

Ministerio de Educación Superior
Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas
Facultad de Matemática, Física y Computación



TRABAJO DE DIPLOMA

Gestión de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria

AUTOR

Kevin Nordelo López

TUTORES

MSc. María Elena Martínez del Busto

MSc. Eladio Cuellar Vega

CONSULTANTE

Lic. Yaritsy Abreu Gómez

SANTA CLARA - 2009

*Habla siempre con sabiduría
y da con amor sus
enseñanzas*

Agradecimientos

A mi mamá, por darme su apoyo, comprensión y cariño en los momentos más difíciles y en las situaciones más comprometidas.

A mi papá, por siempre confiar en mí; cuando ni yo mismo lo hice.

A mi hermano, que siempre levanto mi ánimo, y Adrián por ser siempre ese amigo con quien se puede contar.

A mi novia, por hacerme el hombre más feliz de la tierra, la única mujer que se ha ganado mi amor, por ser la más paciente y comprensiva del mundo.

A mis tutores y consultante por saber inculcarme día a día la virtud de la perseverancia y por hacerme comprender que la educación es la contrapuesta de la necesidad y el máspreciado don que un hombre puede recibir.

En fin a toda mi familia que de una forma u otra hizo posible que este sueño se haya hecho realidad.

Kevin

Dictamen

Hago constar que el presente trabajo fue realizado en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ciencia de la Computación, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos ni publicado sin la autorización de la Universidad.

Firma del autor

Los abajo firmantes, certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del tutor

Firma del tutor

Firma del jefe del Seminario

RESUMEN

La farmacia constituye un servicio cuyo objetivo es garantizar un bien esencial en la comunidad. Por tanto, se deben establecer políticas que regulen el uso adecuado de los medicamentos.

Los sistemas de información en la actualidad son imprescindibles a la hora de administrar grandes cantidades de datos. No se concibe hoy una institución tan compleja, multidisciplinaria y versátil sin un adecuado procedimiento de informatización.

Por tanto fue necesario diseñar e implementar un sistema de información que regulara el control de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria, facilitando así el correcto funcionamiento de la misma.

El sistema se implementa como una aplicación Web con arquitectura cliente-servidor y utilizando la plataforma de software libre CakePHP, la cual permite la separación entre la lógica del negocio y la presentación, facilitando los procesos de diseño e implementación, así como el mantenimiento del sistema.

Mediante la aplicación se logra la automatización de las actividades de este complicado proceso manual, lo que garantiza una gestión de la información de forma rápida y eficiente.

ABSTRACT

Pharmacy service constitutes a very essential good for the community. Therefore, the appropriate use of medications should be regulated.

Today's information systems are indispensable when managing very large quantities of data. Nowadays such a complex, multidisciplinary and versatile institution is not conceived without an appropriate use of the technologies of information and communication. Thus, to facilitate the correct operation of the hospital pharmacies it was necessary to create an information system that controls medications.

This information system is implemented as a Website under the client-server architecture and uses the free software platform CakePHP that separates the business logic from the presentation layer. This application automates one former complex manual process and guarantees the information management in a rapid and efficient way.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA FARMACIA INTRAHOSPITALARIA	6
1.1. Atención farmacéutica intrahospitalaria	6
1.2. Farmacia intrahospitalaria.....	6
1.3. Estructura y organización de la farmacia intrahospitalaria	7
1.4. Funciones de la farmacia intrahospitalaria.....	8
1.5. Actividades básicas en áreas de la farmacia intrahospitalaria	9
1.5.1. Almacén de medicamentos e insumos.....	9
1.5.2. Área de dispensación.....	13
1.5.3. Laboratorio de Producción	15
1.6. Glosario de términos.....	16
1.7. Conclusiones parciales	19
CAPÍTULO 2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA EL CONTROL DE FARMACIA.....	20
2.1. Modelación conceptual de datos.....	20
2.1.1. Esquema Conceptual Global de la BD para el control de los medicamentos en la farmacia intrahospitalaria	21
2.1.2. Casos de interés para la modelación	24
2.1.3. Integración de la base de datos para control de medicamentos con el sistema de control hospitalario	28
2.2. Implementación de la BD para el control de los medicamentos en la farmacia intrahospitalaria.....	28
2.2.1. SQL como lenguaje de consulta.....	29
2.2.1.1. Reglas de negocio implementadas mediante consultas SQL.....	29
2.2.2. MySQL como gestor de bases de datos.....	30
2.2.3. PHPmyadmin como herramienta de trabajo.....	31
2.3. Conclusiones parciales	32

CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE FARMACIA INTRAHOSPITALARIA	33
3.1. Características del Software para el diseño e implementación del sistema.	33
3.1.1. Cake PHP.....	33
3.1.2. Modelo Vista Controlador	33
3.2. Diseño del Sistema	35
3.2.1. Arquitectura Cliente-Servidor	35
3.2.2. Topología del sistema	35
3.2.3. Modelo de casos de uso del sistema	36
3.2.3.1. Formatos de los casos de uso.....	37
3.2.3.2. Descripción de los casos de uso del actor Administrador	38
3.2.3.3. Descripción de los casos de uso del actor Farmacéutico.....	39
3.2.3.4. Descripción de los casos de uso del actor Almacenero	41
3.2.4. Diagramas de Actividad	43
3.3 Descripción del ambiente del Sistema	45
3.3.1 Seguridad.....	45
3.3.2 Filosofía de la Interfaz de trabajo	46
3.3.3 Actualización de la información	49
3.4. Requerimientos mínimos de Hardware y Software.	50
3.5. Conclusiones parciales	51
CONCLUSIONES	52
RECOMENDACIONES.....	53
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

INTRODUCCIÓN

La farmacia como institución destinada a procurar mejores estándares de salud en los individuos y la comunidad, constituye un servicio cuyo objetivo es garantizar un bien esencial. Por consiguiente, establecer políticas que regulen el uso adecuado de los medicamentos ha conllevado a un profundo estudio por parte de especialistas en informática, farmacología y medicina.

En los centros hospitalarios donde se lleva a cabo esta investigación no se encuentra, en su totalidad, automatizado el control de medicamentos en farmacias y en menor medida se recurre a un sistema de poca calidad, lo que condiciona que las tareas de control sean complejas y engorrosas.

El empleo de un catálogo de medicamentos en la prescripción médica es nulo y el control de los productos se realiza de forma semi-automatizada. La información se obtiene de una documentación muy voluminosa que resulta difícil de manipular, y que no siempre está al alcance de los especialistas.

Establecer reglas y restricciones que regulen el uso adecuado de cada medicamento ha merecido un profundo estudio de los investigadores, pero aun no está al alcance del especialista encargado de la atención directa al paciente.

Se ha podido conocer que el manejo de la extensa gama de medicamentos, posibles a prescribir, no resulta óptimo por parte del médico debido, principalmente, a la existencia de pacientes que poseen enfermedades antagónicas e interacciones medicamentosas que pueden llegar a desencadenar reacciones adversas o contraindicaciones para su consumo.

A lo complejo que resulta esta labor, se suman la escasez de medicamentos y el recrudecimiento del bloqueo impuesto a nuestro país que provoca una adecuación reiterada de los tratamientos. Todo ello complejiza la delicada labor de médicos y farmacéuticos.

En este contexto, el escenario socioeconómico nos plantea la necesidad de cambios estructurales en las formas de gerenciamiento de la institución de farmacia lo que supone un desafío al conciliar los intereses de la gestión económica con los de prestar un servicio de salud eficiente.

Justificación de la investigación

Los sistemas de información se han convertido en herramientas imprescindibles a la hora de administrar la enorme cantidad de datos en los servicios de salud pública. No se concibe hoy una institución tan compleja, multidisciplinaria y versátil sin un adecuado procedimiento de informatización. Desgraciadamente este paradigma dista mucho de ser una realidad en nuestro entorno, aunque las estrategias de salud a nivel mundial apunten a cuestiones esenciales como la eficacia terapéutica, inocuidad, calidad y acceso universal a los medicamentos, paradójicamente, también fijan estándares de competitividad, altos aranceles e impuestos.

A la luz de las tecnologías actuales se analizaron posibles soluciones en favor de nuestros especialistas de farmacia y personal médico, y al efecto, se revisó el software más representativo internacionalmente:

- FARHOS. Sistema Integral de Información en Farmacia Hospitalaria v. 2.0
- ForMag v 1.0.
- Vademécum Internacional CMP Medicom Editorial, S.A Madrid, año 2000.
- Gestión Informatizada de Ensayos y Comités (GIDEC), v. 1.1.
- Real Farmacopea Española 2002. 2ª Edición.
- MasAdmin Farmacias
- Gestifarma XXI
- The Family Doctor, 4th Edition

Considerándose como principales desventajas el alto costo de instalación y mantenimiento, el difícil acceso a las actualizaciones periódicas y la poca adaptación a condiciones propias de nuestro país. Por lo cual no encontramos razones económicas ni tecnológicas que impidan implementar un sistema de control de farmacia intrahospitalario que contribuya a disminuir el umbral de rentabilidad y haga de este una solución viable y auto sostenible en la atención de salud.

En el departamento de computación el grupo de investigación de bases de datos ha realizado trabajos que anteceden la actual investigación (Mendilahaxon, 2008, Martínez et al., 2006a, Martínez et al., 2006b, Martínez et al., 2007, Martínez et al., 2006c, Martínez et al., 2008).

Todo lo antes expuesto constituye una problemática, lo cual justifica el planteamiento del problema de investigación siguiente:

Problema de investigación

Las farmacias intrahospitalarias del sistema de salud cubano no poseen un sistema automatizado eficaz para el control de los medicamentos que favorezca una dispensación y prescripción efectivas, encauzadas a mejorar la calidad en la atención al paciente y prevenir eventos adversos o errores de medicación.

Hipótesis

Un sistema automatizado para el control de los medicamentos en la farmacia intrahospitalaria del sistema de salud cubano apoya y facilita una dispensación y prescripción efectiva que prevendrá eventos adversos o errores de medicación.

Preguntas de investigación

1. ¿Los sistemas informáticos existentes satisfacen las necesidades actuales del control de medicamentos en un centro de salud cubano?
2. ¿Qué características debe tener un sistema que permita controlar los medicamentos en la farmacia intrahospitalaria y que responda a las exigencias de las instituciones de salud en Cuba?
3. ¿Cuáles herramientas serían adecuadas para realizar una aplicación Web que permita un ambiente amigable para el usuario? y ¿Por qué?

Objetivo General

Obtener un sistema de información dirigido al control de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria, que facilite y apoye una dispensación y prescripción efectiva previniendo eventos adversos o errores de medicación.

Este objetivo general se desglosa a continuación.

Objetivos Específicos

1. Estudiar trabajos que anteceden el presente, relacionados con el control de medicamentos en farmacia intrahospitalaria, con el propósito de documentar las adaptaciones y modificaciones necesarias.
2. Obtener una guía para los procesos de trabajo en la farmacia intrahospitalaria de acuerdo a las normas vigente en el sistema de salud cubano, que facilite el

perfeccionamiento del diseño de la base de datos, garantizando que soporte la gestión integral de medicamentos

3. Diseñar los mecanismos para la integración de la base de datos al sistema de control hospitalario.
4. Estudiar las tecnologías necesarias para el diseño y la implementación de la aplicación.
5. Implementar un sistema de información para el control de medicamentos en farmacias intrahospitalarias del sistema de salud cubano.

Valor práctico

La obtención de un sistema de información que permite el control de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria ayudando a realizar una oportuna prescripción, dosificación y selección del tratamiento orientado a la dispensación.

El sistema es también aplicable en la docencia pues fortalece la formación académica de médicos, farmacéuticos y personal de enfermería, tanto en estudios de pregrado como postgrado en las diferentes especialidades, constituyendo un importante material de consulta en cualquier investigación sobre uso de medicamentos.

Valor social

La utilización del sistema permite disminuir el rango de error en la prescripción médica, una dosificación adecuada y mejor elección del medicamento. Un logro significativo en la mejora de estos parámetros de salud favorece, a mediano plazo, la calidad de vida del paciente. Todo esto contribuye a una disminución en la estadía hospitalaria, lo que implica que se reduzcan los costos por medicación y hospitalización.

Estructura del Trabajo

El trabajo se ha estructurado en tres capítulos. Seguidamente se resumen los temas tratados en cada uno de ellos:

CAPÍTULO 1: Caracterización de la farmacia intrahospitalaria: en este capítulo se abordan las características de la farmacia intrahospitalaria, se realiza un recorrido por áreas que componen esta entidad y las operaciones fundamentales que tienen lugar en ellas.

CAPÍTULO 2: Diseño e implementación de la base de datos: en este capítulo se desarrolla el diseño de la base de datos para el control de medicamentos .Se detallan

aspectos interesantes del diagrama entidad relación y se exponen algunos esquemas más importantes del modelo relacional, enfatizando en los cambios que representan mejoras respecto al anterior diseño. Aparece además una breve descripción de las herramientas computacionales empleadas en esta etapa del proyecto.

CAPÍTULO 3: Diseño e implementación del Sistema para el control de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria: este capítulo se dedica básicamente a detallar, mediante los diagramas más significativos, la concepción del sistema de información en la etapa de diseño. Se describen las características de las herramientas computacionales utilizadas, tanto para el diseño como la implementación. Finalmente se describe la filosofía de trabajo del sistema, tomando como guía una muestra de ventanas clásicas.

CAPÍTULO 1. CARACTERIZACIÓN DE LA FARMACIA INTRAHOSPITALARIA

En este capítulo se abordan cuestiones esenciales relacionadas con los procedimientos que tienen lugar dentro de una farmacia intrahospitalaria, tomando en cuenta las operaciones para el control de medicamentos y conceptos fundamentales para la comprensión del tema abordado.

1.1. Atención farmacéutica intrahospitalaria

Los medicamentos juegan un papel fundamental en la asistencia médica. Este papel puede observarse si consideramos los medicamentos como “herramientas”, de las que se valen el especialista para modificar el curso natural de una enfermedad, prevenirla o diagnosticarla.

Actualmente la disponibilidad de estas “herramientas” sobrepasa la capacidad del conocimiento en los especialistas para su empleo, independientemente del riesgo potencial inherente al producto en sí mismo.

El papel de los medicamentos puede considerarse también como forma de evaluar la conducta médica de los especialistas. De acuerdo al uso que se haga de esta “herramienta” tan poderosa se ponen en evidencia sus propios conocimientos, aptitudes y valores éticos. (Donabedian, 1993, 1998)

En este capítulo, restringiremos nuestro enfoque al ámbito intrahospitalario, aunque es oportuno subrayar que el complejo proceso de selección de los medicamentos está presente en otros escenarios, desde el ámbito del paciente individual al de la selección de medicamentos a gran escala por parte de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Por esta razón, nos detendremos en aquellos aspectos relacionados con la atención farmacéutica intrahospitalaria.

1.2. Farmacia intrahospitalaria

En los últimos años, la farmacia ha cambiado de manera vertiginosa su concepto y desarrollo profesional, pasando de ser gestora en la adquisición, preparación y dispensación de los medicamentos, a extender los horizontes y prestaciones internas y

externas dentro del hospital. Todo ello, sin descuidar su papel en la selección, adquisición, conservación y dispensación de los medicamentos.

La actividad farmacéutica está orientada a la atención al paciente. En el equipo de salud, la función clínica del farmacéutico es orientar en diversos aspectos de farmacoterapia como el establecimiento de regímenes de dosificación, detección y prevención de problemas relacionados con los fármacos, reacciones adversas medicamentosas, errores de medicación, servicio de información a pacientes y equipo de salud, tanto a nivel hospitalario como de la comunidad.

En el ámbito hospitalario, por características propias de los pacientes (gravedad, terapias riesgosas, procedimientos especiales, permanencia controlada) la farmacia desempeña un papel fundamental en la búsqueda de la eficacia, seguridad y eficiencia de las terapias medicamentosas. Por la complejidad de esta actividad y el rigor científico que implica es asumida por un personal farmacéutico profesional.

Esta nueva rama dentro de la ciencia farmacéutica comprende una serie de servicios:

- Supervisión directa de las terapias medicamentosas a los pacientes.
- Fármaco vigilancia.
- Servicio de información de medicamentos.
- Preparación de mezclas intravenosas.
- Sistemas de distribución de medicamentos.
- Programas de asesoramiento, orientación y educación a médicos, personal de enfermería y pacientes.
- Monitorización de fármacos.
- Detección y minimización de errores de medicación.

1.3. Estructura y organización de la farmacia intrahospitalaria

El área de farmacia se subordina técnicamente a la Vice-dirección Técnica y/o de Medios de Diagnóstico y administrativamente al Director Administrativo del hospital. A nivel provincial se subordina al Departamento de Farmacia y a nivel nacional tiene su máxima representación en la Dirección de Farmacia y Óptica.

Para lograr una adecuada eficiencia en el desarrollo de sus funciones y la aplicación de los sistemas de control interno, se organiza en cuatro áreas perfectamente delimitadas

y cada una se subdivide en varias secciones según las actividades que se realicen o el tamaño del hospital. (Flores et al., Oviedo and Antonello, 2000, Mendilahaxón, 2008)

Áreas Fundamentales:

Almacén:

- Área de Recepción.
- Área de Almacenamiento.
- Área de Reenvase.

Área de Dispensación (Área de Despacho):

- Área de Información e Investigación.
- Área de Farmacia Clínica.
- Área de Ensayos Clínicos.

Laboratorio de Producción:

- Área Aséptica.
- Área de Fregado y Esterilización.
- Área de Producción de Fórmulas Dispensariales.
- Área de Producción de Medicina Natural y Tradicional.
- Área de Control de Calidad.
- Área de Preparación de Mezclas Intravenosas.

Área administrativa:

El servicio farmacéutico intrahospitalario deberá estar situado en un área de fácil acceso, libre de barreras arquitectónicas, procurando amplitud, iluminación y ventilación en sus instalaciones, de ser posibles climatizadas. El almacén debe contar con un acceso de vehículos y a las vías de comunicación internas, tanto horizontales como verticales (elevadores).

1.4. Funciones de la farmacia intrahospitalaria

- Establecer y garantizar un sistema de distribución de medicamentos seguro y eficaz que permita cubrir las necesidades del centro hospitalario, además de posibles contingencias en el territorio donde esté ubicada.

- Ejercer el control administrativo, técnico y contable sobre medicamentos y productos afines para garantizar la calidad, eficacia y seguridad de los mismos.
- Cumplir y velar porque se cumplan las normativas legales y administrativas vigentes en particular las referentes a productos farmacéuticos (Programa Nacional de Medicamentos, Circulares, Reglamentaciones Internacionales sobre Drogas, Estupefacientes y Psicotrópicos, etc.), y demás disposiciones que involucren a los servicios farmacéuticos.
- Es responsable del uso terapéutico dado a los productos farmacéuticos, velando por un uso racional bajo criterios científicamente avalados.
- Elaborar preparaciones dispensariales (fórmulas magistrales, oficinales, soluciones desinfectantes, soportes nutricionales, mezclas específicas para especialidades y medicamentos naturales), con el propósito de cubrir las necesidades del hospital.
- Trabajar de conjunto con el resto de las áreas formando parte del equipo de Salud, contribuyendo al funcionamiento integral de la institución.
- Participar en todos los Comités afines a su trabajo (Comité Fármaco terapéutico, Comité de Infecciones Hospitalarias, Comité de Ética para la Investigación Clínica y otros).
- Realizar actividades de investigación, docencia, atención farmacéutica y de educación, relacionadas con los productos farmacéuticos.

1.5. Actividades básicas en áreas de la farmacia intrahospitalaria

A continuación se realiza un análisis más detallado de aquellas áreas relacionadas con la atención farmacéutica, de sus operaciones y elementos esenciales de control:(1999, Oviedo and Antonello, 2000)

1.5.1. Almacén de medicamentos e insumos

Es el área dedicada a la solicitud, recepción, almacenamiento, conservación y traslado hacia el área de dispensación de los productos farmacéuticos destinados al tratamiento terapéutico-clínico y a otras áreas de los productos destinados a pacientes o a actividades de servicios asistenciales.

En general por razones técnicas, condiciones de almacenamiento, cuidado y manejo del producto y calificación del personal se almacenan productos químicos y reactivos de laboratorio.

Hay instituciones hospitalarias que por su estructura almacenan otras mercancías como: efectos médicos y estomatológicos, material de curación, cristalería de laboratorio y similares.

Los medicamentos se organizan en dependencia de las condiciones estructurales y funcionales del almacén. Se colocan en riguroso orden alfabético considerando el número de lote y la fecha de vencimiento., seguidos de sus similares, si los hubiere. Por similares se entienden los productos de importación que responden a igual fórmula química y por tanto reemplazan perfectamente a productos de elaboración nacional o viceversa.

Por la Forma farmacéutica:

- Líquidos.
- Sólidos – Tabletas.
- Inyectables.
- Ungüentos y Pomadas.

Por el Grupo farmacológico:

Atendiendo a los diferentes grupos farmacológicos y sus productos, se establece un orden alfabético. Este ordenamiento es obligatorio para los medicamentos de alta toxicidad.

Además se crearán zonas para los que precisan condiciones especiales de seguridad y almacenamiento de acuerdo a lo dispuesto en las normativas vigentes:

- Estupefacientes, psicotrópicos y sustancias de efectos similares.
- Medicamentos vencidos.
- Medicamentos retenidos.
- Explosivos – combustibles.
- Donaciones.
- Productos tóxicos.
- Precursores y sustancias químicas básicas.

Todos los productos deberán identificarse por escrito con los datos siguientes:

- Nombre y/o descripción.
- Unidad de medida o envase.
- Precio unitario.

Los medicamentos adicionalmente tendrán:

- Presentación.
- Dosificación.
- Número de lote.
- Fecha de fabricación.
- Identificación de la Unidad (reenvasados o preparados en el dispensario).
- Fecha de vencimiento.
- Número de registro.

En el área del almacén tienen lugar las siguientes operaciones y actividades de control:

Pedidos de medicamentos al almacén suministrador

La solicitud de un medicamento en el Pedido se realiza cuando las existencias reales del mismo están por debajo o igual a la cifra mínima (Mínimo) y la cantidad a pedir es la requerida para alcanzar la cantidad máxima (Máximo). Cuando la existencia sea mayor que la cantidad mínima no se solicitará el producto.(Flores et al.)

Control del inventario

Las existencias físicas de productos en el almacén se controlarán mediante la implantación de la Tarjeta de Estiba. Estas tarjetas recogerán los movimientos de Entradas y Salidas por cada producto, así como los Ajustes cuando los hubiere, mostrándose un saldo resultante que deberá coincidir con las existencias físicas de los productos almacenados. Toda anotación que se realice en las mismas deberá estar referenciada con el propio documento que la origine (Recepción, Entrega, Transferencia, Ajuste de Inventario, etc.).

Recepción de medicamentos, efectos médicos u otras mercancías

La Recepción es el procedimiento mediante el cual se garantiza que los productos farmacéuticos recibidos satisfagan los requisitos cualitativos y cuantitativos necesarios

para su almacenamiento y posterior dispensación. Se anotan las cantidades recibidas como Entradas con fecha y número que corresponda, luego, dichos productos forman parte del inventario de la unidad procediéndose a su ubicación en el almacén.

Reclamación de mercancías

Es el procedimiento mediante el cual la unidad de Salud formaliza su inconformidad por no ajustarse lo recibido a lo convenido por los suministradores o reflejado en la factura, ya sea por diferencias desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo.(Flores et al.)

Devoluciones del Área de dispensación o de otras áreas

Un traslado procedente del Área de dispensación se asienta según el motivo de la devolución: disminución del Fondo Fijo, mal estado, retenidos y vencimiento.

Las devoluciones de otras áreas se refieren a mercancías no medicamentosas, ya que los medicamentos transitan por el área de Dispensación, y se producen por sobrantes.

Entregas de medicamentos y Otras Mercancías.

El almacén realiza entregas de:

- Medicamentos:
 - A la farmacia de la unidad
 - A otras unidades de salud
 - Al almacén suministrador
- Otras mercancías:
 - A otras áreas de la unidad (salas, laboratorios, cuerpo de guardia)
 - A otras unidades de salud
 - Al almacén suministrador

Traslados y reposiciones

Con periodicidad el almacén recibe del área de farmacia las solicitudes de Entrega, procediendo a su despacho. En este caso se trata de una transferencia entre almacenes, anotándose las cantidades a despachar en las unidades de medidas correspondientes. De acuerdo a la solicitud del área de despacho se realizarán los redondeos que correspondan por exceso o defecto.(Flores et al.)

Al efectuarse la reposición al Área de dispensación, se remite la mercancía de acuerdo con los lotes en existencia.

Entregas al Laboratorio de producción y otras áreas de la unidad

El almacén recibe la solicitud de materias primas del Laboratorio de producción y procede al despacho de los productos. Realiza entregas directas de productos químicos, reactivos, efectos médicos y de laboratorios y otros productos no medicamentosos a las salas, departamentos y otras áreas del hospital.

Entregas directas de medicamentos a las salas, salones y cuerpo de guardia

En las unidades en que no existe Área de dispensación, el almacén realiza las entregas de medicamentos directamente a las salas, salones y cuerpo de guardia.

Devoluciones al almacén suministrador

Las devoluciones de mercancías al almacén suministrador son motivadas por diferentes causas: no cumplir las especificaciones requeridas, mal estado, errores en el despacho, medicamentos próximos al vencimiento, etc.(Flores et al.)

Traslados de mercancías a otras unidades

Esta operación reviste carácter excepcional en las unidades presupuestadas y no es de interés en la presente investigación.

1.5.2. Área de dispensación

El Área de dispensación tiene la responsabilidad de distribuir las sustancias medicamentosas, manteniendo en existencia todos los medicamentos que se encuentren normados para el uso hospitalario. Dispone de todos los medicamentos que existen en el Almacén para uso hospitalario. En esta área se realizan las siguientes operaciones y su consecuente control:

Control de inventario. Fondo Fijo

La creación del Fondo Fijo se realizará teniendo en cuenta, el consumo promedio de cada medicamento, y el ciclo de reposición que se optará, que puede ser de una o dos veces por semana, manteniendo el criterio de establecer existencias mínimas. Puede darse el caso de disminuciones por no existir el producto en el almacén para su reposición.

Despachos a Salas.

En la farmacia se recibirán con la periodicidad establecida los Pedidos procedente de las Salas acompañados de las recetas de los medicamentos, a su recibo se foliarán en un orden consecutivo anual, procediéndose posteriormente a realizar el despacho. En

el momento de efectuarse el despacho de cada medicamento se realizarán las anotaciones que correspondan. Al entregar los medicamentos en la sala o a la persona encargada de llevarlos a la sala, se revisarán por otro técnico de la farmacia que no sea el que preparó el despacho y el *Pedido* será firmado por la “persona” que lo entregue y por aquella que lo recepcione. El original del Pedido de Sala se completa con el precio y cálculo del importe por producto y la suma del importe total del Pedido.

Devoluciones

Las devoluciones de medicamentos de las Salas se producen, entre otros, por cambios de tratamientos y egresos.

En la farmacia se recepcionan los medicamentos, practicándose la revisión técnica que corresponde con el objeto de depurar aquellos medicamentos no aptos para el consumo.

Reposiciones

Con la periodicidad que se establezca se procederá a efectuar la reposición del Fondo Fijo en la farmacia. Debe coincidir el Saldo con las existencias físicas de cada medicamento; en caso de existir diferencias se revisarán las anotaciones y operaciones a partir de la última reposición con vistas a encontrar el error.

Después de efectuado el cuadro, se emite la Solicitud de entrega, reflejándose la cantidad que resulte al restar del monto del Fondo Fijo, el Saldo en tarjeta. Posteriormente la farmacia recibirá los medicamentos del almacén y se anotarán las entradas por Transferencia. El último día hábil de cada mes debe realizarse una reposición total, debe hacerse la solicitud con tiempo necesario para que el almacén emita la Transferencia dentro del mes en curso.(Flores et al.)

Devolución al Área de almacén: se producen por:

- Disminución del Fondo Fijo
- Mal estado del producto, productos retenidos y/o vencimiento.

Venta de Medicamentos a la población

La farmacia intrahospitalaria no está diseñada para vender medicamentos a la población, práctica obligada por desabastecimientos o incidencias de los medicamentos muy específicos, tratamientos o del programa de Salud.

1.5.3. Laboratorio de Producción

El Dispensario es el área destinada a la elaboración de las fórmulas magistrales y oficinales, de medicamentos naturales y soluciones desinfectantes. Se ocupa, además, del reenvase de medicamentos semisólidos, polvos y líquidos, tanto de los recibidos del almacén en envases originales procedentes de la industria como los de fórmulas oficinales y medicamentos naturales. Es un área de acceso limitado donde tiene lugar los procesos siguientes:

Control de inventario de las materias primas dispensariales

Las solicitudes al proveedor de materias primas y material de envase, serán confeccionadas con participación del responsable del dispensario en las fechas programadas, considerando las existencias y los consumos de la Unidad.

Las recepciones de estos productos se realizarán por el almacén de la unidad cumplimentado lo establecido en el Procedimiento de Recepción. Se procurará la comprobación de los parámetros de calidad establecidos para las diferentes materias primas, color, olor, grados alcohólicos, etc.

En esta área se mantienen en existencia cantidades mínimas de materias primas, materiales de envase y preparaciones oficinales para satisfacer la demanda de la producción de fórmulas magistrales y en menor medida de oficinales y medicamentos naturales.(Flores et al.)

Control de la producción de Fórmulas Magistrales

Las fórmulas se controlarán mediante numeración consecutiva anual, consignada en la propia receta médica y se archivará de acuerdo a un número consecutivo. La fórmula terminada se entrega a la farmacia escribiendo el número en el pedido.

En las etiquetas de las preparaciones magistrales debe identificarse:

- Nombre de la unidad
- Nombre del paciente
- Sala solicitante
- Cama del paciente
- Fórmula (nombre de la preparación y dosificación)

- Número de la fórmula
- Indicaciones de uso y advertencias
- Fecha de fabricación y de vencimiento

Control de la producción de Fórmulas Oficinales y de Medicina Natural y Tradicional

La producción oficial y de medicamentos naturales debe lotearse, anotándose en una libreta de control: nombre del producto, código, fecha, cantidad fabricada, número de frascos, lote y firma del que elabora. El lote se reflejará con cuatro dígitos y cambiará el primer número cada año. En ambas preparaciones debe aparecer reflejado en la etiqueta la identificación siguiente: (Flores et al.)

- Nombre de la unidad
- Nombre de la preparación y dosificación
- Indicaciones de uso
- Posible advertencia
- Fecha de fabricación y vencimiento
- Número de lote

1.6. Glosario de términos

Antagonista: Sustancia que anula la acción de otra. Por ejemplo, un fármaco que impide que una sustancia del organismo ejerza la acción que le es propia: los antihistamínicos son sustancias que impiden que la histamina producida por el organismo ejerza su acción.

Caducidad: Es la fecha que determina el periodo en el que el medicamento mantiene todas las características que le son propias tanto organolépticas (sabor, olor y aspecto) como de seguridad.

Cápsula: Forma farmacéutica que consiste en un recipiente duro o blando, y siempre soluble, de una sustancia que incluye una dosis de un medicamento. Las cápsulas pueden ser de almidón o gelatina.

Comprimido: Forma farmacéutica en la que la sustancia medicamentosa pulverulenta se mezcla con otra que no tiene actividad farmacológica, también como polvo, y se comprime entre dos punzones para obtener una forma lenticular sólida que se disgrega

tras haber sido ingerida.

Contraindicación: situación clínica o régimen terapéutico en el cual la administración de un medicamento debe ser evitada.

Denominación Común Internacional (DCI): nombre común para los medicamentos recomendado por la Organización Mundial de la Salud con el objeto de lograr su identificación internacional.

Diagnóstico: Acto médico que consiste en diferenciar una enfermedad de otra y analizar las características funcionales y patológicas de un sujeto, para precisar su estado de salud o enfermedad. Existen varios tipos de diagnóstico: clínico, de laboratorio, radiológico, diferencial, aunque todos conducen a un mismo fin.

Dispensación: Hecho de preparar o distribuir medicamentos entre los paciente sometidos a tratamientos.

Dosificación o posología: describe la dosis de un medicamento, los intervalos entre las administraciones y la duración del tratamiento.

Dosis: a menos que se especifique lo contrario, constituye la cantidad total que se administra de una sola vez. Puede ser expresada como dosis absoluta (entidad administrada a un paciente) o relativa, en cuyo caso se expresa con relación a alguna característica del sujeto, como por ejemplo: en función del peso corporal (mg/ kg) o del área de superficie corporal (mg/m² sc).

Efecto indeseable: cualquier efecto producido por un medicamento distinto del efecto buscado mediante su administración. Se clasifican como: efectos por sobre dosificación, colaterales, secundarios, idiosincrasias, sensibilizaciones, reacciones alérgicas, habituación y adicción.

Efecto secundario: efecto que no surge como consecuencia de la acción farmacológica primaria de un medicamento, sino que constituye una consecuencia eventual de esa acción. En sentido estricto, no debe emplearse como sinónimo de efecto colateral.

Fecha de expiración o vencimiento: es el dato señalado en el rotulado de los envases mediato o inmediato del producto, que indica el mes y el año calendario más allá del cual no puede esperarse que el producto conserve su estabilidad y eficacia.

Forma farmacéutica: Manera en que puede consumirse las sustancias medicamentosas como jarabe, comprimido, supositorio o gragea. La forma farmacéutica tiene una gran influencia en la absorción del principio activo.

Forma de presentación: es la forma como se ofrece un producto para su comercialización: tipo de envase, contenido y número de unidades.

Indicaciones: se refiere a los estados patológicos o padecimientos a los cuales se aplica un medicamento.

Interacción medicamentosa: interacción entre uno o más medicamentos, un medicamento y un alimento o entre un medicamento y una prueba de laboratorio. Estas pueden aumentar o disminuir los efectos indeseables o adversos.

Medicamento genérico: producto farmacéutico cuyo nombre corresponde a la denominación común internacional del principio activo y no al nombre de marca.

Medicamento: preparado farmacéutico obtenido a partir de uno o más principios activos, presentado bajo una forma farmacéutica definida, dosificado y empleado con fines terapéuticos.(1998)

Pomada: Forma farmacéutica de consistencia semisólida en la que va disuelta o en suspensión la sustancia medicamentosa.

Posología: Sistema de dosificación de un medicamento normalmente expresada en un período de tiempo de 24 horas.

Precaución: información incluida en el rotulado del medicamento sobre cuidados que deben tomarse para evitar consecuencias indeseables que podrían resultar de su uso.

Prescripción: es el acto de expresar qué medicamento debe recibir el paciente, la dosificación correcta y duración del tratamiento. Puede traducirse en la elaboración de una receta médica o consignarse en la parte de órdenes médicas de la historia clínica.

Principio activo: Componente de un fármaco que le confiere la propiedad medicinal.

Profilaxis: Prevención de las enfermedades o tratamiento preventivo de una patología o lesión.

Prospecto: Material informativo que acompaña a toda especialidad farmacéutica y que

contiene la composición de la misma, las indicaciones, dosis y posología, los efectos secundarios, contraindicaciones, interacciones, intoxicación, tratamiento y cualquier otra información que se considere oportuna y necesaria para el paciente.

Reacciones adversas al medicamento: reacción nociva o no intencionada que ocurre en dosis habituales empleadas en el ser humano para la profilaxis, diagnóstico o tratamiento de enfermedades o para modificar las funciones fisiológicas.

Síntomas: Cualquier prueba subjetiva de enfermedad o del estado de un paciente, es decir, la prueba en cuestión, tal y como la percibe el paciente.

Solución: Forma farmacéutica en la que la sustancia medicamentosa está contenida en un líquido.

1.7. Conclusiones parciales

La farmacia ubicada dentro de una institución hospitalaria requiere de un sistema automatizado capaz de controlar los medicamentos y de esta forma hacer más eficaz su desempeño. Analizada la documentación pertinente sobre fármacos e insumos se concluye que es factible acometer este proyecto por las razones siguientes:

- No existe una herramienta informática que garantice de forma óptima controlar los medicamentos e insumos en la farmacia intrahospitalaria.
- No es posible adoptar un modelo foráneo que se ajuste a las características de la farmacia en el sistema de salud cubano. Se han estudiado módulos de gestión hospitalaria que en esta materia se aproximan, pero han sido desechados por razones económicas.
- Es posible diseñar todo el proceso que actualmente se desarrolla en esta institución intrahospitalaria de manera que ofrezcan todas las facilidades e información que la misma demanda.
- No es necesario recurrir a gastos excesivos por concepto de equipamiento para implementar este sistema en la red hospitalaria provincial.

CAPÍTULO 2. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA BASE DE DATOS PARA EL CONTROL DE FARMACIA

En el presente capítulo se documenta el diseño de la base de datos para el control de medicamentos. Se detallan aspectos interesantes del diagrama entidad relación y se exponen esquemas del modelo relacional. Aparece además una breve descripción de las herramientas computacionales empleadas en esta etapa del proyecto. (Larman, 1999, Schmuller, 1997)

2.1. Modelación conceptual de datos

La modelación conceptual (Poels, 2003, Olivé, 2004, Nelson et al., 2001, Oaks et al., 2003) es el proceso de creación de representaciones abstractas de un dominio de aplicación en términos de conceptos familiares a los actores de ese dominio y no en términos técnicos. Esta requiere de notaciones, herramientas y técnicas para representar datos y procesos. Las investigaciones actuales tratan de estrechar la barrera entre los conceptos del mundo real y su representación en modelos conceptuales.

Se puede dividir el proceso de modelación conceptual en dos grupos de actividades relacionadas entre sí: análisis de entidades y análisis funcional. El análisis de entidades está relacionado con el análisis de un problema a resolver para determinar los tipos de entidades, sus atributos, y las interrelaciones entre ellos. El análisis funcional, por otra parte, se corresponde con la determinación de las funciones fundamentales con las cuales se relaciona el problema modelado. Los resultados de estos dos pasos deben hacerse en paralelo para obtener una mejor comprensión sobre cuáles funciones se corresponden con tales entidades.

Los modelos semánticos de datos son beneficiosos en las actividades de diseño conceptual debido a la economía de expresión, ya que las operaciones se definen explícitamente en las interrelaciones, y el modelo de datos incluye la semántica en sí; el mantenimiento de la integridad se da a través de la capacidad de definición de restricciones de integridad y a su vez permite un nivel más alto de abstracción, dotado de capacidades para modelar situaciones del mundo real; con estos modelos los

diseñadores usan operaciones y restricciones predefinidas sin tener que implementarlas a bajo nivel (Salter, 2001).

Es ampliamente aceptado el uso del modelo semántico de datos conocido como modelo Entidad-Relación (ER) introducido por Chen (Chen, 1976) y sus extensiones para el diseño del Esquema Conceptual Global (ECG). El modelo ER extendido (ERE) usa los conceptos de entidad, propiedad, interrelación y subtipo para incorporar información semántica importante acerca del mundo real (Salter, 2001, Teorey et al., 1986, Elmasri and Navathe, 2004, Silberschatz et al., 2006). La mayoría de la información semántica de estos modelos está basada en las interrelaciones entre entidades.

El modelo ERE a veces es impreciso para transformar un diagrama ERE a los formalismos de un manejador de BD específico y deja algunos detalles sin concretar (por ejemplo la creación de índices), y es incapaz de tratar las restricciones de integridad relativas al problema (del inglés business rules), excepto en muy pocos casos especiales (Date, 2000, Salter, 2001). No obstante, este modelo ha trascendido como la técnica de modelación conceptual reconocida como ayuda al diseño de BD relacionales.

Cualquier herramienta de ayuda a la caracterización del ECG debe ofrecer una amplia variedad de construcciones del modelo ERE que permitan capturar mejor la semántica del universo de discurso y realicen validaciones a los diagramas para que el resultado sea la obtención de esquemas libres de errores.

Existen varias herramientas de ayuda a la modelación conceptual de datos mediante la creación de diagramas ERE, entre las que se puede citar ERECASE y ER/Studio (García et al., 2005, Rodríguez et al., 2002, Álvarez et al., 2006)

2.1.1. Esquema Conceptual Global de la BD para el control de los medicamentos en la farmacia intrahospitalaria

En trabajos anteriores se han diseñado sistemas de bases de datos para el control de los medicamentos y procesos en una farmacia intrahospitalaria, que aun cuando se facilita el control de los medicamentos, no permiten realizar determinados controles necesarios en este tipo de entidad de salud de acuerdo a las normativas vigentes en

nuestro país, como por ejemplo el control estricto de los consumos de las salas en un período determinado. Además se tiene la necesidad de incorporar el módulo de farmacia a un sistema de control hospitalario que abarca un número considerable de procesos y actividades. De ahí la necesidad de hacer modificaciones a la base de datos y al sistema para lograrlo.

Instituyendo una metodología en el diseño del modelo relacional se han integrado herramientas que desde el punto de vista teórico y práctico solucionan esta problemática.

Para el modelado de la base de datos se utilizó la herramienta ERECASE, concebido en el laboratorio de Bases de Datos de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas por su valor práctico facilita considerablemente el proceso de diseño. Esta herramienta de modelado permite cubrir el ciclo de vida del modelo, su concepción y formalización facilitando el vínculo con la aplicación.

El conjunto de entidades identificadas se relacionan como se muestra en la figura 2.1.

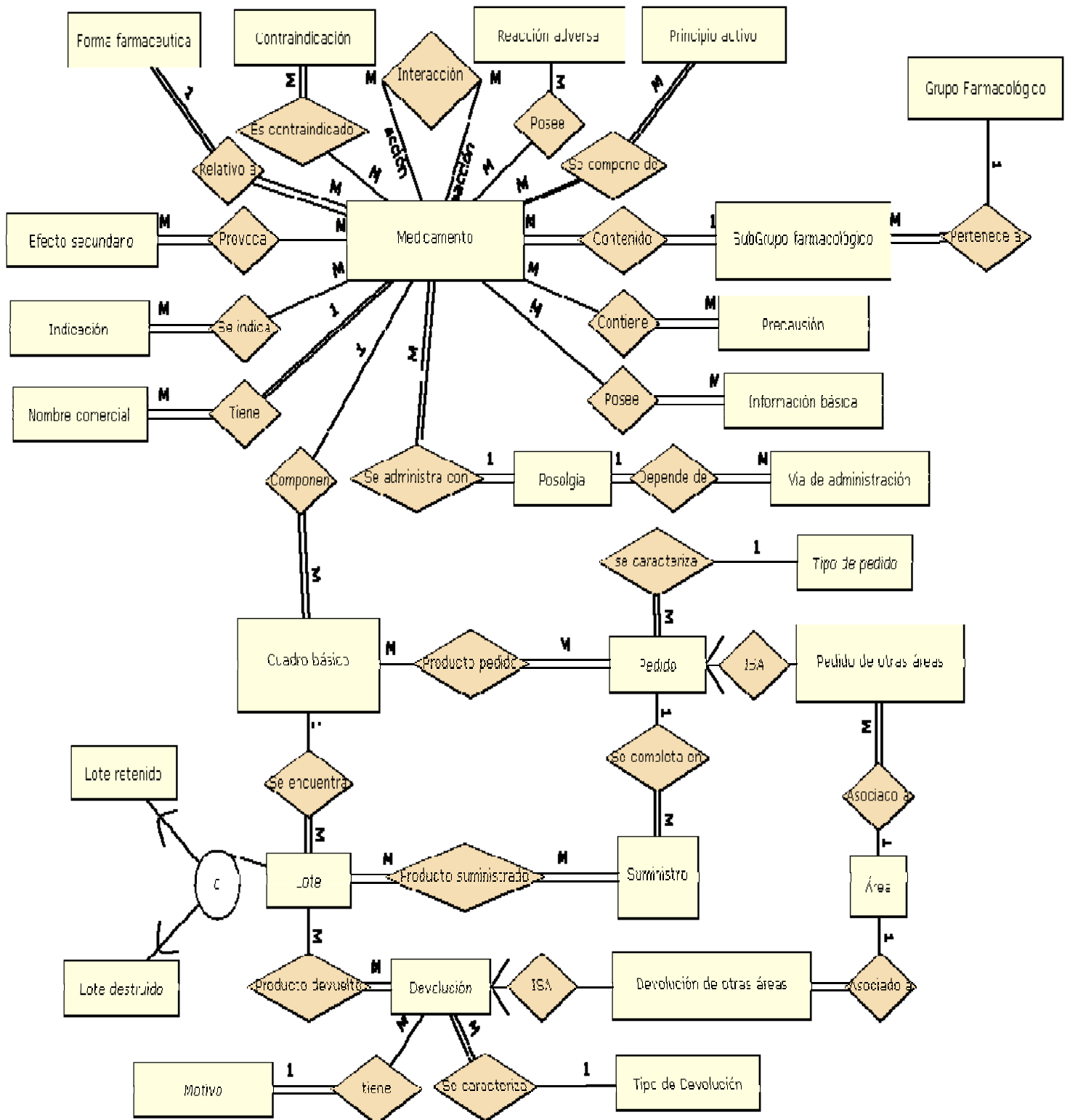


Figura 2.1 Diagrama Entidad – Relación de la base de datos.

A continuación se detallan los conjuntos entidades principales:

Conjunto entidad	Descripción
Medicamento	Medicamento genérico.
Cuadro básico	Conjunto de medicamentos específicos (Medicamentos Dosificados) aprobados por el Comité Fármaco-Terapéutico para el uso en la farmacia.
Lote	Caracterización del lote de medicamentos por su código, fecha de producción y fecha de vencimiento del lote.
Efecto secundario	Efecto secundario para un medicamento.
Precaución	Precaución para un medicamento.
Reacción Adversa	Reacción adversa para un medicamento.
Posología	Posología o dosificación de un medicamento para niños y adultos.
Pedido	Pedido de medicamentos caracterizado por su código, tipo y la fecha en que se realiza.
Pedido de Otras Áreas	Tipo específico de pedido el cual refiere a los pedidos de áreas externas a la farmacia.
Suministro	Suministro de medicamentos real referente a cualquier pedido.
Devolución	Devolución de medicamentos caracterizado por su código, tipo y la fecha en que se realiza.

2.1.2. Casos de interés para la modelación

A continuación se explican algunos ejemplos de modelación que resultan de interés para solucionar la problemática del control de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria.

Caso 1.

La entidad principal del esquema es *Medicamento*, como se puede observar en la figura 2.2. Esta entidad se relaciona con las demás, que representan los datos generales de un medicamento, lo que permite una simplificación considerable del modelo. Esta entidad además permite la integración de la base de datos al sistema de control hospitalario mediante el código del medicamento.

De la entidad *Medicamento* parte todo el proceso, pues ella se relaciona con otros submodelos, permitiendo así recuperar los datos de los medicamentos sobre los cuales se basan todos los movimientos en la farmacia.

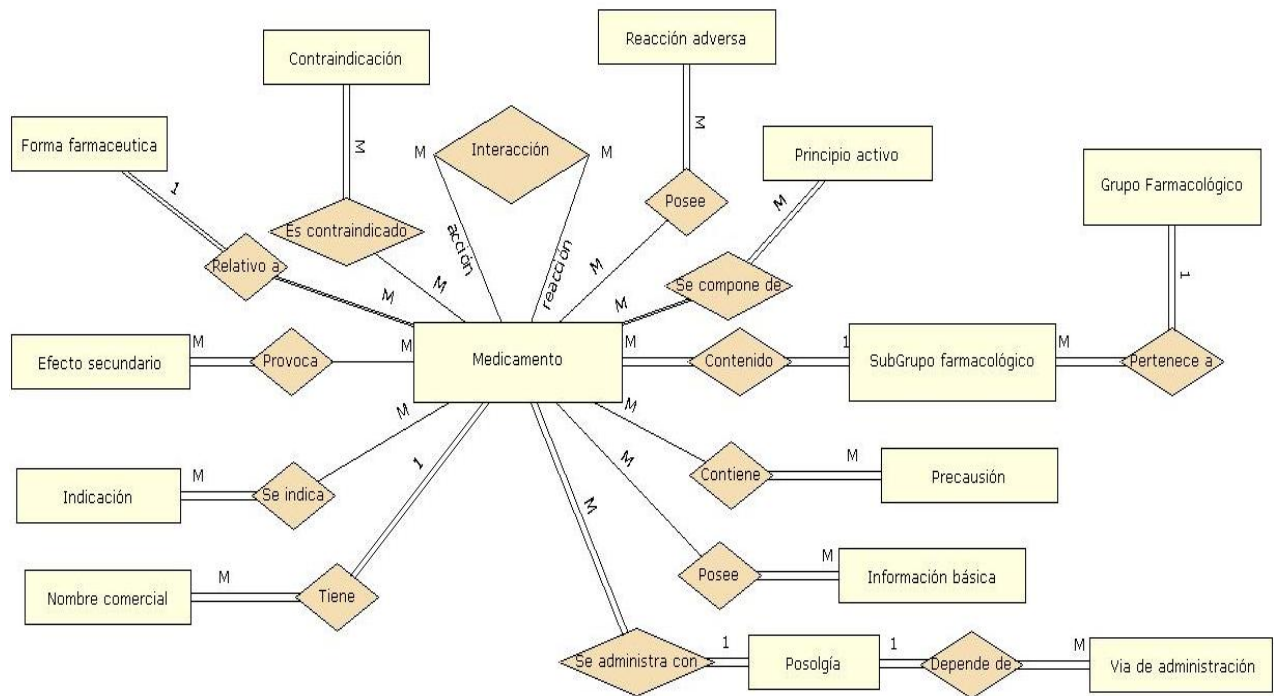


Figura 2.2 Diagrama para el Caso 1

Caso 2.

Los pedidos se identifican por un código y fecha de emisión, también tienen un tipo que los caracteriza; para las áreas externas a la farmacia como son: Salas, Salones, Laboratorio, etc., se tiene un tipo especial: “*Pedido de otras áreas*”, a los cuales se les asocia el área solicitante.

Cada pedido se hace en función del cuadro básico, que contiene el conjunto de medicamentos aprobados por el Comité Fármaco-Terapéutico para el uso en la farmacia.

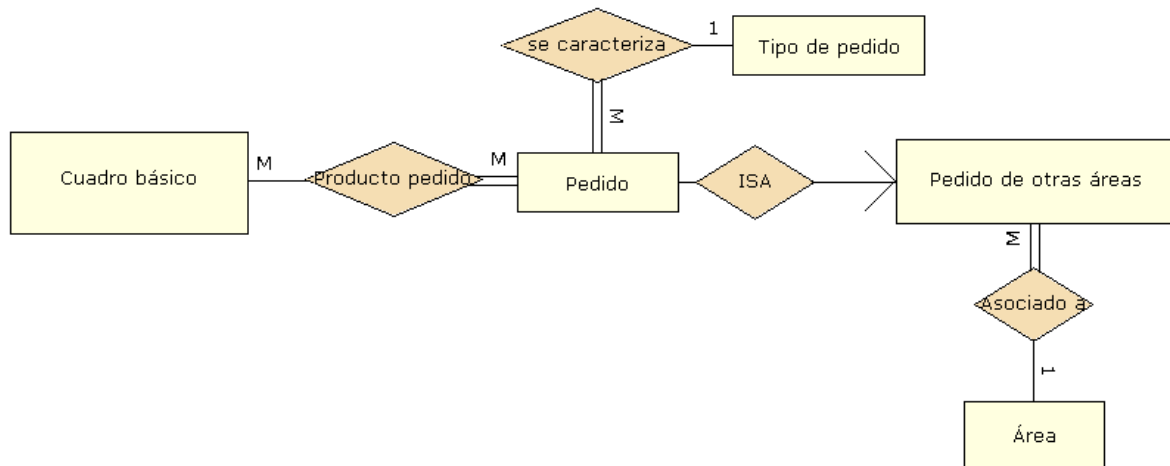


Figura 2.3 Diagrama para el Caso 2

Caso 3.

Los suministros no son más que la entrega real de medicamentos en función de un pedido determinado, caracterizados por una fecha. En caso de no poderse cubrir todo el pedido en un solo envío por diversas razones, se completaría posteriormente en otro. De estos suministros es importante que, por seguridad, se controle de qué lote provienen los medicamentos, ya que no pueden entregarse medicamentos de lotes que se encuentren retenidos.

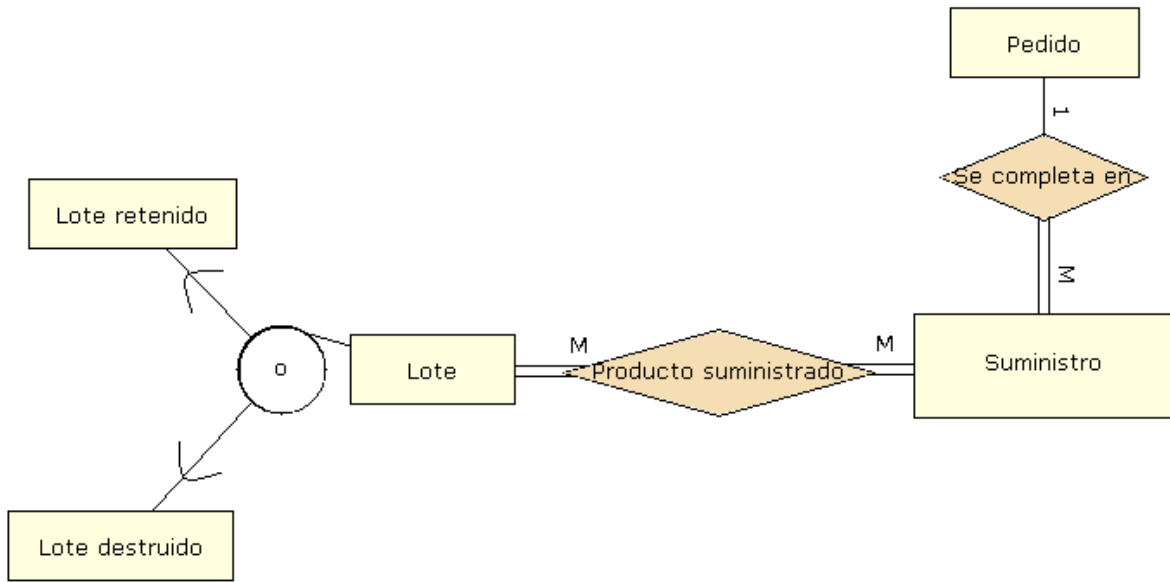


Figura 2.4 Diagrama para el Caso 3

Caso 4

Las devoluciones se caracterizan por un motivo, fecha y al igual que los pedidos pueden provenir de áreas internas o externas a la farmacia. Los medicamentos devueltos también se distribuyen por lotes con el propósito de mantener su control en farmacia.

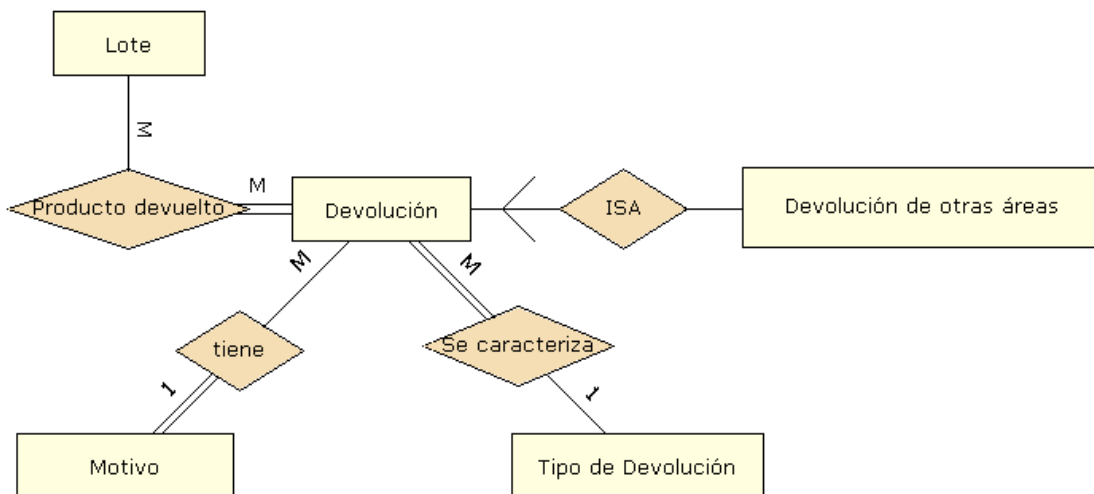


Figura 2.5 Diagrama para el Caso 4

2.1.3. Integración de la base de datos para control de medicamentos con el sistema de control hospitalario

En el diseño de la base de datos, se ha tomado en cuenta la necesidad de la integración de la misma al sistema de control hospitalario, por tanto se piensa que la manera más conveniente de realizar este acople es mediante la entidad *Medicamento* la cual posee un código que lo identifica independientemente de su nombre comercial. Seguidamente se presenta un ejemplo gráfico de cómo se efectúa esta relación:

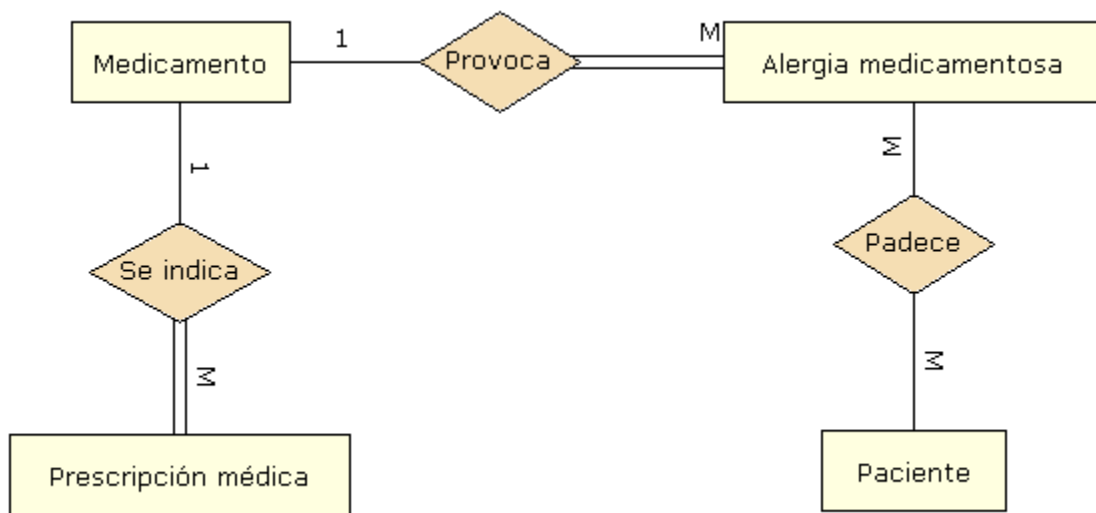


Figura 2.6 Ejemplo de integración de la base de datos con el sistema de control hospitalario

2.2. Implementación de la BD para el control de los medicamentos en la farmacia intrahospitalaria

La base de datos ya diseñada esta lista para soportar la gestión integral de medicamentos, además de garantizar la integración al sistema de control hospitalario. Por lo que procedemos a montarla sobre MySQL que además de un excelente motor de

base de datos el cual puede funcionar en múltiples plataformas de hardware, con requerimientos relativamente pequeños, es software libre.

2.2.1. SQL como lenguaje de consulta

El SQL (Structured Query Language), o Lenguaje de Consulta Estructurado es un lenguaje de acceso a bases de datos que soporta los conceptos fundamentales del modelo relacional: relaciones, dominios, tuplas y atributos, lo que permite obtener los beneficios que brinda este tipo de modelo. Los principales Sistemas Gestores de Bases de Datos Relacionales (SGBDR) como Oracle, Sybase, DB/2, Informix, Ingres o SQL Server utilizan este lenguaje que se ha transformado en el estándar para definición y manipulación de datos.(2007, Casares, 2006).

Diversos son los beneficios que puede otorgar: es un lenguaje de alto nivel, de alta portabilidad entre plataformas, posee un fundamento relacional, uso interactivo y programado, una arquitectura cliente servidor, entre otras ventajas.

2.2.1.1. Reglas de negocio implementadas mediante consultas SQL

En el proceso de estudio del manual de farmacia se encontraron varias reglas del negocio las cuales fueron implementadas mediante SQL y a dos de las cuales se hace referencia a continuación:

1. Cantidad devuelta por el almacén al proveedor por cada medicamento.

SELECT

products.id,

medicaments.generic_name **AS** Medicamento,

products.dosage **AS** Concentración,

Sum (returns_details.returned_amount) **AS** Cantidad Devuelta

FROM

lots

Inner Join products **ON** products.id = lots.product_id

Inner Join medicaments **ON** medicaments.id = products.medicament_id

Inner Join returns_details **ON** lots.id = returns_details.lot_id

Inner Join devolutions **ON** devolutions.id = returns_details.devolution_id

Inner Join types_of_returns **ON** types_of_returns.id = devolutions.type_of_return_id

WHERE types_of_returns.id = ' Devolución de Almacén al Proveedor ' **AND**

GROUP BY lots.product_id

ORDER BY Medicamento **ASC**

2. Detalles de un pedido específico recibido como parámetro.

SELECT

requested_products.order_id,

lots.lot_number **AS** Numero de Lote,

medicaments.generic_name **AS** Medicamento,

forms.description **AS** Forma Farmaceutica,

products.dosage **AS** Concentración,

requested_products.requested_amount **AS** Cantidad Pedida,

products.price **AS** Precio Unitario

FROM

products

Inner Join requested_products **ON** products.id = requested_products.product_id

Inner Join medicaments **ON** medicaments.id = products.medicament_id

Inner Join forms **ON** forms.id = medicaments.form_id

Inner Join orders **ON** orders.id = requested_products.order_id

Inner Join lots **ON** products.id = lots.product_id

WHERE

orders.id = 'X'

ORDER BY

orders.type_of_order_id **ASC**

2.2.2. MySQL como gestor de bases de datos

La implementación del diseño conceptual se realizó con el gestor de base de datos MySQL el cual combinado con PHP, es el lenguaje estándar a la hora de crear sitios de

comercio electrónico o páginas Web dinámicas. Este producto pueden funcionar en múltiples plataformas de hardware, con requerimientos relativamente pequeños sin perder estabilidad. MySQL es de software libre, por lo que posee: libertad de copia y distribución; junto a los programas ejecutables, se puede obtener su código fuente.

MySQL es un sistema de gestión de base de datos relacional, multihilo y multiusuario con más de seis millones de instalaciones en todo el mundo, lo que supera la base instalada de cualquier otra herramienta de bases de datos. Existen varias APIS que permiten, a aplicaciones escritas en diversos lenguajes de programación, acceder a las bases de datos MySQL, incluyendo C, C++, C#, Pascal, Delphi (vía dbExpress), Eiffel, Smalltalk, Java (con una implementación nativa del driver de Java), Lisp, Perl, PHP, Python, Ruby, gambas, REALbasic (Mac), FreeBASistema de información C, y Tcl; cada uno de estos utiliza una API específica. También existe un interfaz ODBC, llamado MyODBC que permite a cualquier lenguaje de programación que soporte ODBC comunicarse con las bases de datos MySQL.

MySQL es muy utilizado en aplicaciones web como MediaWiki, Drupal o phpBB, en plataformas (Linux/Windows-Apache-MySQL-PHP/Perl/Python), y por herramientas de seguimiento de errores como Bugzilla. MySQL es una base de datos muy rápida en la lectura cuando utiliza el motor no transaccional MyISAM, pero puede provocar problemas de integridad en entornos de alta concurrencia en la modificación. En aplicaciones web hay baja concurrencia en la modificación de datos y en cambio el entorno es intensivo en lectura de datos, lo que hace a MySQL ideal para este tipo de aplicaciones.

MySQL tiene un grupo de competidores como son: PostgreSQL, Microsoft SQL Server y Oracle, entre otros, pero por las características mencionadas anteriormente se decidió usar este gestor de base de datos en la presente investigación.

2.2.3. PHPmyadmin como herramienta de trabajo

Para el trabajo con MySQL se uso la herramienta PHPmyadmin 2.10.1. Esta herramienta resulta muy útil y conveniente pues puede ser instalado en el servidor y acceder al Motor de Base de Datos de una forma muy rápida y eficiente. El PHPmyadmin 2.10.1 además de ser libre posee un ambiente Web mediante el cual se

puede realizar todo tipo de acciones sobre la base de datos, como son: exportar e importar datos, generar consultas SQL, dar privilegios a los usuarios, etc.

2.3. Conclusiones parciales

Como resultado de este capítulo se tienen que:

- Las herramientas de diseño mencionadas en la sección 2.1. se emplearon con éxito en la solución de a los problemas de diseño de la base de datos, por lo que se consideran adecuadas para bosquejar el sistema de control de medicamentos de las instituciones de salud en Cuba.
- El modelo relacional de bases de datos con sus relaciones normalizadas resulta una solución sencilla con un sólido fundamento teórico que permite satisfacer necesidades futuras del sistema.
- Se diseña e implementa la base de datos para el control de medicamentos.
- Se hacen las consideraciones de diseño para facilitar la integración al sistema de control hospitalario.

CAPÍTULO 3. DISEÑO E IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE CONTROL DE FARMACIA INTRAHOSPITALARIA

Este capítulo se dedica básicamente a detallar, mediante los diagramas más significativos, la concepción del sistema de información en la etapa de diseño. Se describen las características de las herramientas computacionales utilizadas, tanto para el diseño como la implementación. Finalmente se describe la filosofía de trabajo del sistema, tomando como guía una muestra de ventanas clásicas.

3.1. Características del Software para el diseño e implementación del sistema

En este epígrafe se describen algunas de las características importantes del software utilizado, tanto para el diseño como en la implementación del presente trabajo.

3.1.1. Cake PHP

Para la implementación del sistema se utilizó CakePHP el cual es un marco de trabajo para PHP, que permite programar de manera muy rápida, evitando escribir códigos tediosos. Entre sus características más destacadas se encuentran:

- Arquitectura Modelo Vista Controlador (MVC).
- Helpers para AJAX.
- Javascript.
- Formularios HTML y más.
- Lista de control de acceso, análisis de consistencia de datos, componentes para el manejo de la seguridad, sesiones y peticiones.
- Caché flexible.

Cuenta además tiene una comunidad muy activa y una de las principales ventajas es que es software libre. (Díaz Vellón and González Mena, 2008)

3.1.2. Modelo Vista Controlador

Modelo Vista Controlador es un patrón de arquitectura de software que separa los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes distintos. El patrón Modelo Vista Controlador se ve frecuentemente en aplicaciones Web, donde la

vista es la página HTML y el código que provee de datos dinámicos a la página, el modelo es el sistema de gestión de base de datos y la lógica de negocio y el controlador es el responsable de recibir los eventos de entrada desde la vista (Díaz Vellón and González Mena, 2008).

Descripción del patrón:

- **Modelo:** Esta es la representación específica de la información con la cual el sistema opera. La lógica de datos asegura la integridad de estos y permite derivar nuevos datos.
- **Vista:** Este presenta el modelo en un formato adecuado para interactuar, usualmente la interfaz de usuario.
- **Controlador:** Este responde a eventos, usualmente acciones del usuario e invoca cambios en el modelo y probablemente en la vista.

Aunque se pueden encontrar diferentes implementaciones del patrón Modelo Vista Controlador, el flujo que sigue el control generalmente es el siguiente:

- El usuario interactúa con la interfaz (por ejemplo pulsa un botón de enlace)
- El controlador recibe (por parte de los objetos de la interfaz-vista) la notificación de la acción solicitada por el usuario. El controlador gestiona el evento que llega, frecuentemente a través de un gestor de eventos (handler) o callback.
- El controlador accede al modelo actualizándolo de acuerdo a la solicitud del usuario. Los controladores complejos están a menudo estructurados usando un patrón de comando que encapsula las acciones y simplifica su extensión.
- El controlador delega a los objetos de la vista, la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar una interfaz apropiada para el usuario donde refleja los cambios en el modelo.
- La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente.

La figura 3.1 muestra mediante un sencillo diagrama la relación entre el modelo, la vista y el controlador.

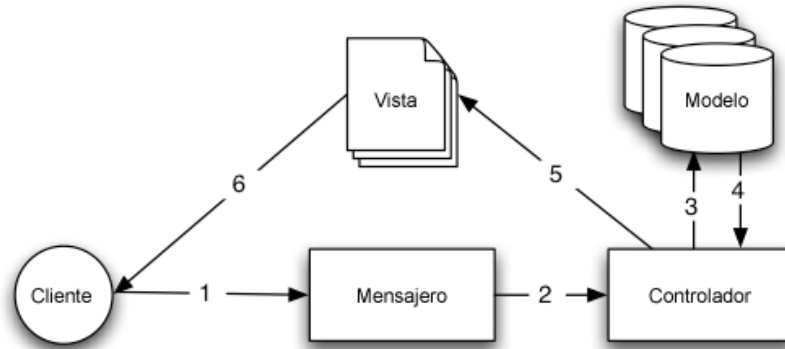


Fig. 3.1. Relación entre el modelo, la vista y el controlador.

3.2. Diseño del Sistema

En este epígrafe se abordan aspectos importantes sobre el diseño y funcionamiento del sistema Web implementado para la interacción con el cliente.

3.2.1. Arquitectura Cliente-Servidor

El sistema cliente servidor puede ser definido como una configuración que incluye estaciones de trabajo, a las que denominaremos “Clientes”, conectadas a repositorios de programas (Servidores) a través de una red. El servidor es un elemento que generalmente reside en una computadora central, que recibe, procesa y responde una petición de información. El servidor tiene la capacidad de atender en forma simultánea múltiples conexiones provenientes de varios orígenes (diferentes clientes). El cliente está constituido por una computadora o aplicación software que facilita a un usuario enviar una solicitud de información y obtener una respuesta esperada.

3.2.2. Topología del sistema

La Figura 3.2. muestra a través de un diagrama de despliegue la topología del sistema de Farmacia. Esta figura describe explícitamente la división cliente – servidor mediante los paquetes denominados clientes y servidores:

- En el cliente se utiliza algún navegador para ver las páginas Web que permiten al usuario interactuar con el sistema.
- En el servidor de aplicación (Páginas Web) se publican estas páginas.

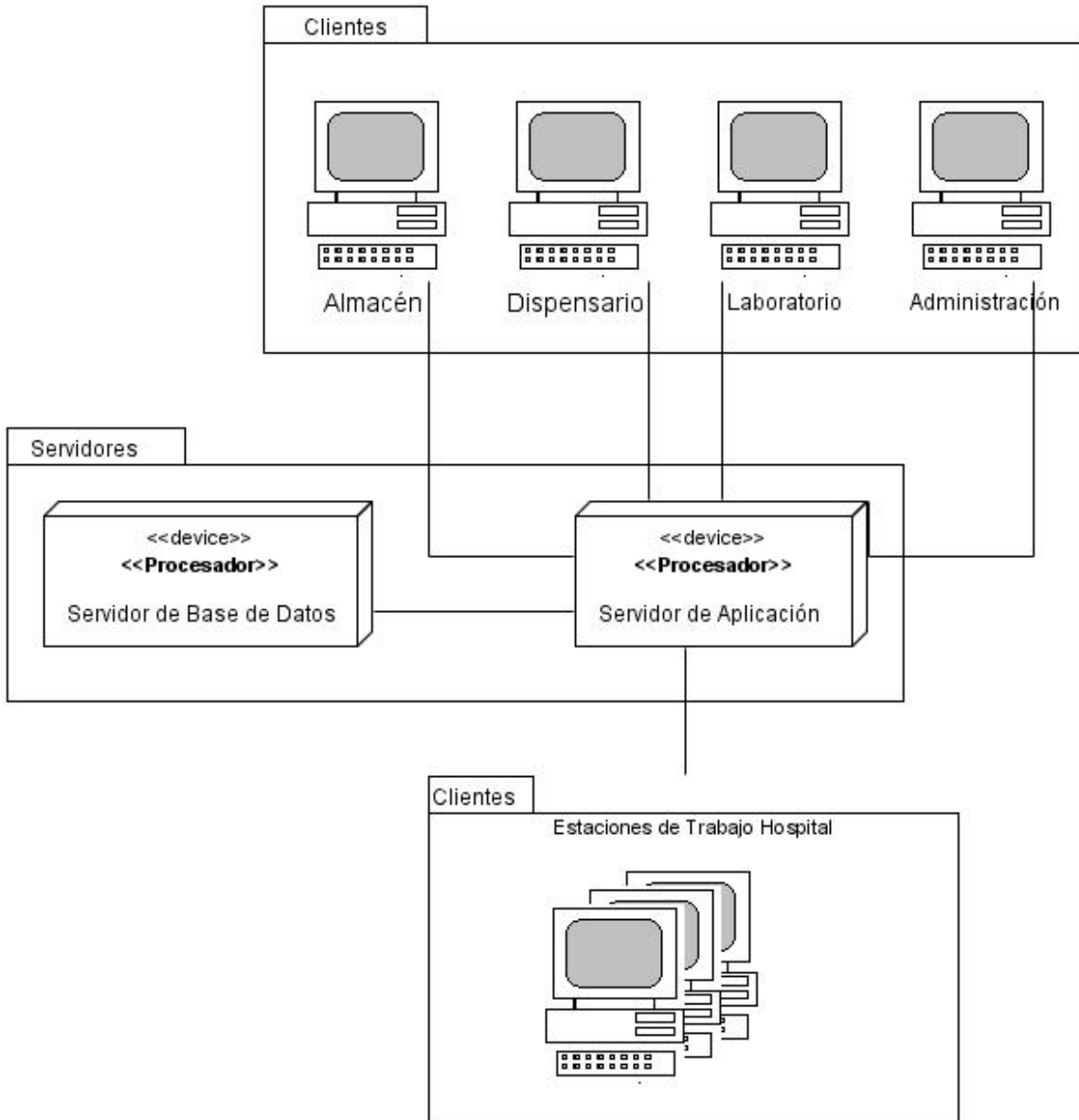


Figura 3.2 Diagrama de despliegue para el sistema de control de farmacia intrahospitalaria

3.2.3. Modelo de casos de uso del sistema

Un caso de uso resulta una técnica muy efectiva a la hora de obtener los requerimientos de un nuevo sistema o la actualización de un software, pues representa gráficamente uno o más escenarios que indican cómo debería interactuar ese sistema con el usuario o con otro sistema para lograr un objetivo específico.

Un modelo de casos de uso muestra, por tanto, los distintos requisitos funcionales que se esperan de una aplicación o sistema y cómo se relacionan con su entorno (usuarios u otras aplicaciones).

En el presente trabajo se elaboró el modelo de casos de uso, identificando cada usuario, según los diferentes roles que desempeñan considerándose cuatro actores: Administrador, Almacenero, Farmacéutico, Laboratorista y Enfermero. Casos de uso generales se ilustran en las siguientes figuras (Mendilahaxon, 2008).

3.2.3.1. Formatos de los casos de uso

En la práctica, los casos de uso pueden expresarse con diverso grado de detalle y de aceptación de las decisiones concernientes al diseño. En otras palabras, un mismo caso de uso puede escribirse en diferentes formatos y con diversos niveles de detalle.

Existe una división fundamental: casos con formato de alto nivel y expandido.

Formato de alto nivel

Un caso de uso de alto nivel describe un proceso muy brevemente, casi siempre en dos o tres enunciados. Conviene servirse de este tipo de caso durante el examen inicial de los requerimientos y del proyecto, a fin de entender rápidamente el grado de complejidad y de funcionalidad del sistema. Estos casos son muy sucintos y vagos en las decisiones de diseño.

Formato expandido

Un caso de uso expandido describe un proceso más a fondo que el de alto nivel. La diferencia básica con el caso de uso de alto nivel consiste en que tiene una sección destinada al curso normal de los eventos, que los describe paso por paso. Durante la fase de especificación de requerimientos, conviene escribir en el formato expandido los casos mas importantes y de mayor influencia; en cambio, los menos importantes pueden posponerse hasta el ciclo de desarrollo en el cual van a ser abordados (Schmuller, 1997, Larman, 1999).

3.2.3.2. Descripción de los casos de uso del actor Administrador

El Administrador es el único facultado para otorgar privilegios a los diferentes usuarios del sistema y mantiene el control general de la información almacenada. Este rol está concebido para un funcionario de farmacia, pudiendo acceder a toda la información relativa a los medicamentos, añadir nuevas áreas al hospital, entre otras actividades afines.

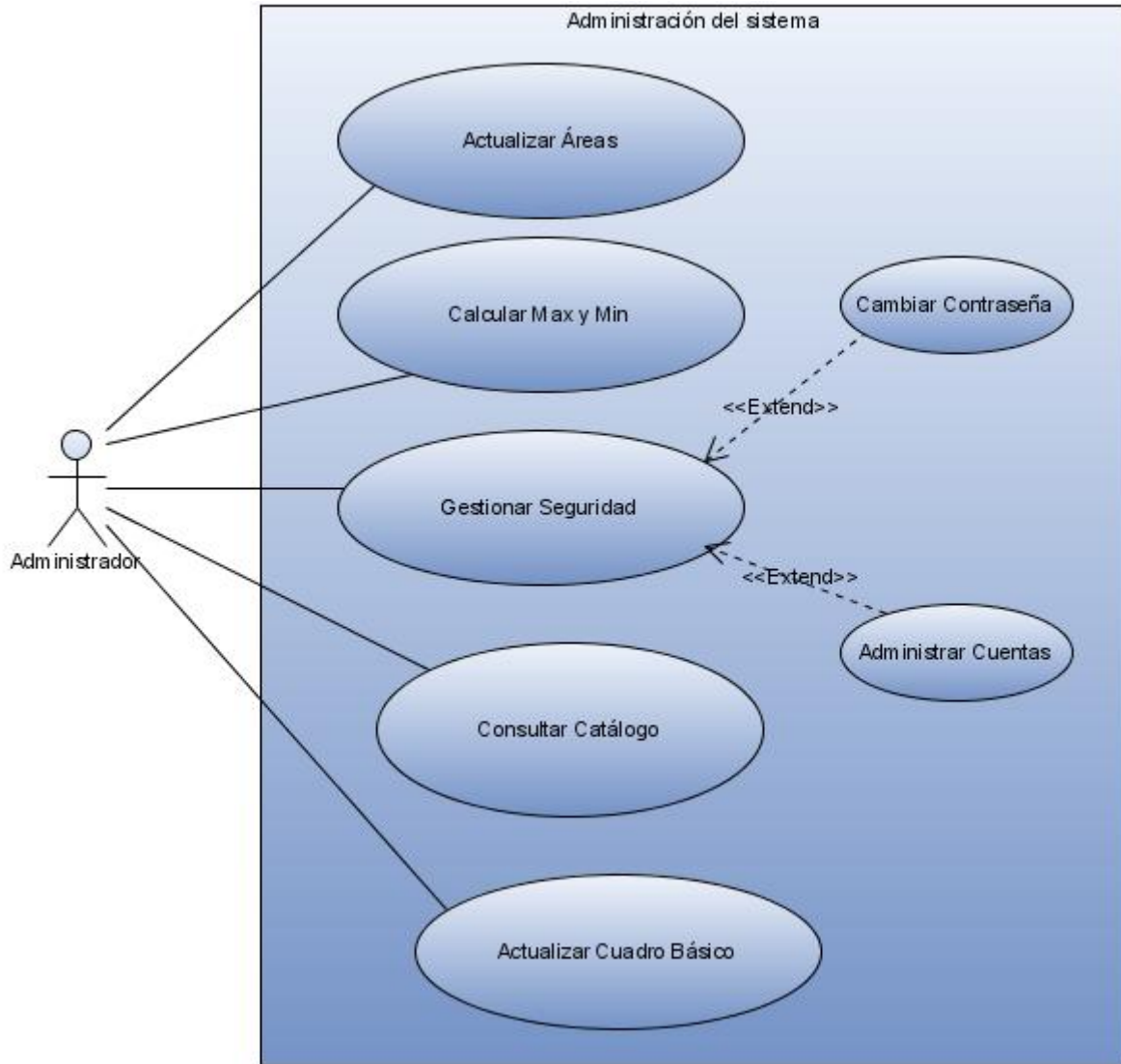


Figura 3.3 Casos de uso del actor administrador

En la siguiente tabla se describen cada uno de los casos de uso de este actor.

Caso de uso	Descripción
Gestionar Seguridad	Añadir, modificar o eliminar usuarios en el sistema.
Consultar catálogo	Acceder a la opción catálogo de medicamentos.
Actualizar Cuadro Básico	Facilitar el pedido de medicamentos a la farmacia.
Calcular Máx. y Mín.	Hacer el cálculo de los máximos y mínimos de los productos del cuadro básico.
Actualizar Áreas	Añadir y/o eliminar áreas internas al hospital.

3.2.3.3. Descripción de los casos de uso del actor Farmacéutico

El farmacéutico es el responsable de hacer lo pedidos al almacén en tiempo y lograr controlar los medicamentos consumidos por las salas, además de realizar inventarios de control.

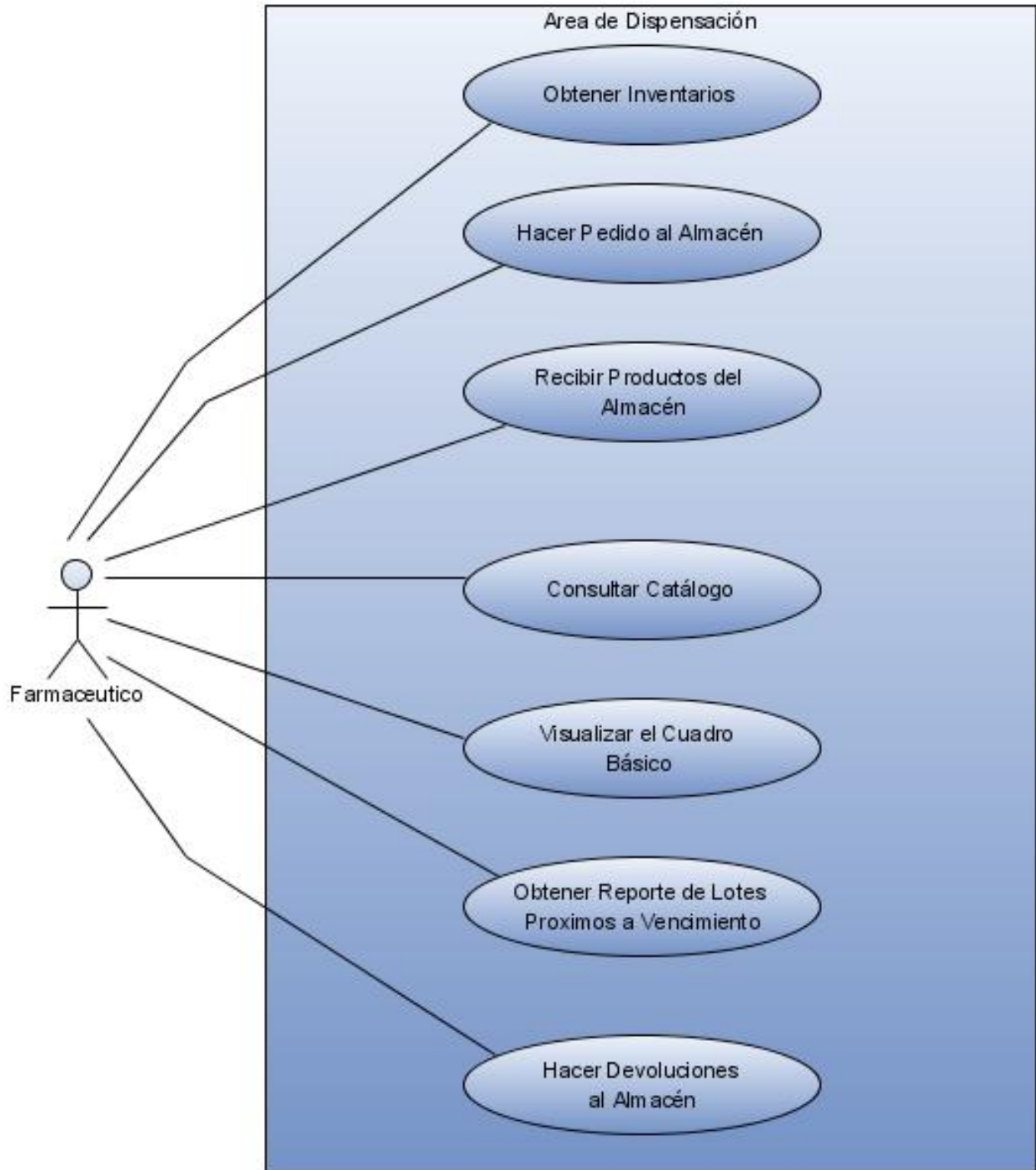


Figura 3.4 Casos de uso del actor farmacéutico

En la siguiente tabla se da una descripción de las características de cada caso de uso de este actor.

Caso de uso	Descripción
Visualizar Cuadro Básico	Obtener información de los productos del cuadro básico, Como es el fondo fijo de cada medicamento.
Consultar Catálogo	Acceder a la opción catálogo de medicamentos.
Realizar Pedidos al Almacén	Confeccionar el pedido al almacén en base a los fondos fijos.
Recibir Productos del Almacén	Dar entrada al suministro de los productos pedidos al almacén.
Obtener Reporte de Lotes Próximos al Vencimiento	Conocer mediante listado actualizado cuales lotes están cercanos a caducar.
Hacer Devoluciones al Almacén	Se devuelven los productos vencidos o en mal estado al almacén para su posterior traslado o destrucción.
Obtener Inventarios	Permite controlar las cantidades de medicamentos almacenados en la farmacia.

3.2.3.4. Descripción de los casos de uso del actor Almacenero

El Almacenero es el responsable por hacer lo pedidos al proveedor en tiempo, así como de llevar el control de los lotes, ya que estos pudieran encontrarse activos o retenidos y de ser así están prohibidas todas las operaciones sobre estos, además de realizar controles de inventarios y transferencias entre unidades, etc.

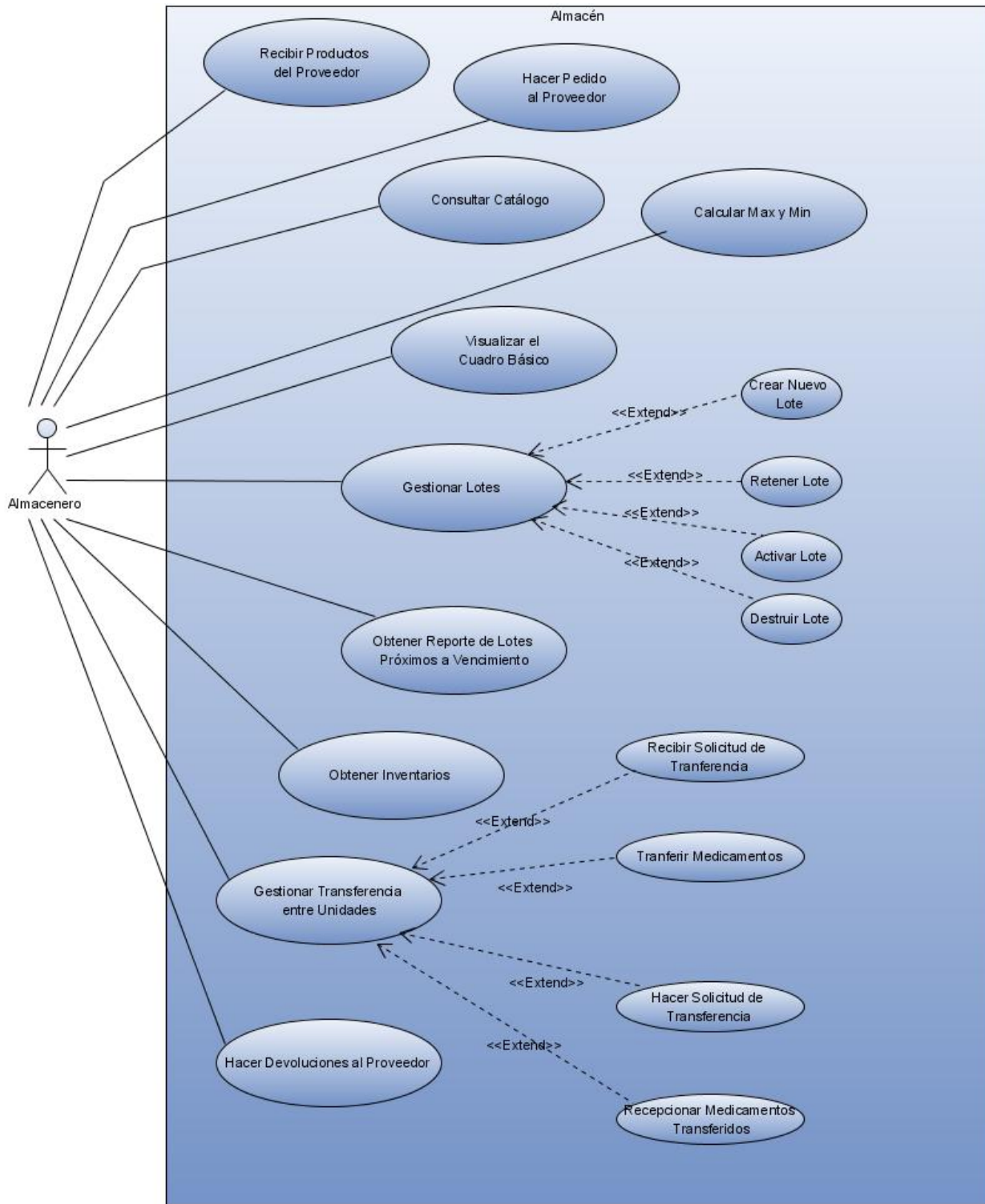


Figura 3.5 Casos de uso del actor almacenero

En la siguiente tabla se da una descripción de las características de cada caso de uso de este actor.

Caso de uso	Descripción
Visualizar Cuadro Básico	Obtener información de los productos del cuadro básico, Como es el fondo fijo de cada medicamento.
Consultar catálogo	Acceder a la opción catálogo de medicamentos.
Hacer Pedidos al Proveedor	Confeccionar el pedido al proveedor en base a los máximos y mínimos de cada producto.
Recibir Productos del Proveedor	Dar entrada al suministro de los productos pedidos al proveedor.
Obtener Reporte de Lotes Próximos al Vencimiento	Conocer mediante listado actualizado cuales lotes están cercanos a caducar.
Hacer Devoluciones al proveedor	Se devuelven los productos vencidos o en mal estado al proveedor para su posterior traslado o destrucción.
Obtener Inventarios	Permite controlar las cantidades de medicamentos almacenados en el almacén.
Calcular Max. y Min.	Hacer el cálculo de los máximos y mínimos de los productos del cuadro básico.
Gestionar Lotes	Realizar operaciones sobre los lotes como son: Retener lote, Activar Lote, Destruir Lote y Crear Nuevo Lote.
Gestionar Transferencias entre Unidades	Realizar transferencias de medicamentos ya sea desde el almacén hacia otra unidad externa al hospital o viceversa.

3.2.4. Diagramas de Actividad

Mediante los diagramas de actividad se documentan las diferentes actividades llevadas a cabo por los actores del sistema. A continuación se muestran algunos diagramas correspondientes.

En la figura 3.6 se muestra el diagrama de actividad para el proceso de calcular máximos y mínimos llevado a cabo por los actores administrador y almacenero.

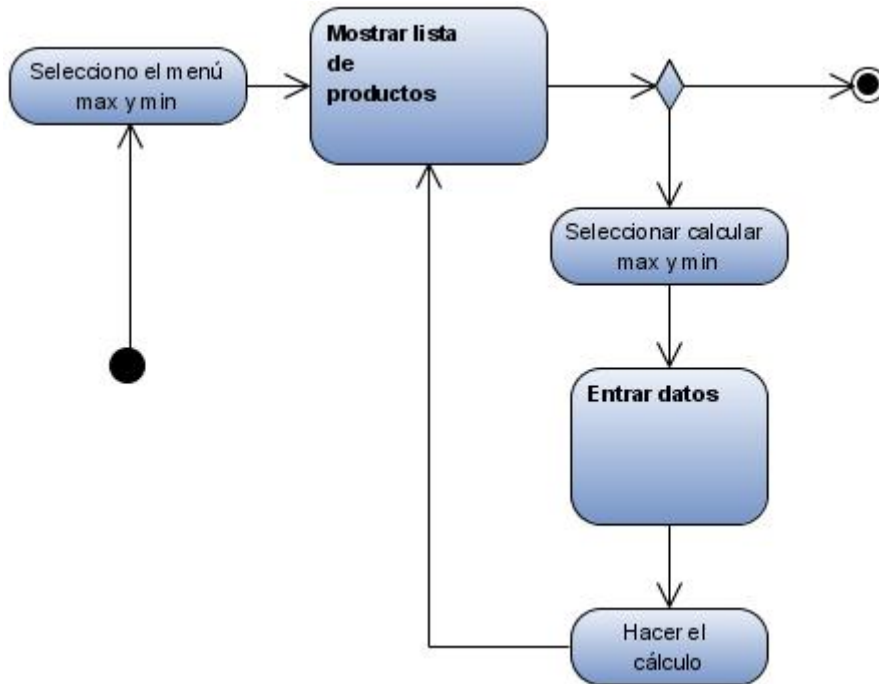


Figura 3.6 Diagrama de actividad para hacer el cálculo de máximos y mínimos.

Los pedidos al proveedor se llevan a cabo por el almacenero, siendo uno de los procesos más importantes que tienen lugar en la farmacia.

En la figura 3.7 se muestra el diagrama de actividad correspondiente.

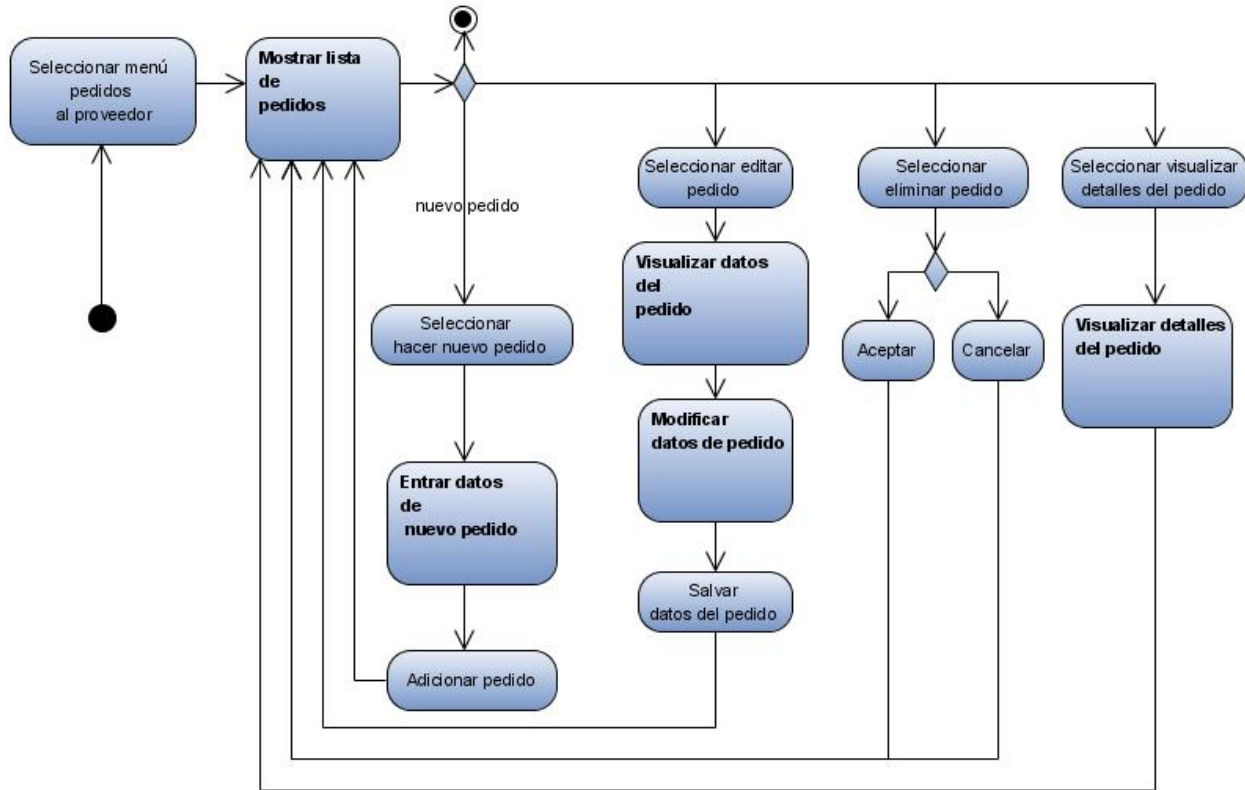


Figura 3.7 Diagrama de Actividad para Hacer un Pedido al Proveedor

3.3 Descripción del ambiente del Sistema

Pudiera parecer razonable para un desarrollador de base de datos confiar en que los usuarios utilizaran únicamente las opciones adecuadas para acceder a la información y que todas están diseñadas e implementadas para que funcionen correctamente. En tal caso, el mecanismo de seguridad más sencillo sería dar a los usuarios un acceso total a los elementos de la base de datos, pero evidentemente este enfoque no garantiza la protección de los datos.

Si bien el término "seguridad" se utiliza habitualmente en un contexto relativo a la prevención, también sirve para impedir que los usuarios cometan lamentables errores.

3.3.1 Seguridad

El sistema de control de medicamentos está concebido para satisfacer las necesidades funcionales del profesional de la salud en su trabajo, mediante restricciones que garantizan que algunas acciones sólo se lleven a cabo por usuarios que tengan autoridad y

experiencia adecuadas. Por ejemplo, normalmente el cálculo de los Máximos y Mínimos sólo lo determinarán o aprobarán las categorías de usuario administrador y almacenero, aunque también hay acciones comunes a todos como el acceso a un catálogo de medicamentos (Mendilahaxon, 2008).

El sistema tiene definido el acceso mediante cinco categorías de usuario: administrador, almacenero, farmacéutico, laboratorista y enfermero, caracterizados como los posibles usuarios o actores del sistema. Cada uno es caracterizado según sus funciones, creándose un ambiente propio de trabajo y por tanto, cada uno de ellos, tiene acceso a la información que puede manejar.



Figura 3.8 Vista Principal del Administrador

3.3.2 Filosofía de la Interfaz de trabajo

El sistema brinda al usuario una interfaz tipo explorador dirigida a la navegación a través de la información, permitiendo de forma intuitiva localizar los datos deseados. En la figura 3.8 se puede observar la página del administrador. En el extremo izquierdo se presenta el listado de los principales objetos del sistema, a través de ellos el usuario interactúa, logrando recorrer toda la información relacionada con el objeto seleccionado, utiliza para

esto el panel que se encuentra a la derecha. Este es un patrón operativo para otros los casos similares.

En *Medicamentos* se muestra el catálogo de medicamentos y el cuadro básico de los mismos para la farmacia, véase la figura 3.9, se muestran además los valores máximos y mínimos de todos los productos; desde ahí es posible acceder a un formulario que permite realizar el cálculo de estos, véase figura 3.10

De igual forma se puede explorar el listado de *lotes*, *pedidos*, *entradas* o *recepciones*, *transferencia* y *devoluciones*. También se realizan operaciones de actualización sobre estos datos. Finalmente aparecen los *inventarios*, donde se obtiene información de gran utilidad para el control de medicamentos.

**Farmacia (Almacén)
Intrahospitalaria**

Cuadro Básico de Medicamentos para Farmacia Intrahospitalaria

- [Adicionar Producto](#)

Nombre Genérico	Forma Farmaceutica	Dosificación	Precio	Editar/Eliminar	
ADN Pediatrico	Lata	1 kg	50.00		
Emetina	Bulbo	20mg	0.55		
Inmunoglobulina Anti R-H-O (Anti D)	Bulbo	250 mg/ 300mg	0.75		
Jalea para Ultrasonido	Frascos	200g	2.05		
Oxitocina	Ampolleta	10U/1ml	4.00		
Piracetam	Tableta	800 mg	0.83		

Copyright © 2009 | Medicamentos | Lotes | Pedidos | Entregas | Transferencias | Devoluciones | Inventarios |

Figura 3.9 Vista del Cuadro Básico de Productos para Farmacia.

MEDICAMENTOS

Catálogo

Cuadro Básico

Max y Min

LOTES

PEDIDOS

ENTRADAS

TRANSFERENCIAS

DEVOLUCIONES

INVENTARIOS

Farmacia Intrahospitalaria (Almacén)

Máximos y Mínimos

Datos Generales del Cálculo

Fecha Inicial: 2009 - Junio - 26

Fecha Final: 2009 - Junio - 26

Frecuencia Del Pedido

semanal

decenal

quincenal

mensual

Productos a Calcular

Nota: Solo se le podrá calcular max y min a los productos que han sido consumidos

[Desmarcar Todos](#)
[Marcar Todos](#)

Productos	Dosificación	Min	Max	Marcar
ADN Pediatrico(Lata)	1kg	1620	2700	<input checked="" type="checkbox"/>
Emetina(Bulbo)	20mg	666	1110	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 3.10 Formulario para hacer el cálculo de los valores máximos y mínimos.

En *Pedidos* se presentan el listado de los pedidos realizados al proveedor, como se muestra en la figura 3.11 Se puede observar que en el panel de la derecha aparece una tabla con toda la información relacionada.

Farmacia Intrahospitalaria (Almacén)

Pedidos al Proveedor

- [Hacer Pedido al Proveedor](#)

Fecha	Solicitante	Receptor	Detalle	Editar/Eliminar
2009-06-02	Ana Perez	Pedro Perez	✓	
2009-06-02	Luis Garcia	Mario Garcia	✓	

Copyright © 2009 | Medicamentos | Lotes | Pedidos | Entregas | Transferencias | Devoluciones | Inventarios |

Figura 3.11 Listados de pedidos hechos al proveedor

3.3.3 Actualización de la información

La información es actualizada utilizando formularios, estos se muestran solamente al ser invocados por una acción de adicionar o modificar un objeto. Por ejemplo, la figura 3.12 muestra un formulario para dar la entrada a un pedido al proveedor.

Se puede llegar a esta operación siguiendo varios pasos:

1. Situarse en *Pedidos* y llegar a una ventana similar a la que se tiene en la figura 3.11
2. Invocar la operación *Hacer Pedido al Proveedor*, se muestra entonces la ventana que permite realizar un nuevo pedido, véase la figura 3.12

MEDICAMENTOS

LOTES

PEDIDOS

Pedidos al Proveedor

ENTRADAS

TRANSFERENCIAS

DEVOLUCIONES

INVENTARIOS

Farmacia Intrahospitalaria (Almacén)

Pedido al Proveedor

Datos Generales

Fecha de Emisión: 2009 - Junio - 26

Persona Solicitante: Kevin Nordelo

Persona que Autoriza el Pedido: Marlen Hernandez

Persona que Recibe: Esperanza Sanches

Posibles Productos a Pedir

[Desmarcar Todos](#)
[Marcar Todos](#)

Producto	Min	Max	Exist	Cant a Pedir	Marcar
ADN Pediatrico(1kg)	288	360	0	360	<input checked="" type="checkbox"/>
Emetina(20mg)	90	150	0	150	<input checked="" type="checkbox"/>
Inmunoglobulina Anti R-H-O (Anti D)(250 mg/ 300mg)	70	300	0	300	<input checked="" type="checkbox"/>
Jalea para Ultrasonido(200g)	40	100	0	100	<input checked="" type="checkbox"/>
Oxitocina(10U/1 ml)	150	250	0	250	<input checked="" type="checkbox"/>
Piracetam(800 mg)	40	100	0	100	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 3.12 Formulario para crear un Pedido al proveedor.

3.4. Requerimientos mínimos de Hardware y Software.

Los requerimientos mínimos de hardware y software para instalar el sistema de control de medicamentos en farmacia intrahospitalaria son los que se detallan a continuación:

Servidor de Aplicación y de Base de Datos:

Hardware:

Procesador: i386 compatible.
Ram: 128 MB (recomendado 256 MB).

Software:

Sistema Operativo: Microsoft Windows NT/2000/XP/2003/Vista, GNU-Linux 2.6
Servidor: Apache Server 2.2.x
Versión PHP: 5.2.9
Gestor de Base de Datos: MySQL 5.x

Estaciones de Trabajo:

Hardware:

Procesador: i386 compatible.
Ram: 128 MB (recomendado 256 MB).

Software:

Navegador: Internet Explorer 6.x ó Mozilla Firefox Compatible (recomendado Firefox)

3.5. Conclusiones parciales

El sistema de información desarrollado automatiza los procesos relacionados con el control de medicamentos en el área de farmacia y en el hospital. Lográndose con ello una sistematización e integración de los mismos. Las diferentes áreas de la farmacia, así como las del hospital se interconectan a través de la red para ejecutar las transacciones que tienen que ver con el movimiento y distribución de medicamentos. La información sobre el control de medicamentos está al alcance de todo el personal de salud, facilitando con ello una adecuada prescripción, dosificación y selección del tratamiento, siempre orientado a la dispensación. La administración de la farmacia puede obtener, de manera rápida y precisa, inventarios e informes de las diferentes áreas.

CONCLUSIONES

Como resultado de esta investigación se diseñó e implementó un sistema de información dirigido al control de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria, facilitando una dispensación precisa y efectiva, previniendo eventos adversos o errores del control de los medicación en farmacias intrahospitalarias, cumpliéndose de esta forma el objetivo general planteado, ya que:

1. Se realizó un estudio profundo la problemática relacionada con el control de medicamentos en farmacia intrahospitalaria.
2. Se hizo la revisión de otras investigaciones que anteceden el presente trabajo, con la visión de documentar las adaptaciones y modificaciones necesarias.
3. Se perfeccionó el diseño de la base de datos garantizando que soporte la gestión integral en una farmacia intrahospitalaria.
4. Se obtuvo una metodología que guía los procesos de trabajo en la farmacia intrahospitalaria de acuerdo a las normas vigente en el sistema de salud cubano.
5. Se estudiaron las tecnologías necesarias para el diseño y la implementación de la aplicación.
6. Se implementa un sistema de información para el control de medicamentos en farmacias intrahospitalarias para el sistema de salud cubano.

RECOMENDACIONES

Derivadas del estudio realizado, así como de las conclusiones generales emanadas del mismo, se recomienda:

1. Mejorar el sistema propuesto a partir de las sugerencias recogidas en la interacción con los usuarios.
2. Integrar el sistema de control de farmacia al sistema hospitalario desarrollado por el grupo de investigación de Bases de Datos.
3. Propiciar la implantación del sistema en otros centros hospitalarios del país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ÁLVAREZ, W. A., RODRIGUEZ, A. & GARCÍA, C. E. (2006) ERECASE v.2.0. Una herramienta para el diseño conceptual de bases de datos con validación estructural. *Departamento de Ciencia de la Computación*. Santa Clara, Cuba, Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.
- CASARES, C. (2006) Tutorial de SQL
- CHEN, P. P. (1976) The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. *ACM Trans. Database Syst.*, 1, 9-36.
- DATE, C. J. (2000) *Introducción a los Sistemas de Bases de Datos, Séptima edición*, México, Addison-Wesley.
- DÍAZ VELLÓN, M. & GONZÁLEZ MENA, J. L. (2008) Modelación de reglas de negocio como apoyo para sistemas de información en el área de Nefrología. *Departamento de Computacion*. Santa Clara, Villa Clara, Universidad Central de las Villas.
- DONABEDIAN, A. (1993) Prioridades para el progreso de la evaluación y Monitoreo de la Calidad en la Atención. IN ONLINE, E. (Ed.). Salud Pública de México.
- ELMASRI, R. & NAVATHE, S. B. (2004) *Fundamentals of Database Systems*, Addison-Wesley.
- FLORES, J., ARMEJO, J. A. & MEDIAVILLA, A. *Farmacología Humana.*, Masson, S.A. .
- GARCÍA, C. E., RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ, L. M. & ÁLVAREZ, W. A. (2005) ERECASE, una herramienta con validación de diagramas entidad relación. *6to. Simposium Iberoamericano de Computación e Informática SICI 2005*. Instituto Tecnológico de Nuevo León, Monterrey, NL, México, Instituto Tecnológico de Nuevo León.
- IPF (1998) Federación Internacional de Farmacia. Declaración de la FIP sobre normas Profesionales: "La Atención Farmacéutica"
International Pharmaceutical Federation.
- IPF (1999) International Pharmaceutical Federation. Standards for Quality of Pharmacy Services.
- LARMAN, C. (1999) *UML y Patrones. Introducción al análisis y diseño orientado a objetos*, México, Prentice Hall.

- MARTÍNEZ, D. B. M. E., MENDILAHAXON, V. L. F., CUELLAR, V. E. & GONZÁLEZ, G. L. (2008) Gestión de medicamentos en una farmacia intra-hospitalaria. *7ma Conferencia Internacional*.
- MARTÍNEZ, D. B. M. E., MENDILAHAXON, V. L. F. & DE ARMAS, V. Y. (2006a) Sistema de Información para el Control de Farmacia – Almacén Intrahospitalaria que permite la ayuda a la prescripción médica y le emisión de recetas. *UCIencia 2006*. Cuba.
- MARTÍNEZ, D. B. M. E., MENDILAHAXON, V. L. F. & GONZÁLEZ, G. L. (2007) Uso de un Sistema de Soporte a la Decisión en el Control de Farmacia – Almacén Intrahospitalaria *Informática 2007, XII Convención Informática 2007 y Expo Internacional, VI Congreso Internacional de Informática en Salud*. Cuba.
- MARTÍNEZ, D. B. M. E., MENDILAHAXON, V. L. F., PHAN, A. D. & NÚÑEZ, P. L. (2006b) Modelo para un Sistema de Gestión de la Información para el Control de Farmacia – Almacén Intrahospitalaria con ayuda de un Catálogo de Medicamentos. *CICE 2006*. Cuba.
- MARTÍNEZ, D. B. M. E., MENDILAHAXON, V. L. F., PHAN, A. D. & NÚÑEZ, P. L. (2006c) Sistema para el Control Intrahospitalario de Medicamentos. *VII Conferencia Científica Internacional UNICA 2006*. Cuba.
- MENDILAHAXON, V. L. F. (2008) Gestión de medicamentos en una farmacia intrahospitalaria. *Departamento de Computación*. Santa Clara, Universidad Central de Las Villas.
- MICROSOFT (2007) Guía de SQL. Microsoft Press.
- NELSON, H. J., MONARCHI, D. E. & NELSON, K. M. (2001) Ensuring the 'Goodness' of a Conceptual Representation. *Proceedings of the 4th European Conference on Software Measurement and ICT Control (FESMA'01)*. Germany.
- OAKS, P., TER HOFSTEDÉ, A. H. M., EDMOND, D. & SPORK, M. (2003) Extending Conceptual Models for Web Based Applications. IN IL-YEOL, S., LIDDLE, S. W., TOK WANG, L. & PETER, S. (Eds.) *Proceedings of the 22nd International Conference on Conceptual Modeling on Conceptual Modeling - ER 2003*. Chicago, IL, USA, Springer.

- OLIVÉ, A. (2004) On the Role of Conceptual Schemas in Information Systems Development. IN LLAMOSÍ, A. & STROHMEIER, A. (Eds.) *Proceedings of the 9th Ada-Europe International Conference on Reliable Software Technologies*. Palma de Mallorca, Spain, Springer.
- OVIEDO, S. Y. & ANTONELLO, A. (2000) *Administración y Gestión de la Calidad Total en la Farmacia Oficinal: TQM una Alternativa para Competir.*, European Journal of Clinical Pharmacy.
- POELS, G. (2003) Conceptual Modeling of Accounting Information Systems: A Comparative Study of REA and ER Diagrams. IN JEUSFELD, M. A. & PASTOR, O. (Eds.) *Proceedings of the ER 2003 ECOMO, IWCMQ, AOIS, and XSDM Workshops*. Chicago, IL, USA, Springer.
- RODRÍGUEZ, A., GONZÁLEZ, L. M., CABRERA, L. & MORELL, A. (2002) ERECASE: Una herramienta de ayuda a la modelación de esquemas conceptuales globales. *Actas I Workshop de Bases de Datos, Jornadas Chilenas de Computación JCC 2002*. 1 ed. Universidad de Atacama, Copiapó, Chile, Cámara Chilena del Libro A.G.
- SALTER, A. (2001) *Semantic Modelling and a Semantic Normal Form*. Staffordshire, UK, Staffordshire University. School of Computing.
- SCHMULLER, J. (1997) *Aprendiendo UML en 24 horas*, Prentice Hall.
- SILBERSCHATZ, A., KORTH, H. F. & SUDARSHAN, S. (2006) *Fundamentos de bases de datos*. , Madrid, McGraw-Hill.
- TEOREY, T. J., YANG, D. & FRY, J. P. (1986) A logical design methodology for relational databases using the Extended Entity-Relationship Model. *ACM Comput. Surv.*, 18, 23-39.