especialización del actor *Enfermero*.



Figura 3

En la figura se observa que el caso de uso *Registrar datos consulta* incluye la consulta del historial médico del paciente y puede llevar a recetar un medicamento, derivar al especialista o incluso derivar a un ingreso hospitalario.

En lo que respecta a las pruebas médicas, se advierte que el actor *Médico* es el único que puede solicitar su realización, pero la acción en sí misma puede llegar a ser ejecutada por un enfermero o por el propio médico.

Farmacéuticos

Las acciones disponibles para el actor *Farmacéutico* son más limitadas, puesto que únicamente tendrá acceso a registrar los medicamentos vendidos a sus clientes con receta médica y a consultar los medicamentos

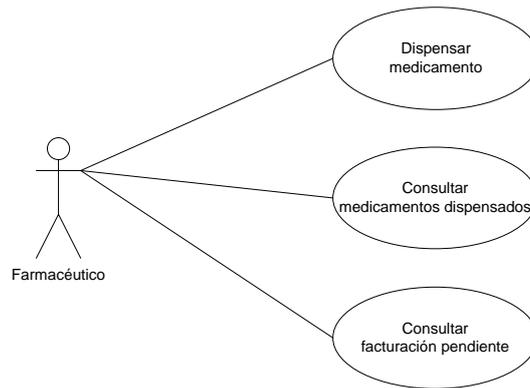


Figura 4

Gestores

El actor *Gestor* tendrá a su disposición aquellas opciones de gerencia que le permitan tomar decisiones. Para ello dispondrá de las siguientes peticiones al sistema.

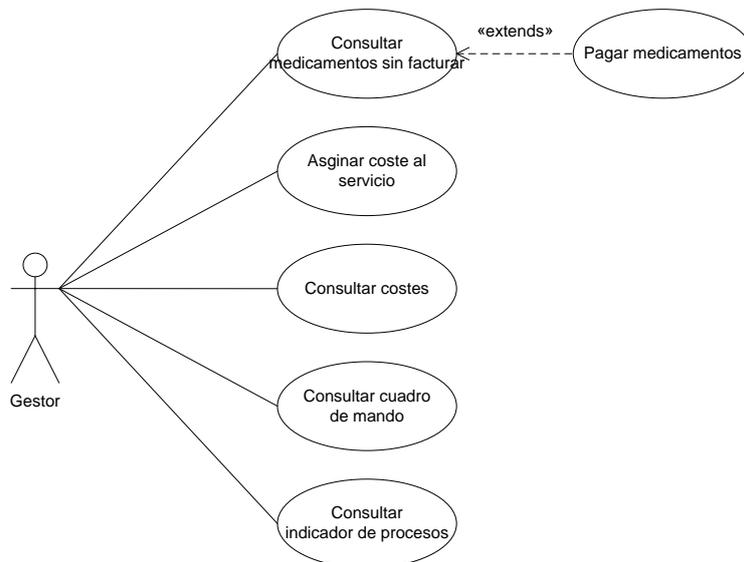


Figura 5

A destacar el caso *Pagar medicamentos* que extenderá a *Consultar medicamentos sin facturar* de tal forma que el *Gestor* pueda consultar el importe total antes de emitir la orden de pago.

Mantenedores

Las acciones dirigidas al mantenimiento de las entidades con las que trabaja el sistema estarán disponibles para el actor Mantenedor. De esta forma tendrá la posibilidad de consultar, añadir, modificar y eliminar entidades del tipo centro hospitalario, médico, medicamento y usuario.



Figura 6

Cabe destacar la relación de extensión de las acciones Eliminar y Modificar con la acción Listar. Esto es debido a que el Mantenedor deberá consultar las entidades presentes en la base de datos antes de proceder a modificarlas o eliminarlas.

Sistema

El último de los actores que intervienen será el propio Sistema que se encargará de realizar tareas en background, principalmente el movimiento de información entre la base de datos en tiempo real y el datawarehouse.

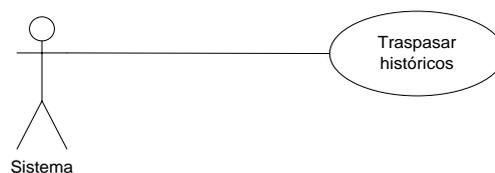


Figura 7

Diseño

En este apartado se explicará cómo será implementada la solución final. Su objetivo será servir de guía para los desarrolladores del sistema durante la implementación.

Para ello, en primer lugar se expondrá la arquitectura de componentes que será utilizada para cubrir todas las necesidades del cliente. Seguidamente, se mostrará el modelo de datos que contendrá toda la información del sistema. Este punto será especialmente importante porque todos los requerimientos descritos anteriormente deberán estar soportados por la información contenida en el modelo de datos. Posteriormente, se presentarán algunos diagramas UML que ayudarán a comprender el estado y el flujo de la información en el sistema. Se continuará indicando cómo se almacenará la información histórica en el datawarehouse. Finalmente, se mostrará la interfaz de acceso a la información que deberán utilizar todas aquellas aplicaciones que hayan uso de los datos contenidos en el sistema.

Con estas bases que se han asentado durante anterior análisis y el actual diseño, los desarrolladores tendrán el conocimiento necesario para implementar la solución de acuerdo a los requerimientos definidos.

Arquitectura

En primer lugar se presenta el diagrama de componentes que mostrará una visión general de los diferentes elementos que tendrá el sistema, así como los puntos de entrada de cada uno de ellos.

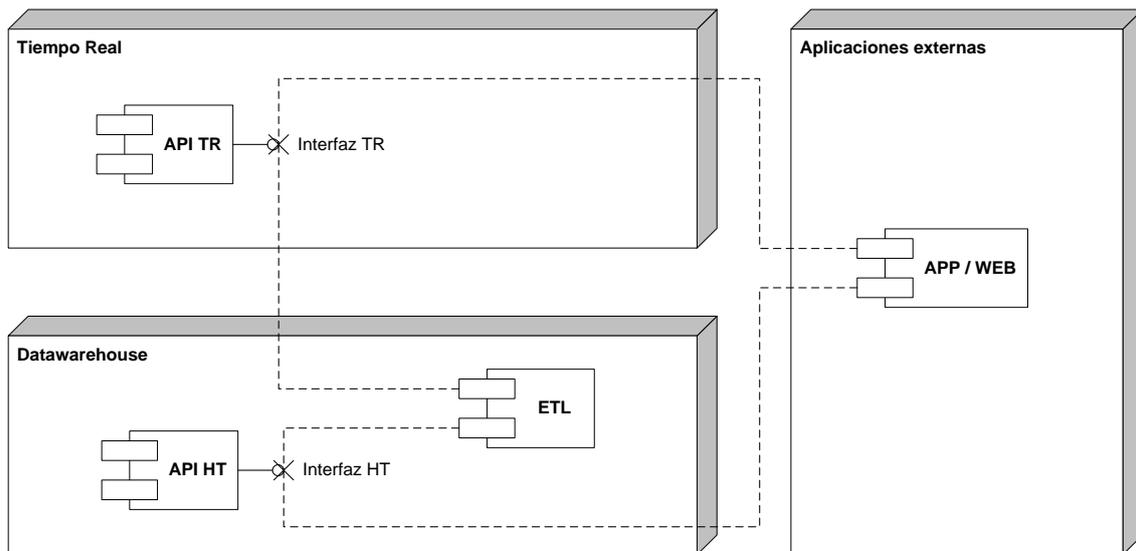


Figura 8

El nodo *Tiempo Real* tendrá un único componente llamado *API TR* cuyo objetivo será proveer la información almacenada en la base de datos de tiempo real. A este elemento tendrán acceso las aplicaciones externas con las que trabajen los usuarios y los procesos ETL que muevan los datos históricos al datawarehouse.

En el nodo *Datawarehouse* se implementarán dos componentes. El primero de ellos denominado *API HT* que suministrará datos históricos a las aplicaciones externas que utilicen los gestores. El segundo elemento estará compuesto por los procesos ETL referidos anteriormente para migran información de tiempo real al datawarehouse.

Cualquier otro software de terceros que consuma información del sistema estará ubicado en el nodo *Aplicaciones Externas* y cuya implementación no se encuentra en el alcance del presente proyecto.

Modelo de datos

En este apartado se presenta el modelo conceptual y el diseño físico tanto de la base de datos de tiempo real como del datawarehouse.

Modelo conceptual

En este diagrama se observan los elementos que intervienen en el sistema y las relaciones entre los mismos.

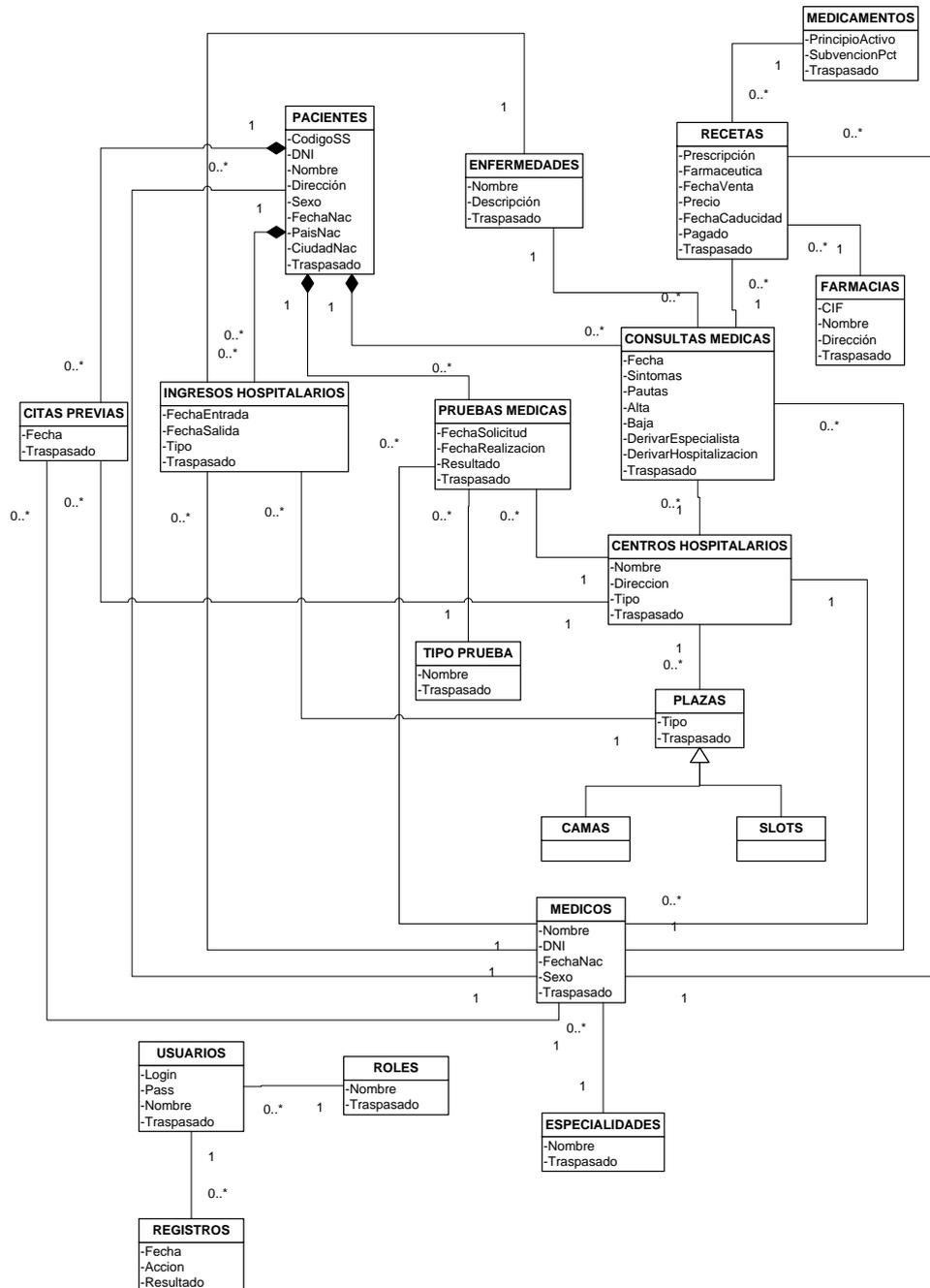


Figura 9

Modelo físico

A continuación se define el diseño físico de la base de datos de tiempo real:

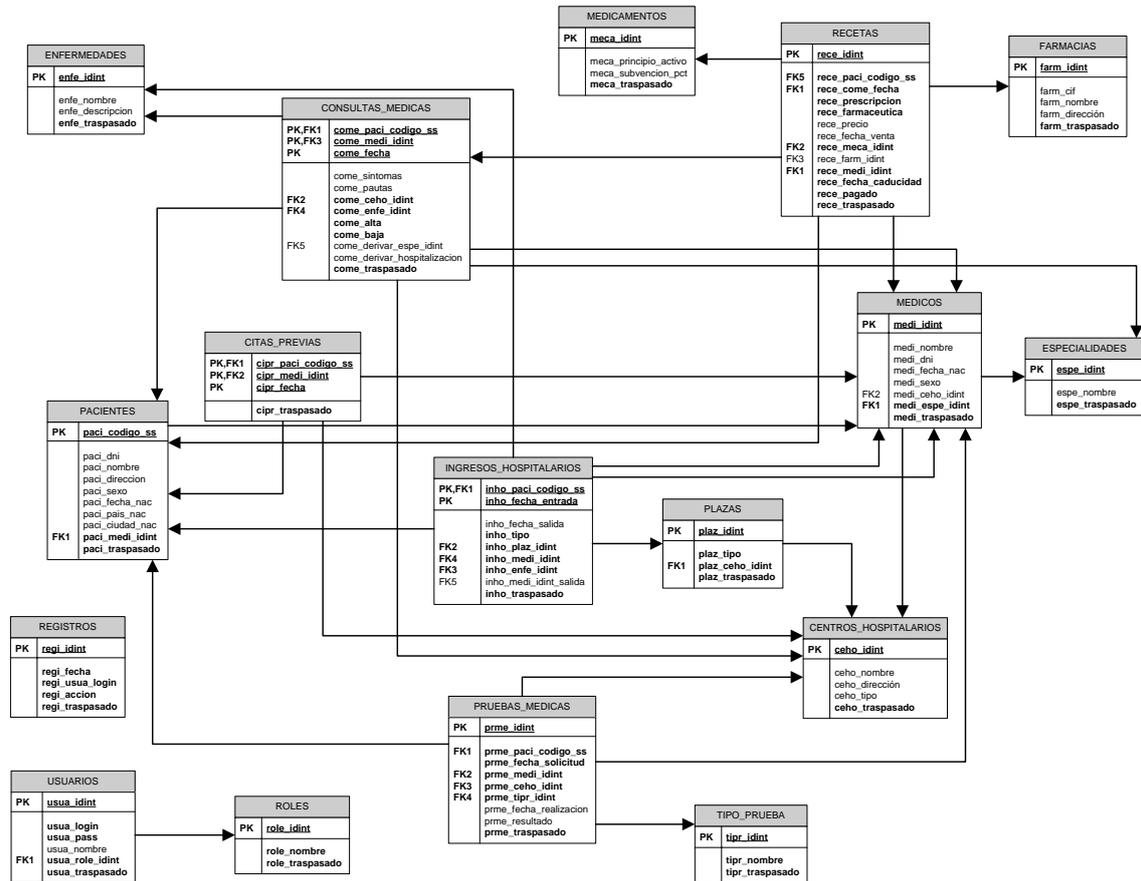


Figura 10

Seguidamente, se presenta el diseño físico del datawarehouse que como se puede observar presenta un diseño en estrella:

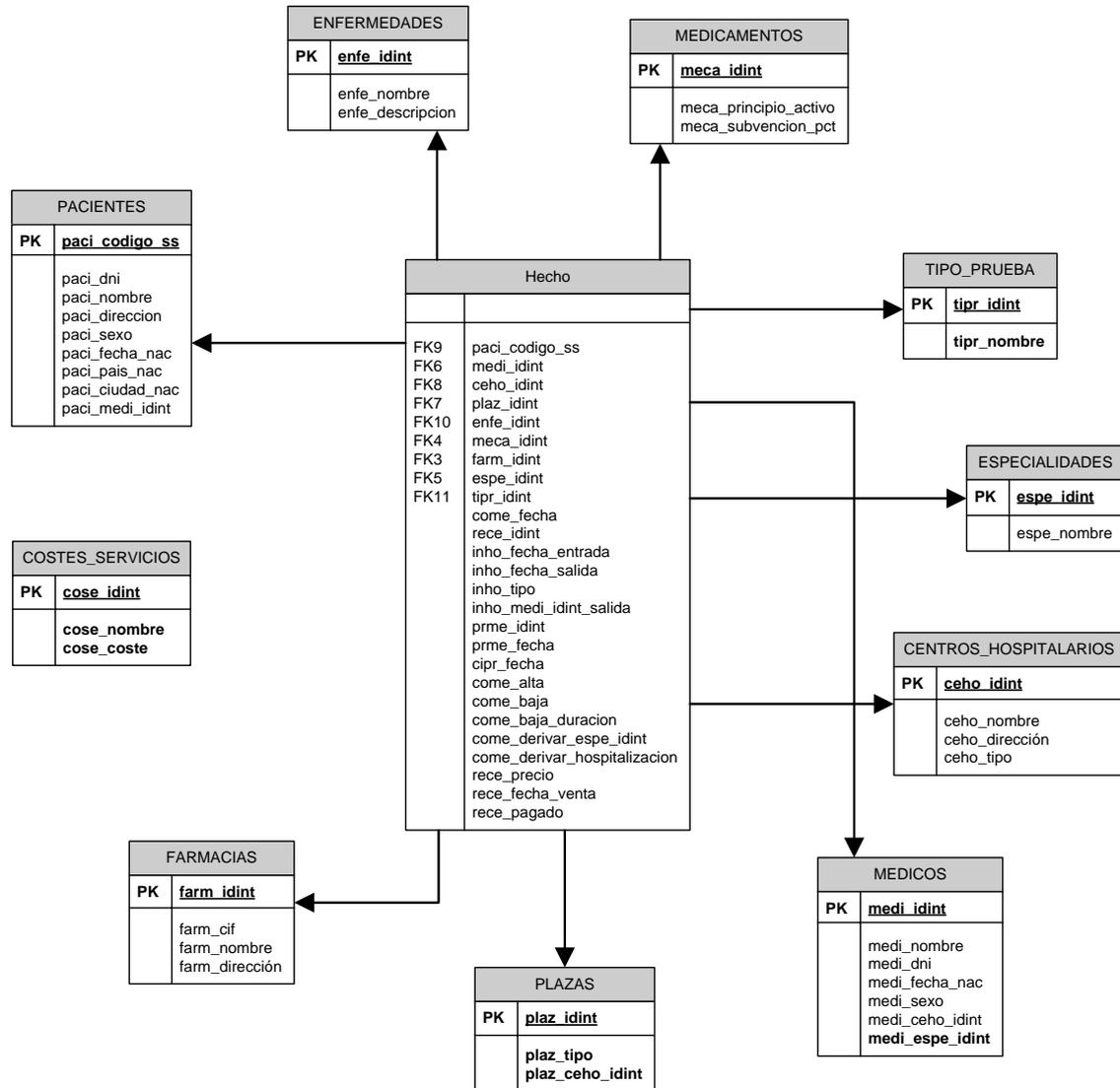


Figura 11

Diagramas UML

Estados

Los diagramas de estados se centran en representar los diferentes pasos que atraviesa una entidad cada vez que se produce un determinado evento. Es importante detallar aquellos objetos cuyo estado puede ir cambiando.

En el siguiente esquema se pueden observar los diferentes estados por los que atraviesa un medicamento recetado a un paciente.



Figura 12

En el momento en que el médico receta el medicamento, su estado es *Recetado* hasta que el paciente lo compra en la farmacia, instante en el que estará en estado *Dispensado*. Finalmente, cuando el gestor decida pagar el porcentaje subvencionado de los medicamentos recetados, estos pasarán al estado *Facturado*.

Otro diagrama de estados importante es el que muestra el estado por el que puede pasar un paciente que llega al hospital.

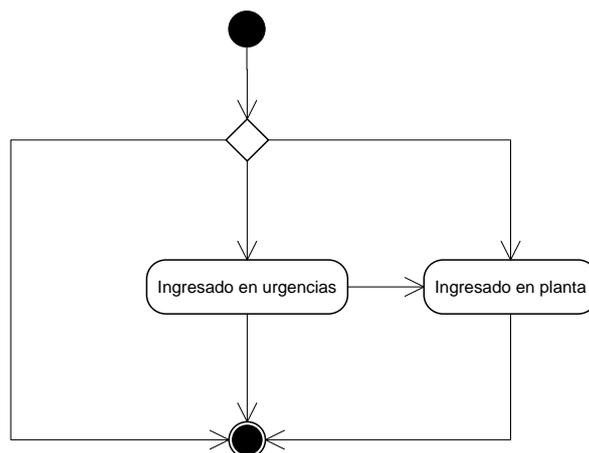


Figura 13

Tras una primera observación, el paciente puede ser enviado a casa, ingresado en planta o ingresado en urgencias. Los pacientes en urgencias, tras una evolución favorable, pasarán a ser ingresados en planta. Desde ahí, serán enviados a casa cuando estén plenamente recuperados.

Secuencia

Un diagrama de secuencia muestra de forma ordenada en el tiempo el conjunto de acciones que realiza el sistema para satisfacer una petición concreta.

A continuación mostraremos el diagrama de secuencia de un caso significativo, como podría ser la generación de una cita previa de un paciente para un doctor.

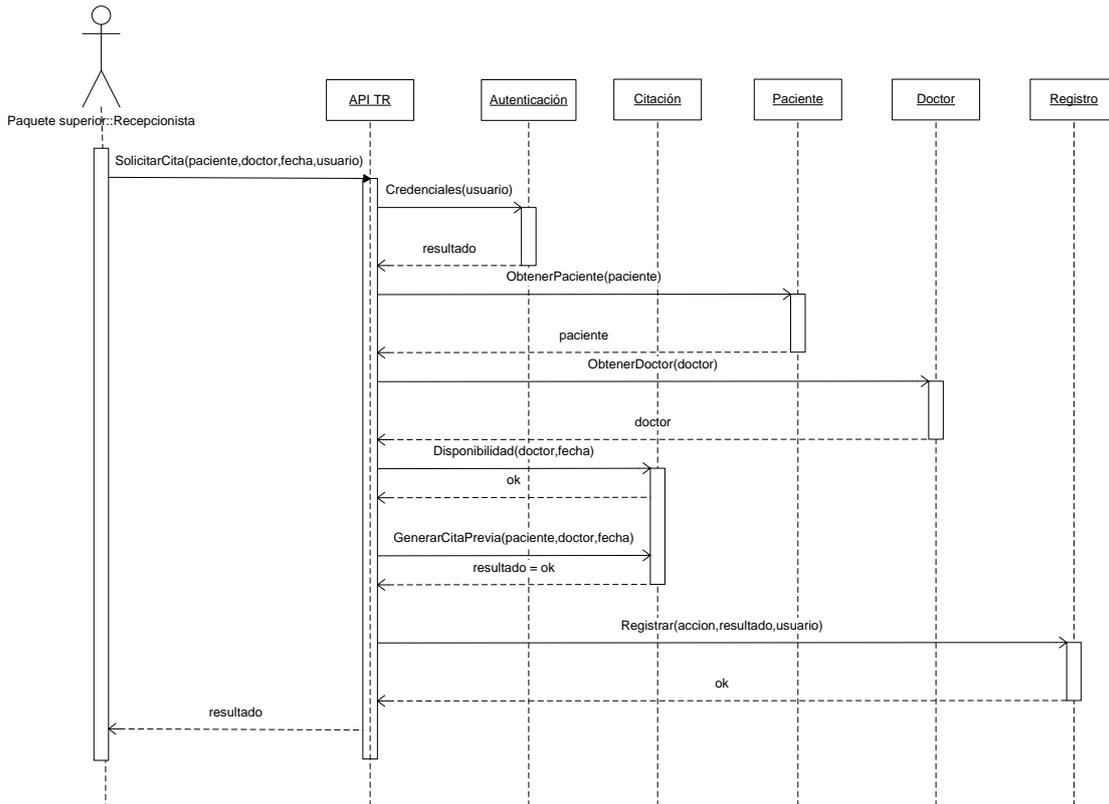


Figura 14

En el esquema observamos que en primera instancia se comprueba que el usuario tiene permisos suficientes para realizar la acción solicitada. En caso afirmativo, verificará que el paciente y el doctor se encuentran registrados en el sistema. A continuación, comprobará que el doctor tiene disponibilidad en la fecha indicada. En caso de que así sea, se procederá a generar la cita previa. Adicionalmente, el sistema registrará la acción realizada para posibles auditorías sobre los datos modificados.

Cualquier validación que resulte errónea (paciente o doctor incorrecto, indisponibilidad horaria del doctor) producirá un error que también será registrado.

Finalmente, el sistema devolverá el resultado de la acción solicitada por el usuario.

Actividad

El diagrama de actividad que se muestra a continuación representa el avance en el estado de un medicamento, indicando el actor que actúa sobre el elemento en cada variación.

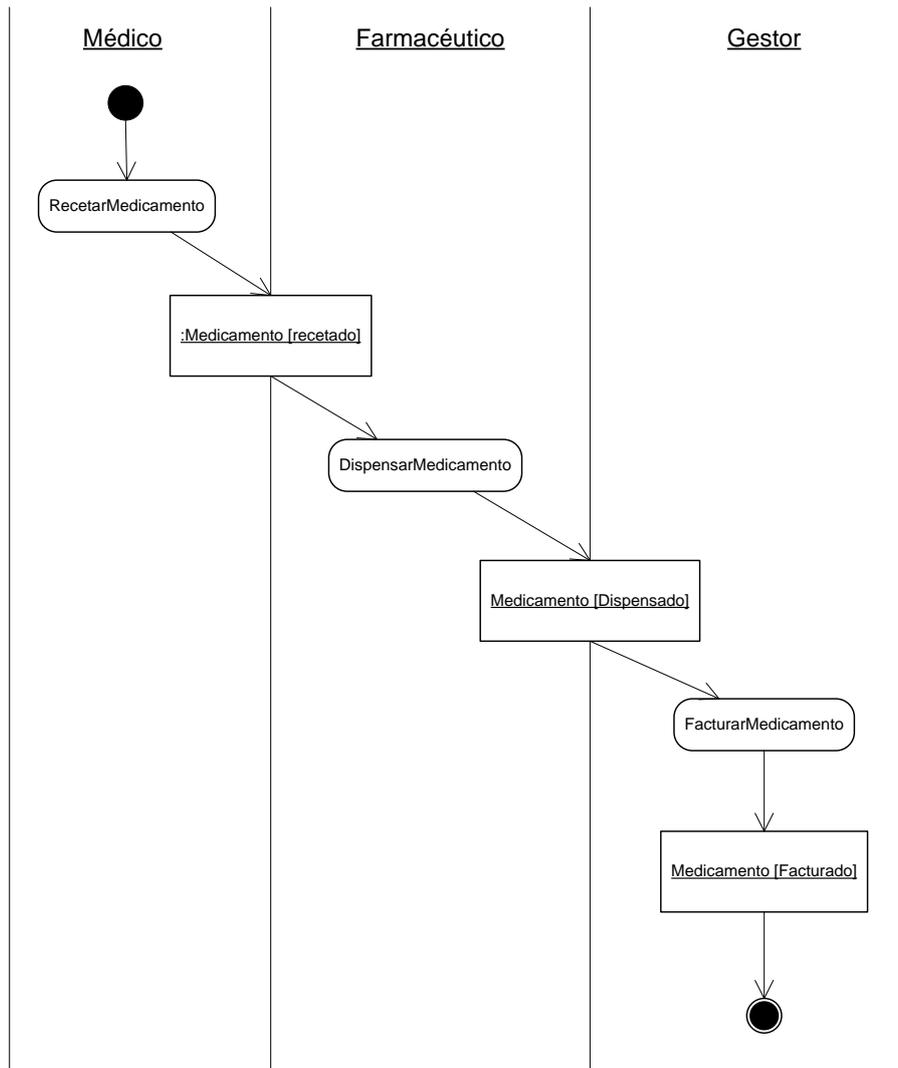


Figura 15

En el esquema se puede observar que es el actor *Médico* quien desencadena la creación del *Medicamento* en estado *Recetado*. Posteriormente, será el *Farmacéutico* el encargado de vender el producto a su cliente para dejar el elemento en estado *Dispensado*. Por último, se observa que el *Gestor* será quien decida cuándo debe ser *Facturado* y por tanto pagado el medicamento al farmacéutico.

Diseño API

En este apartado se presentará el conjunto de funciones que ofrecerá el sistema a todos sus usuarios. Esta agrupación de métodos conformará la llamada API del sistema, que deberán conocer los desarrolladores que deseen implementar aplicaciones con interfaz de usuario con el fin de obtener la información del sistema.

En primer lugar, se detallarán las funciones disponibles en la base de datos de tiempo real, que ofrecerá la información necesaria para el funcionamiento del día a día de los centros hospitalarios.

Posteriormente, se mostrará el conjunto de consultas orientadas a los gestores para facilitar la toma de decisiones.

Para cada una de las funciones, se indicarán los actores que pueden hacer uso de ellas, de tal forma que si el usuario que realiza la petición no se corresponde con un actor autorizado, recibirá un error de acceso. Así mismo, también se mostrarán los parámetros enviados y los posibles resultados obtenidos.

Tiempo Real

La tabla adjunta representa el diseño de la API de acceso a la base de datos de tiempo real:

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
InsertarPaciente Inserta el paciente en la BD	codigoSS dni nombreCompleto fechaNacimiento (dd/mm/yyyy) sexo (H/M) paísNacimiento ciudadNacimiento direcciónPostal medicoldint	0: Paciente insertado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -82: Error parámetro sexo -77: Error parámetros médico cab.	X					
ObtenerPaciente Devuelve los todos los datos del paciente	codigoSS	0: Datos del paciente -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe	X	X	X			X
InsertarCitaPrevia Inserta una cita previa para un paciente, doctor y fecha	codigoSS medicoldint fechaCita (dd/mm/yyyy hh24:mi:ss)	0: Cita previa insertada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe -70: Médico no existe -79: Médico indisponible -83: Paciente con otra cita -84: Paciente sin autorización cita -92: Horario incorrecto	X					

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
ListarCitasPrevias Devuelve un listado de citas previas para un doctor y día	medicoldint fecha (dd/mm/yyyy)	0: Listado de citas previas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -70: Médico no existe	X	X				
EliminarCitaPrevia Anula una cita previa insertada anteriormente	codigoSS medicoldint fechaCita (dd/mm/yyyy hh24:mi:ss)	0: Cita previa registrada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe -70: Médico no existe -92: Error parámetro fecha/hora	X					
DisponibilidadMedico Devuelve un entero que indica si el doctor tiene disponibilidad en la fecha y hora indicada	medicoldint fecha (dd/mm/yyyy hh24:mi:ss)	0: Médico no disponible 1: Médico disponible -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -70: Médico no existe -92: Error parámetro fecha/hora	X	X				
DisponibilidadDiariaMedico Devuelve una lista con la ocupación del doctor en un día	medicoldint fecha (dd/mm/yyyy)	0: Listado de disponibilidad -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -70: Médico no existe	X	X				

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
InsertarIngreso Inserta el ingreso de un paciente en una fecha y cama o slot	codigoSS medicoldint enfermedadIdint plazaldint fecha (dd/mm/yyyy) tipo (U/P)	0: Ingreso insertado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe -70: Médico no existe -100: Enfermedad no existe -110: Plaza no existe -112: Plaza indisponible -85: Paciente ya ingresado -86: Paciente sin autorización ingreso	X	X				
DisponibilidadPlaza Devuelve un entero que indica si la cama está disponible	plazaldint fecha (dd/mm/yyyy)	0: Plaza no disponible 1: Plaza disponible -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -110: Cama no existe	X	X				
DisponibilidadDiariaPlaza Devuelve una lista con las camas/slots disponibles en un centro hospitalario y día	centroIdint fecha (dd/mm/yyyy) tipo (U/P)	0: Listado de disponibilidad -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe	X	X				
ListarIngresos Devuelve una lista con los ingresos realizados en un centro hospitalario, tipo y día	centroIdint fecha (dd/mm/yyyy) tipo (urgencia/planta)	0: Listado de ingresos -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe	X	X	X		X	

FUNCIÓN / ACCIÓN		PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
InsertarSalida Inserta el salida de un paciente en una fecha y cama o slot	codigoSS medicoidint centroidint		0: Salida insertada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe -70: Médico no existe -60: Centro no existe -87: Paciente no ingresado	X	X				
ListarConsultasPaciente Devuelve todas las acciones realizadas sobre un paciente	codigoSS		0: Listado de consultas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe		X				
ListarIngresosPaciente Devuelve todas las acciones realizadas sobre un paciente	codigoSS		0: Listado de ingresos -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe		X				
ListarRecetasPaciente Devuelve todas las acciones realizadas sobre un paciente	codigoSS		0: Listado de recetas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe		X				

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
InsertarConsulta Inserta el resultado de la consulta	codigoSS medicoldint centroldint fecha (dd/mm/yyyy) sintomas (texto) enfermedadldint pautas (texto) concedeAlta (true/false) concedeBaja (true/false) derivarEspecialistaldint derivarHospitalizacion (U/P)	0: Consulta insertada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe -70: Médico no existe -60: Centro no existe -50: Enfermedad no existe -123: Especialidad no existe		X				
InsertarRecetas Inserta los medicamentos recetados en una consulta	codigoSS medicoldint fecha (dd/mm/yyyy) medicamentoldint prescripción (texto) fechaCaducidad (dd/mm/yyyy)	0: Receta insertada (recetaldint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -120: Consulta no existe -40: Medicamento no existe		X				
InsertarPrueba Inserta la solicitud de una prueba médica para un paciente	codigoSS medicoldint centroldint nombrePrueba tipoPruebalint fechaSolicitud (dd/mm/yyyy) fechaCaducidad (dd/mm/yyyy)	0: Prueba insertada (pruebalint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -80: Paciente no existe -70: Médico no existe -60: Centro no existe -150: Tipo de prueba no existe		X				

FUNCIÓN / ACCIÓN		PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
ResultadoPrueba Actualiza la prueba con el resultado obtenido	pruebaldint resultado (texto) fechaRealizacion		0: Prueba actualizada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -160: Prueba no existe -162: F.Realizacion < F.Solicitud		X	X			
DispensarMedicamento Actualiza el estado del medicamento recetado	recetaldint medicamentoldint farmacialdint fechaVenta (dd/mm/yyyy) marca (texto) precio		0: Receta actualizada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -130: Receta no existe -40: Medicamento no existe -132: Farmacia no existe -133: F.Venta < F.Receta				X		
ListarVentas Devuelve un listado con los medicamentos dispensados	farmacialdint fecha (dd/mm/yyyy)		0: Listado medicamentos vendidos -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -140: Farmacia no existe				X	X	
ConsultarVentasPendientes Devuelve el coste total de los medicamentos pendientes de cobrar por parte de la SS	farmacialdint		0: Volumen total -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -140: Farmacia no existe				X	X	
PagarMedicamentos Inserta la orden de pago de los medicamentos pendientes para una farmacia hasta la fecha indicada	farmacialdint fecha (dd/mm/yyyy)		0: Recetas actualizadas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -140: Farmacia no existe					X	

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
EstadoConsultasCabeceraNum Devuelve el número de consultas de médicos de cabecera realizadas durante el día actual	centroIdint	0: Número de consultas cabecera -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
EstadoConsultasEspecialistaNum Devuelve el número de consultas de médicos especialistas realizadas durante el día actual	centroIdint	0: Número de consultas especialist -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
EstadoOcupacionCamasPct Devuelve el porcentaje de camas en planta ocupadas actualmente	centroIdint	0: Porcentaje de camas ocupadas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
EstadoOcupacionSlotsPct Devuelve el porcentaje de slots de urgencias ocupados actualmente	centroIdint	0: Porcentaje de slots ocupados -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
InsertarCentroHospitalario Inserta el centro hospitalario con los datos proporcionados	nombreCompleto direccion tipo (HOS/CLI/CAP)	0: Centro insertado (centroIdint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes						X
ActualizarCentroHospitalario Actualiza el centro hospitalario con los datos proporcionados	centroIdint nombreCompleto direccion tipo (HOS/CLI/CAP)	0: Centro actualizado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X

FUNCIÓN / ACCIÓN		PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
EliminarCentroHospitalario Elimina el centro hospitalario con los datos proporcionados	centroldint		0: Centro eliminado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X
ListarCentrosHospitalarios Muestra un listado con los centros hospitalarios	-		0: Listado de centros -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes						X
InsertarMedicoACentro Añade un médico de cabecera o especialista al centro hospitalario indicado	medicoldint centroldint		0: Medico añadido -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe -70: Médico no existe -74: Médico trabaja en otro centro						X
EliminarMedicoACentro Elimina un médico de cabecera o especialista del centro hospitalario indicado	medicoldint centroldint		0: Medico eliminado del centro -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe -70: Médico no existe -75: Médico no trabaja en el centro -76: Médico tiene citas en el centro						X
ListarMedicosEnCentro Muestra un listado de los médicos de un centro hospitalario determinado	centroldint		0: Listado de médicos -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe	X				X	X

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
InsertarMedico Inserta un médico de cabecera o especialista con los datos proporcionados	dni nombreCompleto fechaNacimiento sexo (H/M) especialidadIdint	0: Medico insertado (medicoidint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -72: Error parámetro sexo -73: Especialidad no existe						X
ActualizarMedico Actualiza los datos de un médico	medicoidint dni nombreCompleto fechaNacimiento sexo (H/M) especialidadIdint	0: Medico actualizado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -70: Médico no existe -72: Error parámetro sexo -73: Especialidad no existe						X
EliminarMedico Elimina el médico proporcionado	medicoidint	0: Medico eliminado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -70: Médico no existe -78: Médico cab. con pacientes						X
ListarMedicos Muestra un listado con los datos de los médicos	-	0: Listado de médicos -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes					X	X
InsertarEnfermedad Inserta una enfermedad con los datos proporcionados	nombre descripcion	0: Enf insertada (enfermedadIdint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes						X
ActualizarEnfermedad Actualiza los datos de una enfermedad	enfermedadIdint nombre descripcion	0: Enfermedad actualizada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -50: Enfermedad no existe						X

FUNCIÓN / ACCIÓN		PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
EliminarEnfermedad Elimina la enfermedad indicada		enfermedadIdint	0: Enfermedad eliminada -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -50: Enfermedad no existe						X
ListarEnfermedades Muestra un listado con los datos de los médicos	-		0: Listado de enfermedades -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes		X			X	X
InsertarMedicamento Inserta un medicamento con los datos proporcionados		codigo principioActivo subvencionPct	0: Medic ins (medicamentoldint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes						X
ActualizarMedicamento Actualiza los datos de un medicamento		medicamentoldint codigo principioActivo subvencionPct	0: Medicamento actualizado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -40: Medicamento no existe						X
EliminarMedicamento Elimina el medicamento indicado		medicamentoldint	0: Medicamento eliminado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -40: Medicamento no existe						X
ListarMedicamentos Muestra un listado con los datos de los medicamentos	-		0: Listado de medicamentos -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes		X			X	X

FUNCIÓN / ACCIÓN		PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
InsertarUsuario Inserta un usuario con los datos proporcionados	login pass nombreCompleto rolldint		0: Usuario insertado (usuarioldint) -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -21: Usuario ya existe -300: Rol no existe						X
ActualizarUsuario Actualiza un usuario con los datos proporcionados	usuarioldint nombreCompleto rolldint		0: Usuario actualizado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -20: Usuario no existe -300: Rol no existe						X
EliminarUsuario Elimina el usuario indicado	usuarioldint		0: Usuario eliminado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -20: Usuario no existe						X
ListarUsuariosEnRol Muestra un listado con los usuarios que pertenecen al rol indicado	rolldint		0: Listado de usuarios -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -300: Rol no existe						X

Datawarehouse

La tabla adjunta representa el diseño de la API de acceso al datawarehouse:

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
ActualizarCosteServicio Actualiza el coste del servicio indicado	serviciodint coste	0: Coste actualizado -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -170: Servicio no existe					X	
CosteTotalPor Muestra el coste total por servicio, paciente, centro y rango de fechas	serviciodint codigoSS centroldint fechaDesde fechaHasta	0: Coste total -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -170: Servicio no existe -80: Paciente no existe -60: Centro no existe					X	
CosteTotalPorTipoPaciente Muestra el coste total según las características del paciente	edad sexo	0: Coste total -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes					X	
ConsultasCabecera Muestra el número total de consultas con médicos de cabecera en el centro indicado	centroldint fechaDesde fechaHasta	0: Consultas realizadas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
ConsultasEspecialista Muestra el número total de consultas con especialistas en el centro indicado	centroldint fechaDesde fechaHasta	0: Consultas realizadas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	

FUNCIÓN / ACCIÓN		PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
IngresosEnCama Muestra el número total de ingresos en camas del centro indicado	centroId fechaDesde fechaHasta	0: Ingresos realizados -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X	
IngresosEnCamaDuracion Muestra la duración media de los ingresos en camas del centro indicado	centroId fechaDesde fechaHasta	0: Duración media -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X	
IngresosEnSlots Muestra el número total de ingresos en slots de urgencias del centro indicado	centroId fechaDesde fechaHasta	0: Ingresos realizados -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X	
IngresosEnSlotsDuracion Muestra la duración media de los ingresos en slots de urgencias del centro indicado	centroId fechaDesde fechaHasta	0: Duración media -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X	
MedicamentosRecetados Muestra la número total de medicamentos recetados en el centro indicado	centroId fechaDesde fechaHasta	0: Medicamentos recetados -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X	
MedicamentosPorConsultaCab Muestra la media de medicamentos recetados en las consultas de cabecera del centro indicado	centroId fechaDesde fechaHasta	0: Medicamentos por cabecera -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe						X	

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN
MedicamentosPorConsultaEsp Muestra la media de medicamentos recetados en las consultas de especialistas del centro indicado	centroIdint fechaDesde fechaHasta	0: Medicamentos por especialista -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
BajasConcedidas Muestra en número de bajas concedidas a pacientes en el centro indicado	centroIdint fechaDesde fechaHasta	0: Bajas concedidas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	
BajasDuracion Muestra la duración media de las bajas concedidas a pacientes en el centro indicado	centroIdint fechaDesde fechaHasta	0: Duración media de las bajas -10: Error de autenticación -11: Permisos insuficientes -60: Centro no existe					X	

Diseño ETL

El proceso ETL se encargará de traspasar la información de la base de datos de tiempo real al repositorio datawarehouse, de esta forma las consultas realizadas por los gestores serán más eficientes y orientadas a la toma de decisiones.

En cada ejecución, el proceso traspasará únicamente la información que no haya sido replicada en anteriores ejecuciones, por lo que las entidades necesitarán un parámetro que indicará si el dato ha sido traspasado o no. El único usuario que tendrá la posibilidad de lanzar este proceso será el actor *Sistema*, mediante una tarea programada que se ejecutará cada noche.

El diagrama que representa este traspaso de información será muy sencillo:



Figura 16

La especificación de la única acción que realizará esta tarea es la siguiente:

FUNCIÓN / ACCIÓN	PARÁMETROS	RESULTADOS	REC	MED	ENF	FAR	GES	MAN	SIS
TraspasarInformacion Mueve la información pendiente de la base de datos de tiempo real al datawarehouse	-	0: Traspaso realizado 1: Error de autenticación							X

Implementación

Tal y como se ha indicado anteriormente, el desarrollo del proyecto ha sido implementado íntegramente con la herramienta SQL Developer, desde la cual se han generado todos los objetos necesarios para sustentar y proveer la información del Sistema Integral Sanitario.

Para ello se han generado dos esquemas, el primero enfocado a los datos de tiempo real cuyo nombre es *pfc_tr* y el segundo esquema llamado *pfc_dwh* orientado a la información histórica del datawarehouse.

Dentro del esquema de tiempo real, se creará el modelo de datos representado en el apartado anterior. A modo de ejemplo, se muestra el script que creará la tabla *Pacientes*.

```
-----
-- DDL for Table PACIENTES
-----
```

```
CREATE TABLE "PFC_TR"."PACIENTES"
(
  "PACI_CODIGO_SS" VARCHAR2(20 BYTE),
  "PACI_DNI" VARCHAR2(10 BYTE),
  "PACI_NOMBRE" VARCHAR2(50 BYTE),
  "PACI_DIRECCION" VARCHAR2(100 BYTE),
  "PACI_SEXO" VARCHAR2(1 BYTE),
  "PACI_FECHA_NAC" DATE,
  "PACI_PAIS_NAC" VARCHAR2(50 BYTE),
  "PACI_CIUDAD_NAC" VARCHAR2(50 BYTE),
  "PACI_MEDI_IDINT" NUMBER(*,0),
  "PACI_TRASPASADO" NUMBER(*,0) DEFAULT 0
) SEGMENT CREATION IMMEDIATE
PCTFREE 10 PCTUSED 40 INITRANS 1 MAXTRANS 255 NOCOMPRESS LOGGING
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT FLASH_CACHE DEFAULT CELL_FLASH_CACHE DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ;
```

```
-----
-- DDL for Index PACIENTE_PK
-----
```

```
CREATE UNIQUE INDEX "PFC_TR"."PACIENTE_PK" ON "PFC_TR"."PACIENTES" ("PACI_CODIGO_SS")
PCTFREE 10 INITRANS 2 MAXTRANS 255 COMPUTE STATISTICS
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT FLASH_CACHE DEFAULT CELL_FLASH_CACHE DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ;
```

```
-----
-- Constraints for Table PACIENTES
-----
```

```
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" MODIFY ("PACI_TRASPASADO" NOT NULL ENABLE);
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" ADD CONSTRAINT "PACIENTE_CHK_SEXO" CHECK (PACI_SEXO IN ('H', 'M')) ENABLE;
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" ADD CONSTRAINT "PACIENTE_PK" PRIMARY KEY ("PACI_CODIGO_SS")
USING INDEX PCTFREE 10 INITRANS 2 MAXTRANS 255 COMPUTE STATISTICS
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT FLASH_CACHE DEFAULT CELL_FLASH_CACHE DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ENABLE;
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" MODIFY ("PACI_FECHA_NAC" NOT NULL ENABLE);
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" MODIFY ("PACI_SEXO" NOT NULL ENABLE);
```

Implementación

```
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" MODIFY ("PACI_DNI" NOT NULL ENABLE);
ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" MODIFY ("PACI_CODIGO_SS" NOT NULL ENABLE);
-----
-- Ref Constraints for Table PACIENTES
-----

ALTER TABLE "PFC_TR"."PACIENTES" ADD CONSTRAINT "PACIENTE_MEDICO_FK1" FOREIGN KEY ("PACI_MEDI_IDINT")
REFERENCES "PFC_TR"."MEDICOS" ("MEDI_IDINT") ENABLE;
```

Para que los usuarios puedan consultar la información almacenada en el sistema, se crearán una serie de funciones que ejecutarán los usuarios. Se adjunta la sentencia que creará nuevos pacientes cuyo nombre es *InsertarPaciente* para que sirva de ejemplo.

```
create or replace
FUNCTION InsertarPaciente
(
  LOGIN IN VARCHAR2
, PASS IN VARCHAR2
, CODIGO_SS IN VARCHAR2
, DNI IN VARCHAR2
, NOMBRE IN VARCHAR2
, DIRECCION IN VARCHAR2
, SEXO IN VARCHAR2
, FECHA_NACIMIENTO IN DATE
, PAIS_NACIMIENTO IN VARCHAR2
, CIUDAD_NACIMIENTO IN VARCHAR2
, MEDICO_IDINT IN NUMBER
) RETURN NUMBER AS
pragma autonomous_transaction;

resultado number := 0;
var number := 0;

BEGIN
BEGIN

  AutenticarUsuario(LOGIN, PASS, '1');

  select count(*) into var from pacientes
  where paci_codigo_ss=CODIGO_SS;

  if (var>0) then
    raise_application_error(-20081, 'Paciente ya existe');
  end if;

  select count(*) into var from medicos
  where medi_idint=MEDICO_IDINT
  and medi_espe_idint=1;

  if (var=0) then
    raise_application_error(-20077, 'Médico de cabecera no existe');
  end if;

  insert into pacientes(paci_codigo_ss, paci_dni, paci_nombre, paci_direccion, paci_sexo, paci_fecha_nac, paci_pais_nac, paci_ciudad_nac,
paci_medi_idint)
values(CODIGO_SS, DNI, NOMBRE, DIRECCION, SEXO, FECHA_NACIMIENTO, PAIS_NACIMIENTO, CIUDAD_NACIMIENTO, MEDICO_IDINT)
returning 0 into resultado;

EXCEPTION
WHEN others THEN
  dbms_output.put_line('Error: ' || sqlerrm);
  resultado := AsignarCodigoError(sqlerrm);
END;
```

```

RegistrarPetición(LOGIN, 'InsertarPaciente', resultado);

commit;
RETURN resultado;

END InsertarPaciente;

```

Las funciones que ejecutarán los usuarios, se apoyan en ciertos procedimientos que ofrecen acciones comunes a todas ellas. Uno de estos procedimientos es el que realiza la autenticación de los usuarios que hacen las peticiones. El procedimiento se llama *AutenticarUsuario* y su código es el siguiente:

```

create or replace
PROCEDURE AUTENTICARUSUARIO
(
  LOGIN IN VARCHAR2
, PASS IN VARCHAR2
, RolesAutorizados IN NUMBER
) AS
role_idint number;
BEGIN
  BEGIN
    select usua_role_idint
    into role_idint
    from usuarios
    where usua_login=LOGIN
    and usua_pass=ora_hash(PASS);

    if (instr(RolesAutorizados, role_idint) = 0) then
      RAISE_APPLICATION_ERROR(-20002, 'Privilegios insuficientes');
    end if;
  EXCEPTION
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN
      RAISE_APPLICATION_ERROR(-20001, 'Usuario/password incorrecto');
  END;
END AUTENTICARUSUARIO;

```

En este mismo esquema, se incluirá el dblink que permitirá el acceso de las funciones a los datos contenidos en el esquema de históricos. El script que generará este objeto será el siguiente:

```

CREATE PUBLIC DATABASE LINK DWH
CONNECT TO pfc_dwh IDENTIFIED BY pfc;

```

Por último, en el esquema de tiempo real también se encuentra el proceso ETL que traspasa la información hacia el esquema de históricos. Este proceso únicamente podrá ser ejecutado por un usuario con rol *Sistema* y se lanzará de forma programada cada noche.

Por otra parte, el esquema del datawarehouse únicamente contendrá el conjunto de tablas que soportarán la información histórica. De entre todas ellas, destaca la tabla central del modelo en estrella cuyo nombre es *Hechos* y que contiene todos los eventos realizados. Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, el resto de tablas de este modelo servirán para filtrar las consultas realizadas sobre la tabla de hechos.

 -- DDL for Table HECHOS

```
CREATE TABLE "PFC_DWH"."HECHOS"
(
  "PACI_CODIGO_SS" VARCHAR2(20 BYTE),
  "MEDI_IDINT" NUMBER,
  "CEHO_IDINT" NUMBER,
  "PLAZ_IDINT" NUMBER,
  "ENFE_IDINT" NUMBER,
  "MECA_IDINT" NUMBER,
  "FARM_IDINT" NUMBER,
  "ESPE_IDINT" NUMBER,
  "TIPR_IDINT" NUMBER,
  "COME_FECHA" DATE,
  "RECE_IDINT" NUMBER,
  "INHO_FECHA_ENTRADA" DATE,
  "INHO_FECHA_SALIDA" DATE,
  "INHO_TIPO" VARCHAR2(1 BYTE),
  "INHO_MEDI_IDINT_SALIDA" NUMBER,
  "PRME_IDINT" NUMBER,
  "PRME_FECHA" DATE,
  "CIPR_FECHA" TIMESTAMP (6),
  "COME_ALTA" NUMBER(*,0),
  "COME_BAJA" NUMBER(*,0),
  "COME_BAJA_DURACION" NUMBER,
  "COME_DERIVAR_ESPE_IDINT" NUMBER,
  "COME_DERIVAR_HOSPITALIZACION" VARCHAR2(1 BYTE),
  "RECE_PRECIO" NUMBER,
  "RECE_FECHA_VENTA" DATE,
  "RECE_PAGADO" NUMBER(*,0)
) SEGMENT CREATION IMMEDIATE
PCTFREE 10 PCTUSED 40 INITRANS 1 MAXTRANS 255 NOCOMPRESS LOGGING
STORAGE(INITIAL 65536 NEXT 1048576 MINEXTENTS 1 MAXEXTENTS 2147483645
PCTINCREASE 0 FREELISTS 1 FREELIST GROUPS 1 BUFFER_POOL DEFAULT FLASH_CACHE DEFAULT CELL_FLASH_CACHE DEFAULT)
TABLESPACE "USERS" ;
```

Junto con la presente memoria del proyecto, se incluyen los scripts que generan todos los objetos en la base de datos, necesarios para que el sistema funcione correctamente.

Valoración económica

Para evaluar el coste del proyecto se toman como referencia las tablas salariales pactadas al inicio del mismo en función de las habilidades y experiencia de los profesionales que han participado¹.

Profesional	Coste
Jefe de proyecto	40€/hora
Analista	30€/hora
Programador sénior	25€/hora
Programador junior	20€/hora

Estos costes salariales incluyen todos los gastos asociados a la ejecución del proyecto (vacaciones, bajas, formación, equipos, licencias...).

En la siguiente tabla se muestra el desglose de la facturación del proyecto:

Fase	Jefe de Proyecto	Analista	Prog. Sénior	Prog. Junior
Planificación	15 horas	7 horas		
Análisis	12 horas	16 horas		
Diseño		25 horas	13 horas	
Implementación			20 horas	22 horas
Pruebas			2 horas	8 horas
Documentación	6 horas		15 horas	25 horas
TOTAL horas/perfil	33 horas	48 horas	50 horas	55 horas
TOTAL coste/perfil	1.320€	1.440€	1.250€	1.100€
TOTAL			5.110€	

Por consiguiente, el coste total de proyecto ha ascendido a 5.110€

¹ Incluido para dotar de mayor realismo al proyecto a pesar de que todas las tareas han sido completadas por el alumno

Conclusiones

La realización del presente proyecto, ha exigido la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en distintas materias de diversas temáticas de la carrera Ingeniería Informática. Entre las principales materias se encuentran las siguientes:

- Metodologia i gestió de projectes informàtics, ofrece un sistema de seguimiento del proyecto que permite procedimentar cada una de sus fases, así como evitar riesgos y minimizar incidencias.
- Informàtica aplicada a la gestió, nos permite darle un enfoque empresarial al proyecto.
- Fonaments de Programació y Programació orientada a l'objecte, en lo que respecta a conocimientos necesarios para desarrollar software con los lenguajes de alto nivel que se utilizan en la actualidad.
- Estructura de la informació, nos permite seleccionar las colecciones de datos que más se ajusten a nuestras necesidades.
- Bases de dades I, Bases de dades II, Sistemes de gestió de bases de dades y Models multidimensionals i magatzems de dades, nos aporta los conocimientos necesarios para definir una estructura de almacenamiento de datos que se adapte a los requisitos del proyecto.
- Enginyeria del programari y Tècniques de desenvolupament de programari, tiene un papel fundamental para completar el proyecto siguiendo los estándares definidos en todas las etapas del ciclo de vida del software.
- Sistemes Operatius, con el fin de completar una instalación optimizada del producto en función de las características de sistema (gestión de memoria, de procesos...)
- Ingles III se hace necesario para consultar material online con el fin de resolver casuísticas muy concretas en las que no existe documentación en catalán ni castellano.

Derechos de autor

La totalidad del presente proyecto queda amparado bajo la licencia internacional de Creative Commons en su modalidad Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 Unported (CC BY-NC-SA 3.0) que posee las siguientes características:

- Queda permitido:
 - o Compartir incluyendo copiar, distribuir y transmitir la obra
 - o Modificar la obra

- Bajo las siguientes condiciones:
 - o Atribución: Obligación de atribuir la obra de la manera especificada por el autor, sin que sugiera el apoyo del autor o su uso de la obra.
 - o No comercial: No puede utilizar la obra para fines comerciales
 - o Compartir igual: Si altera, transforma o deriva la obra, sólo podrá distribuirla bajo una licencia idéntica a esta.

Se puede consultar el texto legal completo en el siguiente enlace:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/legalcode>



Glosario

A lo largo del presente documento, se han realizado constantes referencias a varios términos relacionados con la lógica de negocio de la aplicación. A continuación se describe el significado concreto de cada uno de ellos:

SIS:	Sistema Integral Sanitario
SGBD:	Sistema Gestor de Base de Datos
ETL:	Extract, Transform and Load
API:	Application Programming Interface
UML:	Unified Modeling Language
TR:	Tiempo Real
HT:	Histórico
SQL:	Structured Query Language
PL/SQL:	Procedural Language/Structured Query Language
CC:	Creative Commons

Bibliografía

Wikipedia (2013) Sistemas de asistencia sanitaria [en línea]

http://es.wikipedia.org/wiki/Sistemas_de_asistencia_sanitaria [fecha de consulta 09/03/2013]

Oracle (2010) Hardware and Software, Engineered to Work Together [en línea]

<http://www.oracle.com/es/index.html> [fecha de consulta 15/03/2013]

Creative Commons (2010) About the licenses [en línea]

<http://creativecommons.org/licenses/> [fecha de consulta 17/03/2013]

Oracle (2013) Oracle Database 11g Release 2 [en línea]

<http://www.oracle.com/technetwork/database/enterprise-edition/overview/index.html>
[fecha de consulta 28/04/2013]

Oracle (2013) Oracle SQL Developer [en línea]

<http://www.oracle.com/technetwork/developer-tools/sql-developer/overview/index.html>
[fecha de consulta 28/04/2013]

Oracle (2005) Create function [en línea]

http://docs.oracle.com/cd/B19306_01/server.102/b14200/statements_5009.htm
[fecha de consulta 06/05/2013]

Diagramas UML de análisis y diseño

Temario de la asignatura Ingeniería del programari

Diseño lógico y físico de la persistencia de los datos

Temario de la asignatura Sistemas de gestión de bases de datos