



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

REDISEÑO DE LA GESTIÓN DEL STOCK DE MEDICAMENTOS DE LA FARMACIA DE UN HOSPITAL PÚBLICO

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL INDUSTRIAL

CATALINA DEL PILAR FAUNE PINTO

PROFESOR GUÍA:
DANIEL VARELA LÓPEZ

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:
JORGE ARAVENA SALAZAR
TEODORO WIGODSKI SIREBRENİK

SANTIAGO DE CHILE
2016

RESUMEN DE LA MEMORIA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE: Ingeniero Civil Industrial
POR: Catalina del Pilar Faune Pinto
FECHA: 28/06/2016
PROFESOR GUÍA: Daniel Varela López

REDISEÑO DE LA GESTIÓN DEL STOCK DE MEDICAMENTOS DE LA FARMACIA DE UN HOSPITAL PÚBLICO

El Hospital Dr. Exequiel González, conocido por sus siglas HEGC, es un hospital pediátrico reconocido en el país por sus altos estándares de calidad y eficiencia. Dentro de este se genera un flujo total de alrededor de 350.000 pacientes [1] a través de todos los servicios que dispone, por lo que se requiere un apoyo sólido por parte del área de Farmacia con respecto al correcto abastecimiento de medicamentos hacia el resto de las unidades a las cuales apoya.

El trabajo consiste en el rediseño de la gestión del stock de medicamentos, la que actualmente presenta altos niveles de sobre stock, alcanzando un 15,16% en total. Y se considerará desde el inicio del proceso, es decir, la solicitud de compra, pasando por la entrega y terminando en el registro de los movimientos realizados, todo esto considerando la aplicación de un modelo de gestión de inventario para aumentar la eficiencia y reducir el sobre stock.

Los objetivos que se plantean están alineados con los objetivos estratégicos del hospital, los cuales apuntan a entregar un servicio con estándares mínimos de calidad y elevar el desarrollo de los sistemas de salud. Para lograrlos se procede a realizar el levantamiento de los procesos, aplicar un modelo de gestión de inventario y finalmente plantear propuestas de mejoras dentro de las fases importantes para la gestión.

Al levantar los procesos se da cuenta de las falencias tecnológicas a las cuales está expuesto el Hospital, lo que explica el problema planteado ya que no existen herramientas de apoyo en los procesos y que afectan los buenos resultados de gestión, por lo que dentro de las propuestas de mejora se hace un alto énfasis en la inclusión de este tipo de apoyo dentro de la institución.

Al efectuar la gestión del inventario de los medicamentos, se obtuvieron resultados muy positivos, ya que para el año 2014, se tenía un sobre stock evaluado en \$202.622.364, y habiendo realizado el rediseño se obtuvo un sobre stock igual a \$78.780.480. Esta propuesta reduce el sobre stock desde un 13,8% para el 2014 a un 3,75% para el 2015.

Finalmente aplicando técnicas de inventario junto a un rediseño de procesos eficaz se puede llegar a una mejora en los procedimientos significativa dentro de la institución.

*A mis padres
que siempre creyeron en mí*

AGRADECIMIENTOS

Los primeros agradecimientos van dirigidos a mi familia, principalmente a mis padres, ellos son quienes me dieron todas las herramientas para desarrollarme intelectualmente, siempre trabajaron arduamente para darme la mejor educación y como olvidarlo, el amor, el cariño y el apoyo para lograr todos mis objetivos.

En segundo lugar estaré en eterna deuda con mis amigos, con todos. Cuando uno es pajarito nuevo en la gran capital, existen muchos miedos, mi más temido es la soledad, y gracias a diversos grupos de amigos este miedo no tuvo grandes apariciones, y todos mis grupitos tienen un lugar en mi corazón.

A mi gran amigo Sidney Villagrán, mi gran partner, y obviamente a su familia, quienes me abrieron la puerta de su casa infinitas veces. Nacho, eres una de las personas más importante que conocí en la u, y agradezco a Dios que te haya puesto en mi camino. Te quiero mucho amigote.

A mi team regiones, José Miguel, Gerardo, Jaime, Seba, Javi, Claudio, Nico, Edgardo, Pablo, Diego. Comenzamos esta travesía juntos, y es lindo recordar cómo cada uno de ustedes ha contribuido en mi formación tanto profesional como personal. Los quiero mucho, y todos los ratos que pasamos juntos los recuerdo con mucho cariño.

A mis chiquillas, Nacha, Cata y Dani, con las que pasé de forma mucho más cercana el último tiempo dentro de la u, pasamos largas horas de estudio y escritura frente al computador; pero también salidas muy entretenidas, nos apoyamos mutuamente con las penas de amor y hasta nos fuimos de viaje. No saben todo lo que las quiero, y trato de demostrárselo cada día que compartimos.

A Pauli y Carli, con quienes hemos forjado una amistad hermosa, desde el principio de la u, y aunque no hayamos pasado todos estos 7 años juntas para arriba y abajo, aún tenemos esa confianza de contarnos todo y darnos el apoyo que cada una necesita. Las quiero y mucho, ustedes lo saben.

Me queda mucha gente a la cual agradecer a lo largo de este viaje. Soffi, siempre te voy a agradecer aquellas semanas que pasábamos metidas en tu departamento y obviamente a tu mami, a ambas las quiero un montón. Juan Pablo, en mi última etapa universitaria nos acercamos mucho, y te considero un amigo muy cercano, agradezco todo el apoyo que me brindaste durante el desarrollo de mi memoria, te quiero mucho.

Finalmente tengo que agradecer a mis profesores guía y coguía, ya que luego de varias directrices logramos sacar adelante este trabajo, gracias por su apoyo incondicional y por creer en mí.

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN EJECUTIVO	II
AGRADECIMIENTOS	IV
TABLA DE CONTENIDOS	V
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	IX
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	X
ÍNDICE DE TABLAS	XI
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES GENERALES	12
1.1 Sistema de salud en Chile.....	12
1.2 Salud pública.....	13
1.2.1 Sistema Nacional de Servicios de Salud, SNSS	13
1.3 Servicio de Salud Metropolitano Sur	15
1.3.1 Tipos de establecimientos	15
1.4 Hospital Exequiel González Cortés.....	17
1.4.1 Misión.....	17
1.4.2 Visión	17
1.5 Farmacia	18
1.5.1 Farmacia ambulatoria	20
1.5.2 Farmacia hospitalizados	20
1.6 Deuda hospitalaria	21
CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN	22
CAPÍTULO 3. OBJETIVOS	25
3.1 Objetivo general	25
3.2 Objetivos específicos	25
CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA	26
4.1 Levantamiento de la situación actual	26
4.2 Recolección de información registrada	26
4.3 Revisión de bibliografía	26
4.4 Estudio y clasificación de los productos.....	26
4.5 Elección y aplicación del modelo de pronóstico a utilizar	27
4.6 Medición de costos de stock	27
4.7 Elección y aplicación del modelo de gestión de inventario	27
4.8 Identificación de los problemas y procesos claves	27
4.9 Diseño de mejoras al sistema	27
4.10 Análisis de resultados de rediseño y modelo de gestión	28
4.11 Implementación del rediseño	28
CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO	29

5.1	Clasificación de Pareto.....	29
5.2	Nivel de servicio	29
5.3	Características de la demanda.....	30
5.4	Modelos de pronóstico de demanda [8]	31
5.4.1	Promedio móvil simple.....	31
5.4.2	Promedio móvil ponderado	32
5.4.3	Suavización exponencial simple	32
5.4.4	Suavización exponencial ajustada a la tendencia	33
5.4.5	Suavización exponencial ajustada a la variación estacional [9]	34
5.4.6	Suavización exponencial ajustada a la tendencia y a la variación estacional	35
5.4.7	Errores de pronóstico	37
5.4.8	Medición de errores	37
5.5	Costos	40
5.5.1	Costo de adquisición	40
5.5.2	Costos de pedido.....	40
5.5.3	Costos de mantenimiento	40
5.5.4	Costos de faltantes	40
5.6	Tiempo de reposición	40
5.7	Modelos de gestión de inventario [10].....	41
5.7.1	Modelo de cantidad de pedido fija (EOQ) [11].....	41
5.7.2	Modelo de revisión continua (Q)	42
5.7.3	Modelo de revisión periódica (P).....	44
CAPÍTULO 6. ALCANCES		46
6.1	Área del rediseño	46
6.2	Medicamentos considerados.....	46
6.3	Horizonte de tiempo	47
6.4	Procesos considerados	47
6.5	Sistema informático de apoyo	47
6.6	Implementación del rediseño	47
CAPÍTULO 7. LEVANTAMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL		48
7.1	Área de Farmacia.....	48
7.1.1	Solicitud de compra de medicamentos.....	48
7.1.2	Recepción del pedido e ingreso al sistema	48
7.1.3	Dispensación de medicamentos	49
7.1.4	Control de inventario.....	51
7.2	Área de Abastecimiento	52
7.2.1	Compra de bienes	52
7.2.2	Recepción y almacenamiento de compras.....	54
7.3	Proveedores.....	55
CAPÍTULO 8. MANEJO DE DATOS		56

8.1	Recolección de información registrada	56
8.1.1	Generación de la data completa	56
8.1.2	Interpolación de datos	56
8.1.3	Limpieza de datos.....	57
8.1.4	Precios de adquisición	57
8.2	Estudio y clasificación de los productos	58
8.2.1	Estudio	58
8.2.2	Clasificación.....	59
CAPÍTULO 9. PRONÓSTICO DE DEMANDA.....		62
9.1	Aplicación y elección de modelos de pronóstico.....	62
9.2	Resultados de pronóstico.....	64
9.3	Dificultades con pronóstico de algunos medicamentos	66
CAPÍTULO 10. MEDICIÓN DE COSTOS.....		67
10.1	Costos de adquisición	67
10.2	Costos de pedido	67
10.2.1	Área de Farmacia	67
10.2.2	Área de Abastecimiento.....	67
10.3	Costos de faltantes.....	69
10.4	Costos de sobre stock.....	69
CAPÍTULO 11. GESTIÓN DE INVENTARIO.....		71
11.1	Elección del modelo de gestión de inventario	71
11.2	Variables del modelo.....	71
11.3	Aplicación del modelo	73
11.4	Resultados del modelo.....	74
11.5	Evaluación del modelo	76
11.5.1	Costos de sobre stock	76
11.5.2	Costos de pedido.....	77
11.5.3	Costos de faltantes	77
CAPÍTULO 12. MEJORA DE PROCESOS		78
12.1	Problemas y procesos claves.....	78
12.1.1	Solicitud de compra de medicamentos.....	78
12.1.2	Recepción del pedido e ingreso al sistema	78
12.1.3	Dispensación de medicamentos según recetas	78
12.1.4	Control de inventario.....	79
12.1.5	Compra de bienes	79
12.2	Diseño de mejoras al sistema	79
12.2.1	Solicitud de compra de medicamentos.....	79
12.2.2	Recepción del pedido e ingreso al sistema	79
12.2.3	Dispensación de medicamentos según recetas	80
12.2.4	Compra de bienes	80
CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES.....		81

BIBLIOGRAFÍA	84
ANEXOS	86
Anexo I Organigrama HEGC	86
Anexo II Áreas de la distribución normal estándar acumulada.....	88
Anexo III Tablas de movimientos de la Farmacia	89
Anexo IV Procesos del Hospital.....	91
Anexo V Gráficas de los resultados del pronóstico de demanda	115
Anexo VI Cambios en la estructura de los procesos claves	118

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-2: Diagrama de interacción de entidades en el SNSS.....	14
Ilustración 1-3: Comunas que pertenecen al SSMS	15
Ilustración 1-4: Interacción de los niveles de atención.....	16
Ilustración 1-5: Resumen del organigrama del HEGC	18
Ilustración 1-6: Distribución espacial de las farmacias.....	19
Ilustración 1-7: Organigrama interno de la farmacia	20
Ilustración 13-1: Organigrama Dirección HEGC	86
Ilustración 13-2: Organigrama Subdirección Médica HEGC	86
Ilustración 13-3: Organigrama Subdirección Administrativa HEGC	87
Ilustración 13-4: Organigrama Subdirección Gestión del Cuidado HEGC.....	87
Ilustración 13-5: Diagrama BPMN de Producción de recetario magistral y unidosis	93
Ilustración 13-6: Diagrama BPMN de Gestión de Incidencias con Insumos	95
Ilustración 13-7: Diagrama BPMN de Dispensación de medicamentos según recetas .	96
Ilustración 13-8: Diagrama BPMN de Control de la dispensación de medicamentos	98
Ilustración 13-9: Diagrama BPMN de Control de Inventario	99
Ilustración 13-10: Diagrama BPMN de Compra por Convenio Marco.....	100
Ilustración 13-11: Diagrama BPMN de Compra por Licitación.....	105
Ilustración 13-12: Diagrama BPMN de Compra Directa.....	110
Ilustración 13-13: Diagrama BPMN de Compra de bienes	112
Ilustración 13-14: Diagrama BPMN de Recepción y Almacenamiento de Compras....	114
Ilustración 13-15: Diagrama BPMN de cambios en la estructura de Dispensación de medicamentos según recetas	118

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-1: Evolución de la cobertura de sistemas de previsión de salud entre 2000 y 2011	12
Gráfico 2-1: Irregularidades en stock de medicamentos	23
Gráfico 5-1: Componentes de la demanda	30
Gráfico 5-2: Modelo de cantidad de pedido fija	42
Gráfico 5-3: Modelo de revisión continua	43
Gráfico 5-4: Modelo de revisión periódica	45
Gráfico 11-1: Stock de medicamentos en escenario optimista	75
Gráfico 11-2: Stock de medicamentos en escenario normal.....	75
Gráfico 11-3: Stock de medicamentos en escenario pesimista	75
Gráfico 13-1: Pronósticos de demanda	115

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Costos de sobre stock.....	24
Tabla 8-1: Gasto anual en medicamentos	58
Tabla 8-2: Tipos de medicamentos	58
Tabla 8-3: Tipos de compra	59
Tabla 8-4: Segmento A	60
Tabla 9-1: Errores por modelos de Etanercept	63
Tabla 9-2: Modelo elegido a cada medicamento	64
Tabla 10-1: Costos de pedido de abastecimiento	68
Tabla 10-2: Medicamentos de una misma licitación	68
Tabla 10-3: Rechazos de medicamentos	69
Tabla 10-4: Costo de sobre stock al 79,9%	70
Tabla 11-1: Lead time superior e inferior por tipo de compra	72
Tabla 11-2: Costos de sobre stock del modelo de gestión	76
Tabla 11-3: Costos de sobre stock al 79,9%.....	77
Tabla 13-1: Costos de sobre stock totales	82
Tabla 13-2: Distribución normal estándar acumulada	88
Tabla 13-3: Registro de despacho de medicamentos de la Farmacia ambulatoria	89
Tabla 13-4: Registro de ingresos de medicamentos de la Farmacia ambulatoria	89
Tabla 13-5: Registro de consumo de medicamentos de Farmacia hospitalizados	90

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Sistema de salud en Chile

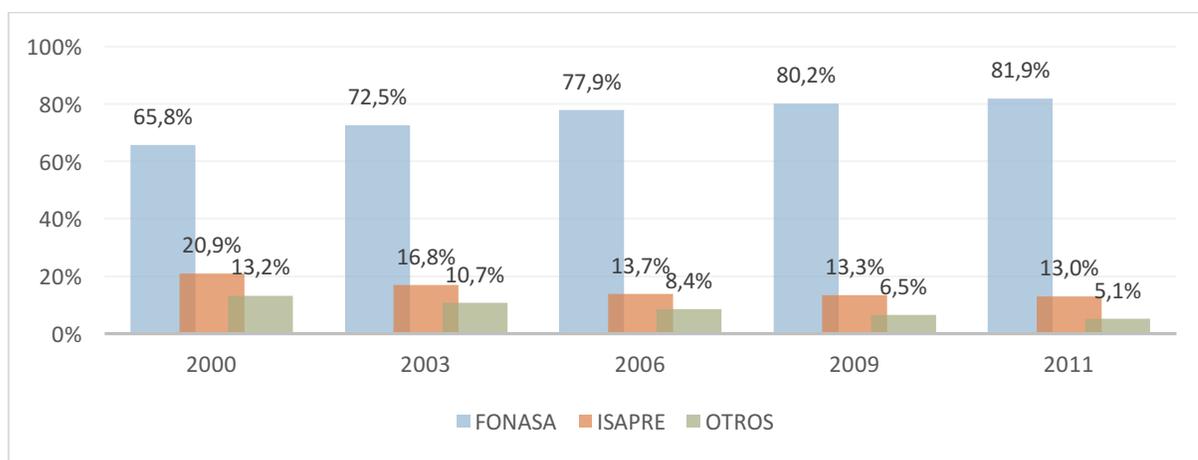
El sistema de salud chileno ha ido evolucionando en las últimas 4 décadas, desde un sistema principalmente público a uno de carácter mixto, integrado por instituciones, organismos y entidades pertenecientes tanto al sector público como al sector privado.

Por un lado, el sector público está normado y dirigido por el Ministerio de Salud, quien diseña políticas y programas, coordina las entidades del área, supervisa, evalúa y controla las políticas de salud. Más adelante se especificará con mayor detalle el funcionamiento y los beneficios de este sistema de salud.

Por otro lado, el sector privado atiende principalmente a la población que cotiza en Instituciones de Salud Previsional (Isapres), empresas privadas que ofrecen seguros de salud, encargadas de cubrir los gastos de atención médica de sus afiliados y cargas. Los proveedores privados de salud son los hospitales, clínicas y profesionales independientes que atienden tanto a los asegurados de las Isapres como a los cotizantes del sistema público.

Según el Informe de Política Social (IPOS [2]) emitido en 2013, se indica que a agosto de 2011, el mayor porcentaje de la población está adherida al sistema público, alcanzando un 81,9%. De la misma forma el porcentaje perteneciente a las Isapres alcanza un 13,0%. Finalmente, existe un último segmento, el cual está compuesto por la Fuerzas Armadas y el Orden; particulares; otro sistema o ninguno, que son parte del 5,1% restante. El Gráfico 1-1 muestra los porcentajes de participación de la población en los distintos tipos de sector desde el año 2000 hasta el 2011.

Gráfico 1-1: Evolución de la cobertura de sistemas de previsión de salud entre 2000 y 2011



Fuente: Elaboración propia en base a datos de Casen, Ministerio de Desarrollo Social

El sistema de salud de Chile es de elección, por lo que cada trabajador con un contrato formal, puede optar por cualquiera de los dos sistemas nombrados anteriormente. En caso de optar por el sector público, el trabajador debe pagar el 7% de su sueldo al Fondo Nacional de Salud (FONASA), para financiar su salud y la de sus cargas. De igual forma, en caso de elegir el sector privado, las Isapres establecen contratos individuales con sus asegurados y trabajan en base a planes de salud que dependen de la prima pactada. Según el IPOS el número de beneficiarios del sector público alcanza los 13.203.000 personas, mientras que los del sector privado son alrededor de 2.926.000 personas.

1.2 Salud pública

Dentro del grupo de beneficiarios de la salud pública se encuentran los trabajadores activos (dependiente o independientes), sus cargas familiares, jubilados, y personas indigentes o carentes de recursos, los que pueden optar por atenderse en los establecimientos del Sistema Nacional de Servicios de Salud (SNSS), o bien utilizar el sistema de libre elección, donde reciben atención de médicos e instituciones privadas que están adscritos a Fonasa. Las personas indigentes o carentes de recursos tienen atención gratuita sólo en los establecimientos del SNSS.

En términos de financiamiento, el sistema de salud pública no sólo se sustenta en base a los trabajadores, sino que también existen aportes del Estado. A su vez el sector privado también acepta aportes de empresas para sustentarse.

1.2.1 Sistema Nacional de Servicios de Salud, SNSS

El SNSS corresponde a una red de entidades públicas de salud a lo largo de todo el país, y está conformado por:

Ministerio de Salud, MINSAL

El Ministerio de Salud es el encargado de dar las normas, controlar y evaluar el subsistema público. También dicta normas para el sector privado. Además es responsable de desarrollar actividades de fomento y protección de la salud para toda la población y de atender las necesidades de recuperación y rehabilitación de los beneficiarios de la Ley 18.469.

Fondo Nacional de Salud, FONASA

Organismo público encargado de administrar los fondos estatales destinados a la salud en Chile, para dar cobertura a sus beneficiarios.

Superintendencia de Salud

Organismo encargado de vigilar, controlar y fiscalizar a las Isapres, FONASA y prestadores de salud en general, y velar por el cumplimiento de la ley.

Instituto de Salud Pública, ISP

Centro de investigación y docencia encargado del estudio del mejoramiento de las prácticas y de la calidad del servicio de salud pública.

Central Nacional de Abastecimiento, CENABAST

Organismo público encargado de las adquisiciones y distribución de los fármacos, insumos médicos y bienes del sistema de salud público.

Secretaría Regional Ministerial de Salud, SEREMI de Salud

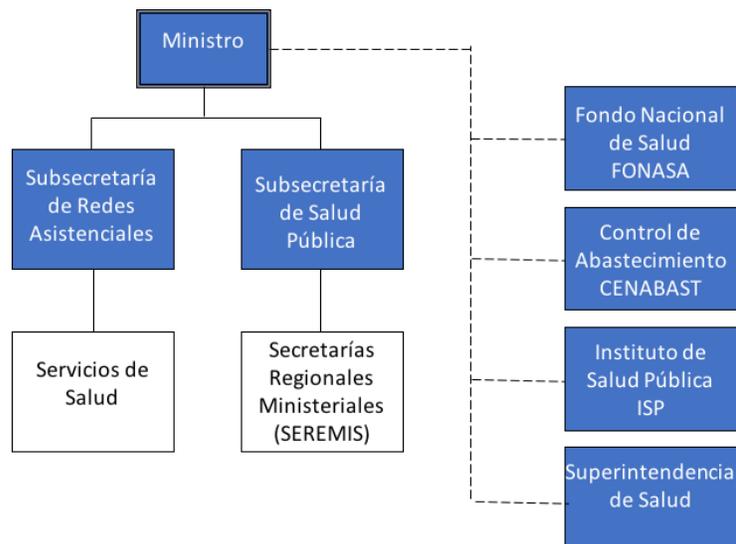
Organismo estatal de jurisdicción regional que imita las funciones del MINSAL, coordinando y planificando actividades a nivel local.

Servicios de Salud y Centro de Referencia de Salud (CRS)

Organismos estatales funcionalmente descentralizados, dotados de personalidad jurídica y patrimonio propio, responsables de ejecutar las acciones de fomento, protección y recuperación de la salud de los enfermos. En Chile existen 29 Servicios de Salud y 3 Centros de Referencia, dentro de estas está el Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS).

La manera como algunas de estas instituciones interactúan se puede ver en la Ilustración 1-1.

Ilustración 1-1: Diagrama de interacción de entidades en el SNSS



Fuente: Ministerio de Salud

1.3 Servicio de Salud Metropolitano Sur

El Servicio de Salud Metropolitano Sur (SSMS) tiene como objetivo entregar atención en salud en consultas de especialidades y hospitalización, particularmente está a cargo de la planificación, gestión y desarrollo de la Red de Establecimientos de salud sur, además de controlar y supervisar los resultados de los distintos establecimientos a su cargo.

El área metropolitana sur para el año 2012 presentó una población total de 1.325.235 habitantes según el INE¹ [3], en una superficie de 1.176 km², abarcando 11 comunas, como se puede apreciar en la Ilustración 1-2. La población beneficiaria inscrita en el Sistema de Salud Público considera 1.039.200 beneficiarios [4], los que corresponden a un 78,42% de la población.

Ilustración 1-2: Comunas que pertenecen al SSMS



Fuente: Servicio de Salud Metropolitano Sur

1.3.1 Tipos de establecimientos

El SSMS está compuesto por 6 establecimientos hospitalarios, 31 consultorios de atención primaria y 17 Servicios de Atención Primaria de Urgencia (SAPU), 11 Centros de Salud Familiar (CESFAM) acreditados y 11 postas rurales; y se dividen en tres niveles según la complejidad de la atención brindada.

La forma en que los tres niveles de atención interactúan se puede observar en la Ilustración 1-3, a continuación se explica cuáles son las funciones de cada nivel:

¹ Instituto Nacional de Estadísticas

Ilustración 1-3: Interacción de los niveles de atención



Fuente: Sepúlveda & Spencer, 2009

Atención primaria

La Atención Primaria de Salud representa el primer nivel de contacto de los individuos, la familia y la comunidad con el sistema público de salud, brindando atención ambulatoria. El principal objetivo es otorgar una atención equitativa y de calidad, centrada en las personas y sus familias, enfocada en lo preventivo y promocional, es decir, anticipándose a la enfermedad, bajo el Modelo de Salud Integral con Enfoque Familiar y Comunitario.

Los establecimientos que entregan este nivel de atención son los Consultorios, Centros de Salud Familiar (Cesfam), Centros Comunitarios de Salud Familiar, Postas Rurales y Servicios de Atención Primaria de Urgencia (SAPU). Los usuarios deben inscribirse en el consultorio correspondiente a su residencia para acceder al sistema público.

Atención secundaria

Establecimientos que entregan atención ambulatoria, como Centro de Diagnóstico y Tratamientos (CDT), Centros de Referencia de Salud (CRS) y otros centros de especialidad. A este nivel de atención llegan los usuarios que han sido derivados de la atención primaria por un diagnóstico de mayor complejidad.

Atención terciaria

Nivel de atención de mayor complejidad, con menor cobertura, en este nivel se encuentran los establecimientos hospitalarios. Actúan como centros de referencia para los casos de pacientes que no pueden ser atendidos en los niveles anteriores, tanto para los derivados dentro de su propia área como de otras regiones según los acuerdos establecidos.

En el SSMS existen 6 hospitales: Centro Asistencial Barros Luco, Hospital Exequiel González Cortés, Hospital El Peral, Hospital El Pino, Hospital Lucio Córdova y Hospital San Luis de Buin.

1.4 Hospital Exequiel González Cortés

El Hospital Exequiel González Cortés es un centro asistencial pediátrico de alta complejidad, presta servicio de Pediatría, Cirugía, Traumatología – Ortopedia entre otras, que cuenta con Servicio de Urgencia Infantil, Atención de Especialidades y cartera de Procedimientos Quirúrgicos.

1.4.1 Misión

Dar un servicio pediátrico de excelencia a los niños y niñas beneficiarios del SSMS, en busca de satisfacer las necesidades de promoción, prevención, recuperación, y rehabilitación de la salud de la población infantil y adolescentes, con un equipo multidisciplinario comprometido, con un alto nivel tecnológico y profesional, en perfeccionamiento permanente, que trabaje en un ambiente grato, respetando los derechos del usuario externo e interno, integrando a la familia, la comunidad organizada y los distintos niveles de atención, de manera accesible, oportuna, eficiente, equitativa y segura poniendo énfasis en valores como justicia, solidaridad, ética, transparencia, probidad y respeto a la dignidad de las personas.

1.4.2 Visión

Al año 2014, nuestro compromiso con las personas es atenderlos con calidad certificada y tiempos de espera definidos para cada atención.

El establecimiento tiene asignada una población de aproximadamente 300.000 pacientes, cuenta con 5 pabellones y 138 camas a cargo de un área determinada que es asistidas de manera transversal por el cuerpo de enfermeras.

El Hospital se organiza en base a 13 Centros de Responsabilidad (CR), que están conformados en base a los procesos productivos hospitalarios. Los servicios clínicos y/o unidades están agrupados en: procesos de atención abierta, procesos de atención cerrada, procesos de apoyo clínico, de apoyo administrativo y en relación al usuario.

Cada Centro de Responsabilidad (CR) tiene por objetivo transparentar y descentralizar decisiones del uso de recursos, facilitar la planificación global, incorporar una herramienta de gestión de apoyo y crear una estructura organizacional, todo esto apuntando a ejecutar la estrategia del Hospital, que es entregar un servicio con estándares mínimos de calidad, apuntando a elevar el nivel de desarrollo de los sistemas de salud de la población.

A continuación se presenta en la Ilustración 1-4 un resumen del organigrama del Hospital, para ver el organigrama completo de la organización, visitar Anexo I

Ilustración 1-4: Resumen del organigrama del HEGC



Fuente: Elaboración propia en base a información del HEGC

1.5 Farmacia

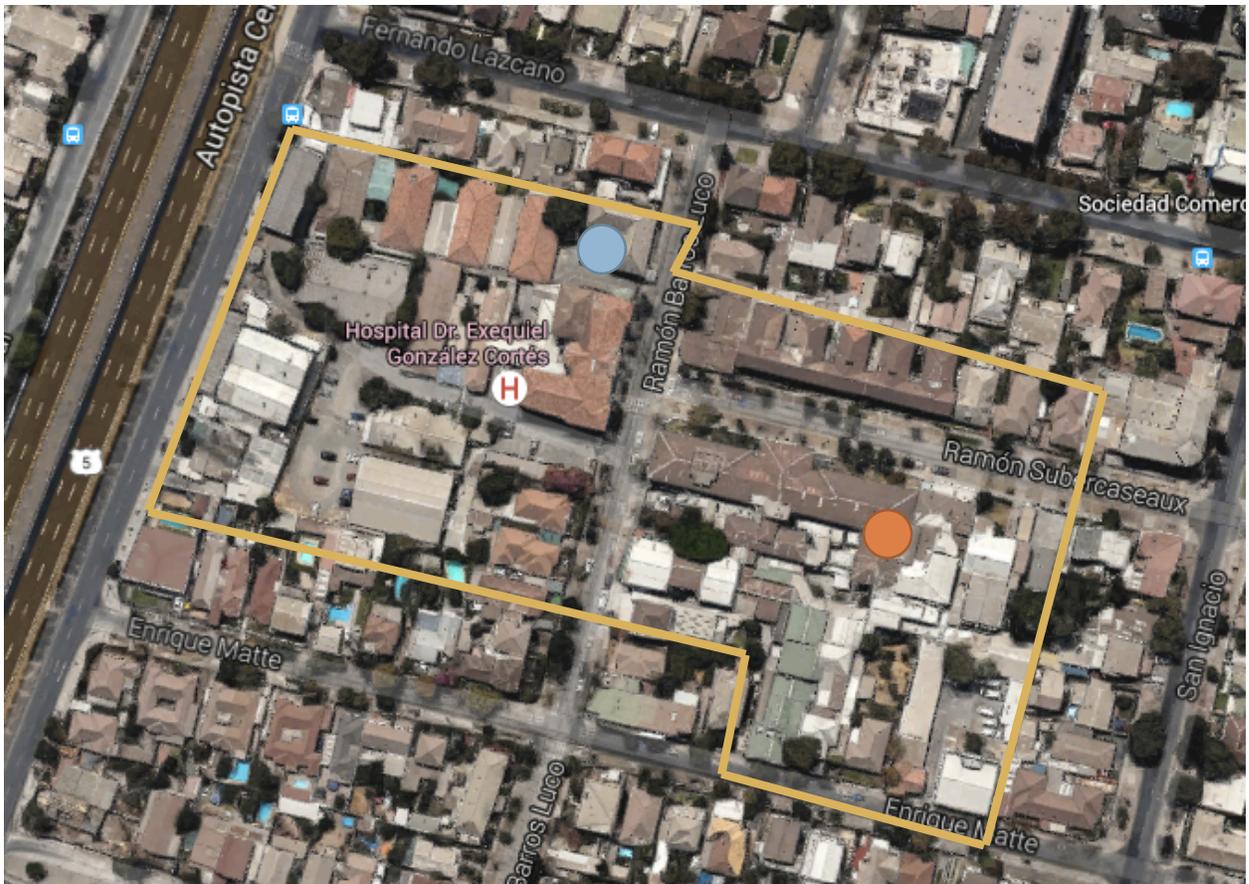
La Subdirección Administrativa tiene el rol de fijación de políticas institucionales y planificación permanente en materia organizacional. Bajo su dependencia se encuentra entre otros, el Centro de Responsabilidad Logístico Clínico, que integra procesos de apoyo administrativo en la logística de provisión, almacenamiento y distribución de materiales, suministros, insumos y servicios de apoyo al Hospital.

El área de farmacia del Hospital es parte del CR Logístico Clínico, dado que el objetivo estratégico es asegurar el cumplimiento de forma correcta y oportuna el tratamiento de los pacientes, el cual está alineado con el del Hospital.

En la actualidad la farmacia está compuesta por dos entidades más, que en la distribución espacial se encuentran separadas, como se muestra en la Ilustración 1-5,

estas son la farmacia ambulatoria (círculo celeste) y la farmacia hospitalizados (círculo naranja), las cuales tienen funciones distintas y entregan el tratamiento a pacientes atendidos desde distintas partes, sin embargo apuntan al mismo objetivo.

Ilustración 1-5: Distribución espacial de las farmacias²



Fuente: Elaboración propia en base a información del HEGC

Dentro del área de farmacia trabaja un total de 13 personas, entre las cuales se tiene a la cabeza de todos al Jefe de Farmacia, que tiene título de Químico Farmacéutico (QF), y que actualmente se encuentra en las oficinas de la Farmacia Ambulatoria. En la Ilustración 1-6 se puede ver el organigrama interno de toda el área, incluyendo el espacio físico en el que se encuentra cada una de las persona.

² La línea amarilla se usa para delimitar el espacio físico del Hospital en el mapa

Ilustración 1-6: Organigrama interno de la farmacia



Fuente: Elaboración propia en base a información del HEGC

1.5.1 Farmacia ambulatoria

La farmacia ambulatoria principalmente entrega el tratamiento a los pacientes provenientes de una consulta médica de especialidad y hemodiálisis, y dentro de las tareas que ejecuta está:

- Despacho de recetas, donde se entrega la medicación, además de orientar y verificar la correcta administración de esta.
- Elaboración de recetario magistral y unidosis, donde se manufacturan cremas dermatológicas, se fraccionan pastillas, jarabes y enjuagues bucales, se elaboran soluciones³, suspensiones⁴ y unidosis⁵ de medicamentos.

1.5.2 Farmacia hospitalizados

La farmacia hospitalizados se encarga esencialmente de entregar el tratamiento a los pacientes que se encuentran hospitalizados y/o en observación en el mismo establecimiento. Las tareas que se desarrollan son:

- Despachar medicamentos a las unidades médicas del Hospital.
- Despachar y controlar las mezclas estériles⁶ (nutrición parenteral⁷ y quimioterapia⁸).

³ Mezcla homogénea de dos o más sustancias puras que no reaccionan entre sí

⁴ Mezcla heterogénea formada por un sólido en polvo que se dispersan en un medio líquido

⁵ Cantidad de un fármaco que se administra al paciente en una única dosis contenida en un recipiente no reutilizable

⁶ Mezclas intravenosas que no contienen microorganismos

⁷ Aporta al paciente por vía intravenosa los nutrientes básicos que necesita

⁸ Tratamiento médico para el cáncer que utiliza sustancias químicas

1.6 Deuda hospitalaria

Dentro del sistema de salud público se mantiene una modalidad de adquisiciones entre los servicios de salud y los proveedores de los productos requeridos por estos, en la que las empresas; ya sean laboratorios farmacéuticos, clínicas y proveedores de insumos, entregan sus productos dando un plazo máximo de pago de 60 días a los organismos públicos.

Esta llamada deuda hospitalaria, en Enero de 2013 llegó a igualar los \$65 mil millones, un año después, alcanzó un valor total de \$72 mil millones, y nueve meses después, en Octubre de 2014 esta asciende a \$164 mil millones. Lamentablemente la situación sobre el aumento de la deuda hospitalaria no se ha regularizado para el año 2015, llegando a una suma de \$207.844 millones cómo cifra record [5].

A través de la Ley de Transparencia⁹ se observa que más del 96% de la deuda se concentra en la compra de bienes y servicios de consumo, como son los medicamentos, insumos o alimentación. Y que el 71% de la deuda se concentra en 13 de los 29 servicios de salud del país.

La causa de esta situación es que en gran medida los costos de las prestaciones para los hospitales públicos son mayores a lo que les transfiere Fonasa por ellas, por lo que deben reasignar recursos y endeudarse con los proveedores. Así también existe una falta de gestión de las autoridades, ya que este no es un fenómeno puntual sino que existe un patrón sistemático. Con toda esta situación, a mediados de año 2015 el ministerio solicitó a Hacienda casi \$100 mil millones para amortiguar gran parte de la deuda.

El Hospital Exequiel González Cortés no está considerado dentro de los servicios de salud que poseen deuda, y en comparación con el resto de los servicios es uno que obtiene los mejores resultados en cuanto a la gestión [6], y pagan a sus proveedores en promedio a 21 días.

⁹ Ley de Transparencia o Ley N° 20.285 sobre Acceso a la Información Pública

CAPÍTULO 2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN

Como se planteó anteriormente las farmacias del hospital se mantienen separadas físicamente, debido a la infraestructura de la organización y a las distintas funciones que cumplen cada una, sin embargo ambas permanecen bajo la dirección del Jefe de Farmacia.

La forma en que se gestiona el stock recae directamente en esta persona, y dentro de sus tareas, está la de hacer el pedido de medicamentos al área de Abastecimiento. Cabe destacar que para efectos del resto del trabajo, sólo se considerarán los procesos y data de la Farmacia Ambulatoria, la que permite un mayor análisis de la situación actual. En ALCANCES: Área del rediseño se especifica con mayor precisión por qué se tomó esta decisión.

Se identificaron variados problemas asociados al manejo del stock, como:

1. La cantidad de productos solicitada en cada pedido se determina de manera informal, absolutamente manual y de acuerdo a la percepción humana. El número que se pide en cada solicitud está basado en una aproximación de las demandas históricas de los períodos anteriores.
2. El registro de inventario que llevan en la farmacia, se lleva a cabo de forma manual y carece de apoyo de Tecnologías de la Información (TI), por lo que contiene variados errores de traspaso de datos, error en el uso de unidades de medidas, entre otros errores.
3. En la mayoría de los registros no está disponible la fecha de caducidad de los medicamentos, lo que dificulta que desde el sistema se pueda ver la disponibilidad vigente de medicamentos.
4. Existe un período de 4 meses (entre Septiembre y Diciembre de 2013) en los que hay ausencia absoluta de registros tanto de las compras como las entregas de medicamentos.

Para tener un visión más global del manejo de stock, se reunió toda la data entregada por la farmacia, con los registros de ingresos y despachos de los medicamentos en un período de tiempo desde agosto de 2011 hasta mayo de 2015. Con esto se calculó el nivel de stock que alcanzó cada uno de los medicamentos, utilizando las siguientes fórmulas:

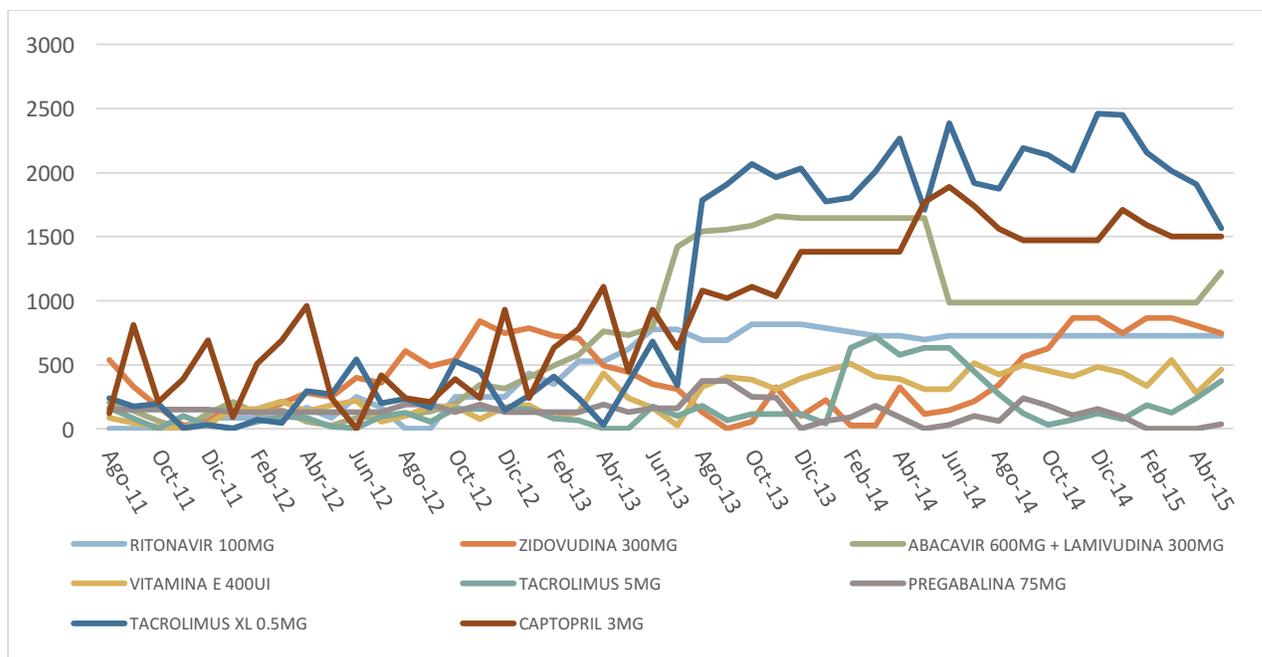
$$S_1 = Compras Proveedores_1 - Entregas Pacientes_1$$

$$S_{i+1} = S_i + Compras Proveedores_{i+1} - Entregas Pacientes_{i+1}$$

donde S_i corresponde al nivel de stock en el mes i de un mismo medicamento.

Luego se graficó el nivel de stock para todos los medicamentos, y se encontró algunos en cuya gráfica figuraban grandes alzas y que visualmente destacan del resto de los medicamentos, como se observa en el Gráfico 2-1.

Gráfico 2-1: Irregularidades en stock de medicamentos



Fuente: Elaboración propia con datos de la farmacia

Del Gráfico 2-1 se desprende que la mayor alza del nivel de stock ocurre entre Junio y Agosto del año 2013, un hecho que se puede explicar por la aparición de alguna enfermedad, lo que evidencia un problema dentro de la gestión del inventario, ya que el nivel de stock se mantuvo en el tiempo.

Finalmente se calculó el impacto monetario de esta situación, para lo cual se utilizó el costo de sobre stock con respecto a los tres últimos años de registro, es decir, 2012, 2013 y 2014. Se utilizaron los registros mensuales de los ingresos y despachos, y el costo de adquisición¹⁰ de cada medicamento del arsenal, para obtener el total de costos en sobre stock por año, y comparándolo porcentualmente con el gasto total de los tres años igual a \$4.710.741.914.

¹⁰ El valor unitario del producto

La Tabla 2-1 muestra los cálculos del sobre stock para cada año con respecto al gasto total anual, y finalmente el costo general del sobre stock en todo el período con respecto al gasto total del período.

Tabla 2-1: Costos de sobre stock

Año	Sobre stock	Gasto	% sobre stock
2012	\$91.868.668	\$1.346.422.387	6,82%
2013	\$368.465.218	\$1.526.385.393	24,14%
2014	\$253.594.948	\$1.837.934.134	13,80%
Total	\$713.928.835	\$4.710.741.914	15,16%

Fuente: Elaboración propia

Se concluye que en los 3 años de estudio, la farmacia ambulatoria se ha sobre stockeado en promedio en un 15,16%.

CAPÍTULO 3. OBJETIVOS

En base a los objetivos estratégicos tanto del Hospital como de la farmacia, y del problema identificado en la misma entidad, se plantean los siguientes objetivos para este trabajo:

3.1 Objetivo general

Rediseñar y mejorar el sistema de gestión de inventario de medicamentos dentro de la farmacia ambulatoria, para disminuir el sobre stock.

3.2 Objetivos específicos

- Conocer la situación actual de los procesos dentro de la gestión del stock
- Documentar el comportamiento de la demanda de los distintos grupos de medicamentos
- Disminuir costos de inventario
- Aumentar la eficiencia de los procesos críticos
- Disminuir el número de rechazos de recetas
- Incluir en el modelo la obsolescencia de los medicamentos como una variable importante a considerar en la gestión del stock

CAPÍTULO 4. METODOLOGÍA

La metodología que se va a llevar a cabo durante la resolución del problema identificado, considera tanto del punto de vista de los procesos como el de manejo del stock, de esta forma se aplicarán metodologías de rediseño de procesos así como de gestión de inventario.

4.1 Levantamiento de la situación actual

Para comenzar se debe realizar un seguimiento de los procesos que ocurren en el área de farmacia, específicamente aquellos relacionados con la gestión del stock. Por esta razón se deben incorporar ciertos procesos del área de abastecimiento, puesto que esta área es la que se encarga de realizar el pedido directamente con los proveedores.

4.2 Recolección de información registrada

Para realizar mediciones sobre el manejo del stock que actualmente se está llevando a cabo, se debe reunir la data perteneciente tanto al área de farmacia, con el conteo del flujo de medicamentos, como la de abastecimiento, con los precios de compras que se manejan con los proveedores, tipos de compras que utilizan, entre otros.

4.3 Revisión de bibliografía

Se recopilará información relevante en el tema de estudio, como lectura de tesis similares, artículos, libros, material de cursos anteriormente realizados, etc. Con esta recolección se pretende entender con mayor profundidad, el cómo abordar el problema planteado y cuáles serán los posibles resultados. Cabe destacar que la construcción del marco teórico se ve fuertemente apoyado por este punto.

4.4 Estudio y clasificación de los productos

Acorde a la información y la data entregada, los productos se agruparán para tener más facilidad en el manejo de estos, además de incluir las variables más relevantes para la gestión del stock de la farmacia. Esto definirá los grupos en los cuales posteriormente se trabajará.

4.5 Elección y aplicación del modelo de pronóstico a utilizar

Para la aplicación de un modelo de gestión, se debe previamente encontrar una forma de modelar la demanda actual de los productos, y así prever los movimientos futuros. A partir del estudio bibliográfico se debe comprobar bajo qué circunstancias cada modelo es mejor que otro, de esta forma la elección de estos será más confiable. Posteriormente, y una vez aplicados los modelos de pronóstico, se escogerá el modelo que arroje menores errores.

4.6 Medición de costos de stock

Se reunirá información sobre las variables relevantes que influyen en el cálculos de los costos que van ligados al manejo del stock, de esta manera se logrará concluir sobre los métodos más adecuados para medir estos costos de inventario, y lograr obtener indicadores pertinentes.

4.7 Elección y aplicación del modelo de gestión de inventario

Una vez que se tengan las demandas modeladas para los productos y la determinación de los costos ligados al inventario, se debe aplicar un modelo de gestión de inventario que permita mantener y controlar correctamente los bienes en existencia. El sistema tendrá la capacidad de determinar la cantidad y el momento en el cual se debe realizar un pedido a los proveedores.

4.8 Identificación de los problemas y procesos claves

Una vez que el mejor modelo de gestión de inventario sea aplicado, es preciso revisar el proceso actual y detectar dónde están ocurriendo escapes de información o malas prácticas con respecto al manejo del stock.

4.9 Diseño de mejoras al sistema

Una vez que se tenga los problemas identificados y los procesos que se ven considerados se deben generar las propuestas y adaptar los procesos a las nuevas formas de gestión planteadas. Incluir cambios que puedan optimizar y mejorar aquellos procesos que fueron detectados como claves dentro de la gestión del stock.

4.10 Análisis de resultados de rediseño y modelo de gestión

Para medir el impacto que traerá la implementación de estos modelos de gestión, es bueno comparar resultados finales bajo distintos criterios, y añadirlos al análisis del rediseño planteado.

4.11 Implementación del rediseño

Finalmente implementar y adoptar las mejoras propuestas para lograr un rediseño de la gestión del stock. Cabe destacar que este punto no será abarcado en este trabajo.

CAPÍTULO 5. MARCO TEÓRICO

El fin del estudio de la administración de inventarios es obtener un equilibrio entre la disponibilidad de los medicamentos dentro de la farmacia y los costos en los que se incurre para lograr un nivel adecuado, y de esta forma ofrecer una mejor atención a los pacientes del hospital.

Existen diversos conceptos, procedimientos y métodos teóricos que se relacionan directamente con el manejo de inventarios, y es necesario entenderlos para realizar este análisis. Estos que se presentan a continuación.

5.1 Clasificación de Pareto

En el siglo XIX Vilfredo Pareto [7], en un estudio sobre la distribución de la riqueza en Milán, descubrió que 20% de las personas controlaban 80% de la riqueza, esta lógica se amplió para aplicar en variadas situaciones, incluyendo los sistemas de inventario, y se conoce como el principio de Pareto. De esta forma, se sugiere establecer prioridades distintas a cada producto o categoría según su relevancia.

La estrategia ABC, nace a partir del principio de Pareto, y es un método de clasificación utilizado en la gestión de inventario, que permite identificar los artículos que tienen un impacto importante según el valor global (inventario, ventas, costos, etc.) dividiéndolos en tres grupos: A: compuesto por alrededor del 80% del valor global, y lo conforman cerca del 20% de los artículos; B: el 15% del valor, conformado por el siguiente 30% de los productos; y C: el último 5% del valor que lo conforma el casi el 50% del total de artículos.

5.2 Nivel de servicio

El nivel de servicio se mide como la probabilidad de satisfacer la demanda a partir del stock actual para un período dado, o bien el porcentaje de la demanda que se satisface. Este es un parámetro entre 0 y 1, y que por ejemplo, si se desea lograr un nivel de servicio del 90%, se interpreta que cada 100 veces que se pide un producto, sólo se satisface 90 veces. La fórmula viene dada por:

$$\text{Nivel de servicio} = 1 - \frac{\text{Unidades agotadas}}{\text{Demanda total}}$$

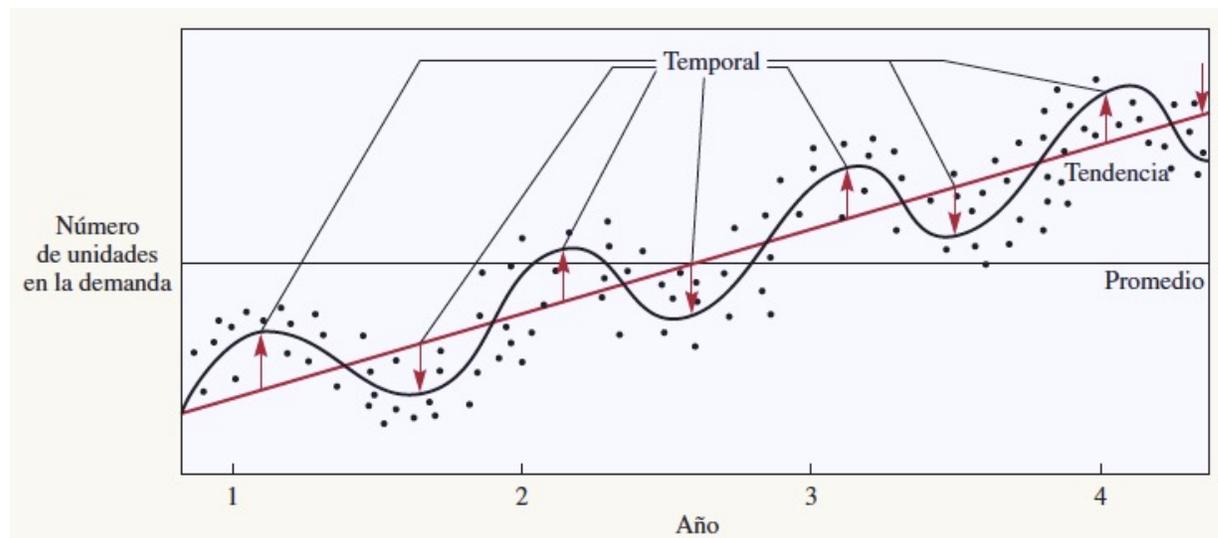
5.3 Características de la demanda

Para pronosticar la demanda de un producto es necesario considerar varios factores. Por lo general la demanda de un bien se puede dividir en seis componentes:

- Demanda promedio para el período: La fluctuación de los datos en torno a una media constante.
- Tendencia: El incremento o decremento sistemático de la media de la serie a través del tiempo.
- Elementos estacionales: Un patrón repetible de incrementos o decrementos del comportamiento de la demanda, dependiendo de una temporalidad.
- Elementos cíclicos: Una pauta de incrementos o decrementos graduales y menos previsible de la demanda, que se presentan en el curso de períodos de tiempo más largos (años o decenios).
- Variación aleatoria: Una serie de variaciones imprevisibles de la demanda, que difícilmente se pueden medir.
- Autocorrelación: Indica la persistencia de la ocurrencia. Más específicamente, el valor esperado en un momento dado tiene una correlación muy alta con sus propios valores anteriores.

El Gráfico 5-1 muestra una demanda durante un periodo de 4 años, así como el promedio, la tendencia y los componentes estacionales o la aleatoriedad alrededor de la curva de la demanda uniformada.

Gráfico 5-1: Componentes de la demanda



Fuente: Chase, Jacob & Aquilano, 2009

5.4 Modelos de pronóstico de demanda [8]

Los pronósticos de demanda tienen por fin obtener a partir de la información que se tiene, la mejor predicción del comportamiento que tendrá la demanda en el futuro, y de esta manera planificar y gestionar los productos para los siguientes períodos.

El pronóstico se puede clasificar en: cualitativo, relaciones causales, simulación y análisis de series de tiempo. Las técnicas cualitativas son subjetivas y se basan en estimados y opiniones; el pronóstico causal, supone que la demanda se relaciona con algún factor subyacente en el ambiente; los modelos de simulación permiten al encargado del pronóstico manejar varias suposiciones acerca de la condición del pronóstico; y el análisis de series de tiempo, se basa en la idea del historial de los eventos a través del tiempo se puede utilizar para proyectar el futuro.

Para la realización de este trabajo se descartó la utilización de modelos cualitativos, dada la calidad y cantidad de datos que se dispone, y dentro de los modelos cuantitativos se decidió utilizar modelos de series de tiempo, dado que no se dispone de información de otras variables que influyan en la demanda.

5.4.1 Promedio móvil simple

El promedio móvil simple corresponde a uno de los modelos más elementales del pronóstico de series de tiempo. En este método la serie de tiempo tiene una componente de nivel, es decir, la demanda del producto no crece ni baja con rapidez, y no presupone la presencia de patrones de estacionalidad, tendencias ni componentes de los ciclos en los datos de la demanda. Esta es una opción útil para eliminar las fluctuaciones aleatorias del pronóstico.

La fórmula de un promedio móvil simple es

$$F_t = \frac{D_{t-1} + D_{t-2} + D_{t-3} + \dots + D_{t-n}}{n}$$

donde

F_t = Pronóstico para el período t

D_{t-i} = Demanda real en el período $t - i$

n = Número de períodos para promediar

5.4.2 Promedio móvil ponderado

En el modelo anterior, se le da igual importancia a cada uno de los componentes de la base de datos del promedio móvil, sin embargo un promedio móvil ponderado asigna cualquier importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas las ponderaciones sea igual a uno.

Entonces, la fórmula para un promedio móvil ponderado es

$$F_t = w_1 D_{t-1} + w_2 D_{t-2} + \dots + w_n D_{t-n}$$

donde

F_t = Pronóstico ponderado para el período t

D_{t-i} = Demanda real en el período $t - i$

w_i = Ponderación de la demanda para el período $t - i$

n = Número total de períodos en el pronóstico

Y siempre se cumple que

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

5.4.3 Suavización exponencial simple

En los métodos anteriores se observa que al agregar cada nueva pieza de datos, se elimina la observación anterior y se calcula el nuevo pronóstico. En muchas aplicaciones, las ocurrencias más recientes son más indicativas del futuro que aquellas en el pasado más distante. Si este es el caso, es probable que el mejor método a aplicar sea la suavización exponencial, la cual es una media aritmética ponderada en que le da mayor peso a las valoraciones cronológicamente más próximas.

Las técnicas de suavización exponencial se han aceptado en forma generalizada por seis razones principales:

1. Los modelos exponenciales son sorprendentemente precisos.
2. Formular un modelo exponencial es relativamente fácil.
3. El usuario puede entender cómo funciona el modelo.
4. Se requieren muy pocos cálculos para utilizar el modelo.

5. Los requerimientos de almacenamiento en la computadora son bajos debido al uso limitado de datos históricos.
6. Es fácil calcular las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo.

En este método, sólo se necesitan tres piezas de datos: el pronóstico más reciente; la demanda real que ocurrió durante el período de pronóstico; y una constante de uniformidad alfa (α), la cual determina el nivel de uniformidad y la velocidad de reacción a las diferencias entre los pronósticos y las ocurrencias reales.

La suavización exponencial se basa en la idea, de que es posible calcular un promedio nuevo a partir de un promedio anterior y la demanda más recientemente observada, por lo que atenúa los valores anteriores de una serie, asignando un mayor peso a las últimas.

Formalizando el razonamiento se escribe

$$F_{t+1} = \alpha D_t + (1 - \alpha)F_t$$

donde α es la constante de suavizamiento y responde al peso que se le da a la demanda nueva contra la que se da al promedio anterior ($0 \leq \alpha \leq 1$), y para determinar el valor de esta se realiza un proceso iterativo para una muestra de datos tal que se minimicen los errores.

Otra forma de expresar la fórmula es

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(D_{t-1} - F_{t-1})$$

donde

F_t = Pronóstico suavizado exponencialmente para el período t

F_{t-1} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el período $t - 1$

D_{t-1} = La demanda real para el período anterior

α = Constante de suavización

5.4.4 Suavización exponencial ajustada a la tendencia

Cuando se tiene una tendencia hacia arriba o hacia abajo de los datos durante una secuencia de períodos, el pronóstico exponencial resulta bajo o atrás de la ocurrencia real. De esta forma se debe agregar al mismo un ajuste a las tendencias, para esto se necesitan dos constantes de suavización.

La suavización exponencial ajustada a la tendencia, que también se le conoce como Modelo de Holt, es utilizado para manejar una tendencia lineal. El análisis se divide en dos instancias, una para la serie exponencialmente atenuada y otra para la estimación de la tendencia. Aquí es donde la constante de suavización α y la constante de suavización de la tendencia β ($0 \leq \beta \leq 1$) reducen el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico, ya que si no se incluyen ambas, la tendencia reacciona en forma exagerada ante los errores.

La ecuación para calcular el pronóstico incluida la tendencia es

$$F_{t+1} = A_t + T_t$$

$$A_t = \alpha D_t + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

donde

F_{t+1} = Pronóstico ajustado a la tendencia para el período $t + 1$

D_{t-i} = Demanda real para el período $t - i$

A_{t-i} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el período $t - i$

T_{t-i} = Tendencia suavizada exponencialmente para el período $t - i$

α = Constante de suavización

β = Constante de suavización de la estimación de la tendencia

5.4.5 Suavización exponencial ajustada a la variación estacional [9]

En el caso que no se tenga una tendencia, y sólo se tenga un elemento de estacionalidad, es decir, un patrón que se repita en la demanda en un período de tiempo, se debe agregar un ajuste a la estacionalidad, y de esta forma se necesitan dos constantes de suavización.

El análisis que se realiza tiene dos partes, al igual que el modelo anterior, la primera es para la serie exponencialmente atenuada; y la segunda parte ofrece un acercamiento a los factores estacionales, que se consigue dividiendo el valor de la serie original en t y el valor del factor estacional en el mismo instante estacional del período anterior. Las constantes que resultan corresponden a α , la componente de nivel, y γ la componente de estacionalidad ($0 \leq \gamma \leq 1$).

La ecuación que se utiliza en este análisis es

$$F_{t+1} = A_t R_{t-L+1}$$

$$A_t = \alpha \left(\frac{D_t}{R_{t-L}} \right) + (1 - \alpha) A_{t-1}$$

$$R_t = \gamma \left(\frac{D_t}{A_t} \right) + (1 - \gamma) R_{t-L}$$

donde

F_{t+1} = Pronóstico ajustado a la variación de la estacionalidad para el período $t + 1$

D_{t-i} = Demanda real para el período $t - i$

A_{t-i} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el período $t - i$

R_{t-L+i} = Estacionalidad de largo L suavizada exponencialmente para el período $t + i$

α = Constante de suavización

γ = Constante de suavización de la estimación de la estacionalidad de largo L

5.4.6 Suavización exponencial ajustada a la tendencia y a la variación estacional

Corresponde a una extensión del Modelo de Holt y también se conoce como el Modelo de Holt-Winters. Este modelo se aplica cuando en la serie de tiempo se tienen presentes componentes de tendencia y estacionalidad a la vez, por lo que se debe agregar al análisis una ecuación adicional para determinar el comportamiento de la estacionalidad, ya sea en forma aditiva o multiplicativa.

El método Holt-Winters calcula los estimados dinámicos con ecuaciones para los tres componentes: nivel, tendencia y estacionalidad, entregando los parámetros de suavización α , β y γ , los que tiene valor entre 0 y 1, cuanto mayor sea el valor, mayor se le dará a la observación más reciente. Se hace uso de datos históricos para obtener una nueva serie más suave a partir de la que se hace la previsión, y se toman en consideración todos los datos previos al período de previsión, se les otorga pesos decrecientes exponencialmente a medida que son períodos más lejanos.

Modelo Holt-Winters multiplicativo

El efecto multiplicativo se presenta cuando el patrón estacional en los datos depende del tamaño de los datos, o sea cuando la magnitud del patrón estacional se incrementa conforme con los valores aumentan, y decrece cuando los valores de los datos disminuyen, por lo tanto, la serie tiene una tendencia, al menos localmente, y un patrón estacional creciente.

La ecuación que utiliza este modelo es

$$F_{t+1} = (A_t + T_t)R_{t-L+1}$$

$$A_t = \alpha \left(\frac{D_t}{R_{t-L}} \right) + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$R_t = \gamma \left(\frac{D_t}{A_t} \right) + (1 - \gamma)R_{t-L}$$

Modelo Holt-Winters aditivo

Es preferible utilizar el efecto aditivo cuando el patrón estacional en los datos no depende del valor de los datos, o sea que el patrón estacional no cambia conforme la serie se incrementa o disminuye de valor. En este caso la serie tiene una tendencia, al menos localmente, y un patrón estacional constante.

La ecuación de este modelo corresponde a

$$F_{t+1} = A_t + T_t + R_{t-L+1}$$

$$A_t = \alpha(D_t - R_{t-L}) + (1 - \alpha)(A_{t-1} + T_{t-1})$$

$$T_t = \beta(A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

$$R_t = \gamma(D_t - A_t) + (1 - \gamma)R_{t-L}$$

para ambos modelos se tiene

F_{t+1} = Pronóstico ajustado a la tendencia y a la variación de la estacionalidad para el período $t + 1$

D_{t-i} = Demanda real para el período $t - i$

A_{t-i} = Pronóstico suavizado exponencialmente para el período $t - i$

T_{t-i} = Tendencia suavizada exponencialmente para el período $t - i$

R_{t-L+i} = Estacionalidad de largo L suavizada exponencialmente para el período $t + i$

α = Constante de suavización

β = Constante de suavización de la estimación de la tendencia

γ = Constante de suavización de la estimación de la estacionalidad de largo L

5.4.7 Errores de pronóstico

Se le denomina error a la diferencia entre el valor del pronóstico y la demanda real. Estos errores se conocen como residuales, y siempre que el valor del pronóstico esté dentro de los límites de confianza éste no es realmente un error, sin embargo la diferencia se refiere a un error.

La demanda de un producto se genera mediante la interacción de varios factores bastante complejos, que son difícil de describir con precisión en un modelo, por lo tanto, todas las proyecciones contienen algún error.

Las fuentes de los errores son variadas, una muy común es el pronóstico de las tendencias pasadas en el futuro. Por ejemplo al referirse a los errores estadísticos del análisis de regresión, se habla de las desviaciones de las observaciones de la recta de la regresión, entonces se da en varias ocasiones que se relacionan los límites de control estadístico con la recta de la regresión para reducir el error sin explicar, ahí es cuando esta recta se usa como dispositivo de pronóstico, y es probable que el error no se defina de manera correcta mediante la banda de confianza proyectada. Esto se debe a que el intervalo de confianza se basa en los datos pasados; quizá no tome en cuenta los puntos de datos proyectados y por lo tanto no se puede utilizar con la misma confianza. De hecho, la experiencia ha demostrado que los errores reales suelen ser mayores que los proyectados a partir de modelos de pronóstico.

Los errores se clasifican en

- **Sesgados:** Estos ocurren cuando se comete un error consistente, y el origen de estos errores evidencian el hecho de no incluir las variables correctas; usar relaciones equivocadas entre variables; un cambio equivocado en la demanda estacional desde el punto donde normalmente sucede; uso incorrecto de la recta tendencia; y la existencia de alguna tendencia no detectada.
- **Aleatorios:** Estos errores simplemente no pueden ser explicados por el modelo de pronóstico, y no tiene un patrón ni una explicación de ocurrencia.

5.4.8 Medición de errores

Desviación absoluta media (*MAD* o *MAE*)

Por sus siglas en inglés mean absolute deviation (*MAD*) o mean absolute error (*MAE*), este error se utilizaba frecuentemente en el pasado, sin embargo fue reemplazado por la desviación estándar y las medidas de errores estándar. La *MAD* es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos, y mide la dispersión de un valor observado en relación con su valor esperado.

La *MAD* se calcula usando las diferencias entre la demanda real y la demanda pronosticada, y dividiendo su valor absoluto por el número de datos, la fórmula es

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n |D_t - F_t|$$

donde

D_t = Demanda real del período t

F_t = Pronóstico de la demanda para el período t

n = Número de períodos del pronóstico

Error absoluto medio porcentual (*MAPE*)

El *MAPE* o mean absolute percentage es una variación de la *MAD*, que mide el error absoluto en términos porcentuales, se define como el promedio de los errores porcentuales absolutos de un pronóstico, ya que toma el promedio de los errores de cada pronóstico en forma porcentual.

La fórmula que sigue es

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{D_t - F_t}{D_t} \right|$$

donde

D_t = Demanda real del período t

F_t = Pronóstico de la demanda para el período t

n = Número de períodos del pronóstico

Error cuadrático medio (*MSE*)

El mean squared error (*MSE*) mide el promedio de los errores al cuadrado. Este es una función de riesgo, y corresponde al valor esperado de la pérdida cuadrática. La diferencia se produce dada la aleatoriedad o porque el estimador no considera la información que podría producir una estimación más precisa.

La fórmula de este error es

$$MSE = \sum_{t=1}^n \frac{(D_t - F_t)^2}{n}$$

donde

D_t = Demanda real del período t

F_t = Pronóstico de la demanda para el período t

n = Número de períodos del pronóstico

El MSE es el segundo momento del error, y por lo tanto incorpora tanto la varianza del estimador y su sesgo. Para un estimador insesgado, el MSE es la varianza del estimador. Al igual que la varianza, el MSE tiene la mismas unidades de medida que el cuadrado de la cantidad que se estima.

De esta forma se tiene también que el MSE de un estimador es

$$MSE(\hat{X}) = Var(\hat{X}) + (\text{sesgo}(\hat{X}, X))^2$$

Así mismo en una analogía con la desviación estándar, se puede tomar la raíz cuadrada del MSE , dando origen al $RMSE$ (root mean squared error) o raíz del error cuadrático medio, que tiene las mismas unidades que la cantidad que se estima. De esta forma el $RMSE$ es la desviación estándar, y se desprende la ecuación

$$RMSE = \sqrt{MSE}$$

Señal de rastreo (TS)

La TS o tracking signal es una medida que indica si el promedio pronosticado sigue el paso de cualquier cambio hacia arriba o hacia abajo en la demanda. La señal de rastreo es el número de desviaciones absolutas medias que el valor pronosticado se encuentra por encima o bajo de la ocurrencia real.

Para calcular la TS la formula es la siguiente

$$TS = \frac{\sum_{t=1}^n (D_t - F_t)}{MAD}$$

donde

D_t = Demanda real del período t

F_t = Pronóstico de la demanda para el período t

n = Número de períodos del pronóstico

5.5 Costos

Se debe establecer la cantidad correcta para pedir a los proveedores, o el tamaño de los lotes, todo esto comprende la búsqueda del costo total mínimo que resulta de los siguientes costos combinados:

5.5.1 Costo de adquisición

Corresponde al costo de comprar los artículos comercializados, y por lo general se expresa como el valor unitario multiplicado por la cantidad solicitada en la compra. Por lo general este costo es de mayor valor que los costos de inventario.

5.5.2 Costos de pedido

Se refiere a los costos administrativos y de oficina por preparar la orden de compra, en los que se incluyen todos los detalles, como el conteo y el cálculo del número de unidades a solicitar. También vienen incorporados en esta categoría los costos asociados con el mantenimiento del sistema necesario para rastrear los pedidos.

5.5.3 Costos de mantenimiento

Estos son los costos que resultan de guardar, o mantener, artículos durante un periodo y que son bastante proporcionales a la cantidad promedio de artículos disponibles. Aquí se incluyen los costos de las instalaciones de almacenamiento, de manejo, los seguros, desperdicios y daños, costos por obsolescencia, depreciación, impuestos y el costo de oportunidad del capital. Estos costos favorecen los niveles de inventario bajos y la reposición frecuente, ya que el objetivo es disminuirlos cada vez más.

5.5.4 Costos de faltantes

Estos costos surgen cuando las existencias de un producto se han agotado, el pedido debe esperar hasta que las existencias se vuelvan a surtir o bien es necesario cancelarlo. Hay dos tipos: costos por pérdida de ventas y costos por pedido pendiente. Cada uno presupone de ciertas acciones por parte del cliente, y dada su naturaleza intangible, es difícil de medir con precisión.

5.6 Tiempo de reposición

El lead time (L) corresponde al tiempo que transcurre desde que se genera la orden a los proveedores, hasta el momento en los productos solicitados se tienen listos y disponibles para ser solicitados por los clientes. Se puede calcular así:

$$L = T_{deseado} - T_{ingreso\ orden}$$

5.7 Modelos de gestión de inventario [10]

Los sistemas de inventario permiten mantener y controlar los bienes en existencia, le dan estructura organización y políticas operativas para que el sistema sea responsable de pedir y recibir los productos. Se debe fijar el momento en que se realiza el pedido y se lleva el registro de los que se pidió, la cantidad ordenada y a quien se le solicitó. De esta forma los modelos teóricos permiten saber qué cantidad se debe comprar o reponer y en qué momento realizar la compra.

5.7.1 Modelo de cantidad de pedido fija (*EOQ*) [11]

Más conocido como modelo *EOQ* (economic order quantity), y corresponde al método elemental para el manejo de inventarios. El modelo se encarga de encontrar la cantidad óptima de pedido para minimizar los costos, es decir, que los costos de tenerlo en bodega sean iguales a los de realizar el pedido.

Este modelo apunta a ciertos supuestos, que son irreales, pero representan un punto de partida. Estos supuestos son:

- La demanda del producto es constante y uniforme durante todo el período
- El tiempo de reposición (*L*) es constante
- El precio por unidad del producto es constante
- El costo por mantener el inventario se basa en el inventario promedio
- Los costos de pedido o preparación son constantes
- Se van a cubrir todas las demandas del producto (no se permiten pedidos acumulados)

A continuación se presenta la función de costos que se debe minimizar

$$\underbrace{TC}_{\text{Costos anual total}} = \underbrace{DC}_{\text{Costos de compra anual}} + \underbrace{\frac{D}{Q}S}_{\text{Costos de pedido anual}} + \underbrace{\frac{Q}{2}H}_{\text{Costos de mantenimiento anual}}$$

donde

D = Demanda anual

C = Costo por unidad

Q = Cantidad a pedir (cantidad óptima a pedir)

S = Costo de preparación del pedido

H = Costo anual de mantenimiento y almacenamiento por unidad, algunas veces se expresa como $i * C$, es decir, una tasa $i\%$ de costo de inventario

Una vez que se tienen los costos totales, el paso siguiente es encontrar la cantidad por pedir, por lo que se debe optimizar la expresión con respecto a Q , obteniendo una ecuación para Q^* , conocida como Q de Wilson

$$Q^* = \sqrt{\frac{2DS}{H}} = \sqrt{\frac{2DS}{iC}}$$

Como este modelo es sencillo, la demanda y el tiempo de entregas son constantes, por lo que el punto de reorden o R (reorder point), es el punto en el que se vuelve a hacer un pedido y la fórmula es

$$R = \bar{d}L = \frac{\sum_{t=1}^n D_t}{n} L$$

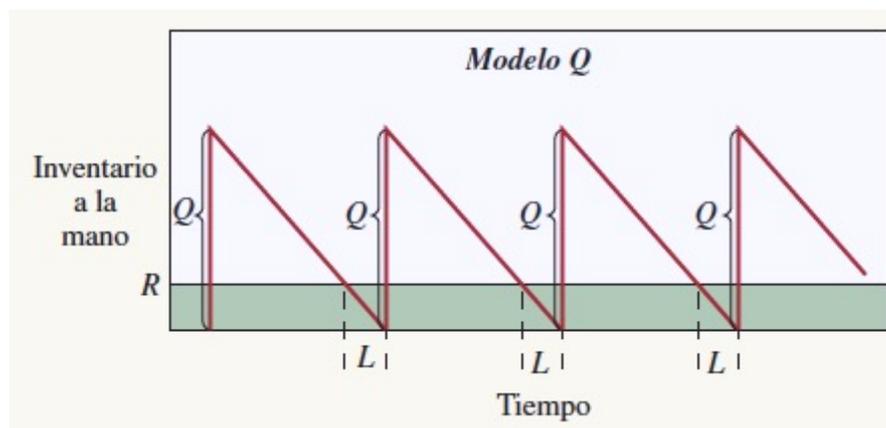
donde

\bar{d} = Demanda diaria promedio

n = Número de días

Finalmente el inventario se comporta como se muestra en el Gráfico 5-2.

Gráfico 5-2: Modelo de cantidad de pedido fija



Fuente: Chase, Jacob & Aquilano, 2009

5.7.2 Modelo de revisión continua (Q)

El modelo de revisión continua (Modelo Q) a diferencia del EOQ elimina el supuesto de que la demanda es constante, por lo que también elimina el supuesto de la no

existencia de quiebres de inventario. Como la demanda en este caso es aleatoria, y el nivel de inventario decae hasta llegar al punto de reposición (R), se vuelve a realizar un pedido, pero no se tiene certeza de que si la demanda en el lead time se comportará sin grandes variedades.

El modelo de revisión continua requiere de una revisión del inventario por cada transacción o continuamente. Cuando el nivel cae bajo R , se ordena una cantidad fija Q . Estos, entonces son los dos parámetros a determinar por el modelo. El primero (Q) se determina de la misma forma que el modelo EOQ , mientras que R considera la distribución de probabilidad de la demanda durante el lead time (L).

Para determinar R , como la demanda es aleatoria, se tiene la demanda promedio estimada durante L ($\bar{d}L$) más un inventario de seguridad (S), el cual ofrece un nivel de protección en contra de las existencias agotadas. El inventario de seguridad se determina empleando el enfoque de probabilidad, que supone que la demanda de un período tiene una distribución normal con una media y una desviación estándar. Entonces, si la demanda durante el lead time se comporta como una distribución normal, R viene dado por

$$R = \bar{d}L + S = \bar{d}L + z\sigma_L$$

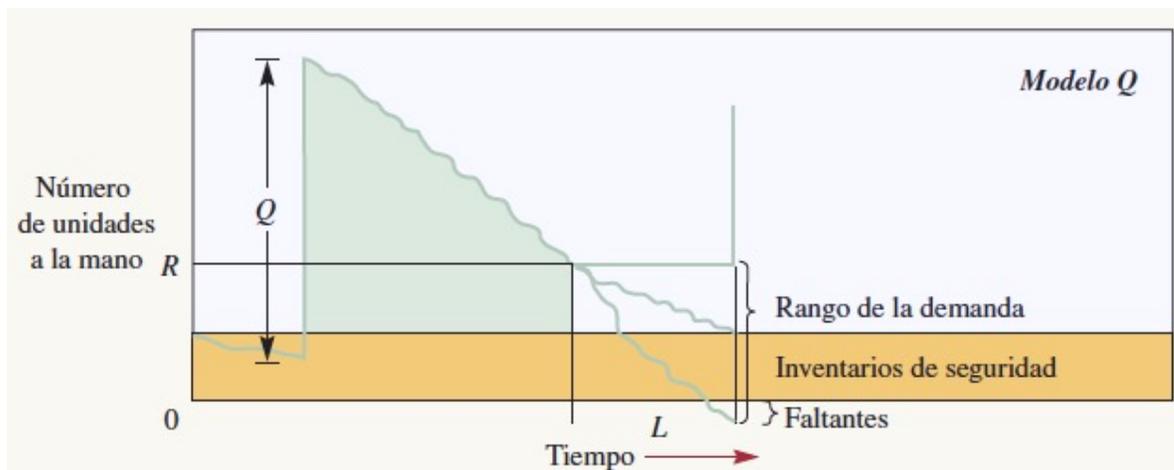
donde

z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio

σ_L = Desviación estándar promedio de la demanda durante el lead time

En el Gráfico 5-3 se puede ver el comportamiento del Modelo Q . Cabe destacar que el modelo requiere de fijar un nivel de servicio.

Gráfico 5-3: Modelo de revisión continua



Fuente: Chase, Jacob & Aquilano, 2009

5.7.3 Modelo de revisión periódica (P)

En el modelo de revisión periódica o Modelo P , nuevamente se considera una demanda aleatoria, por lo que se permiten quiebres. Se tiene que el inventario se cuenta sólo en algunos momentos, este sistema de revisión de inventario se da cuando los proveedores hacen visitas de rutina a los clientes y levantan pedidos para toda la línea de productos, o los clientes quieren combinar los pedidos para ahorrar en costos de transporte.

Como el período del pedido (T) es fijo en este modelo, las cantidades son las que varían, y también se da que el nivel de inventario de seguridad es más alto que en el modelo anterior. El inventario se cuenta solo en el momento de la revisión, y es posible que una demanda alta haga que el inventario llegue a cero justo después de hacer el pedido, situación que pasará inadvertida hasta el siguiente período de revisión, por lo que es probable que el inventario se agote durante todo el período de revisión (P) y el lead time (L). Es por eso que el inventario de seguridad debe ofrecer una protección contra las existencias agotadas en el período de revisión y el lead time.

El modelo P anuncia que después de cada revisión se ordena una cantidad igual al inventario objetivo T , menos la cantidad de inventario en bodega. Este sistema no posee punto de reorden (R), sino que tiene un inventario objetivo, que se debe nivelar en cada período, y queda determinado por la siguiente ecuación

$$q = \underbrace{\bar{d}(P + L)}_{\text{Dda prom en el período vulnerable}} + \underbrace{z\sigma_{P+L}}_S - \underbrace{I}_{\text{Existencias disponibles}}$$

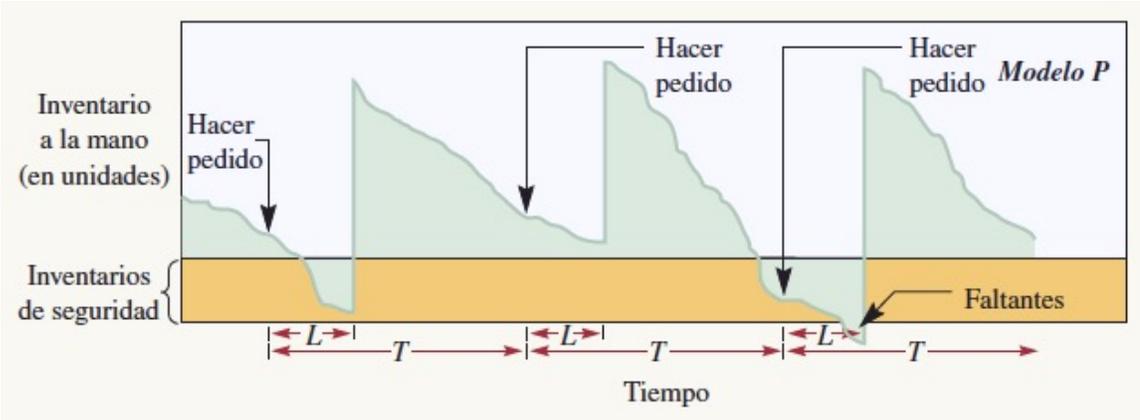
donde

- \bar{d} = Demanda diaria promedio
- T = Número de días entre revisiones ($P + L$)
- z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio
- σ_{P+L} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega
- I = Nivel de inventario actual

El Gráfico 5-4 muestra un sistema de periodo fijo con un ciclo de revisión de T y un tiempo de entrega constante de L . En este caso, la demanda tiene una distribución aleatoria alrededor de una media \bar{d} , por lo que puede ser pronosticada y revisada en cada periodo de revisión o se puede utilizar el promedio anual, siempre y cuando sea apropiado. Se supone que la demanda tiene una distribución normal.

El valor de z depende de la probabilidad de tener faltantes, es decir, del nivel de servicio que se desee entregar, y se puede calcular utilizando el Anexo II

Gráfico 5-4: Modelo de revisión periódica



Fuente: Chase, Jacob & Aquilano, 2009

CAPÍTULO 6. ALCANCES

Los alcances para este trabajo se verán limitados de la siguiente forma:

6.1 Área del rediseño

La data con la que se cuenta para realiza el análisis y rediseño, correspondiente a la de ambas farmacias, lamentablemente no posee el mismo formato, visualización ni registros. En la farmacia de ambulatorio se cuenta con varios archivos Excel, uno por cada año, que contiene información tanto de los ingresos (compras) como de los despachos (entregas); y para cada movimiento, ya sea de ingreso o despacho, se registra información como fecha del movimiento, código y nombre del artículo, cantidad del movimiento, etc. Para visualizar las tablas de manera real, visitar Anexo III.I

A diferencia de la data que se tiene en la farmacia ambulatoria, en la farmacia hospitalizados se tiene una mayor cantidad de archivos en Excel, con distinta información, separadas por unidad médica a la cual abastecen, sin embargo la información que se registra son solo los saldos finales del día por medicamento, la cual no está conectada con la información de los pacientes a quienes se les administra el tratamiento, ni otros datos que sí se registran en ambulatorio, como numero de receta, numero de ficha, rut, nombre completo, fecha de nacimiento y previsión del paciente. Además otro datos faltantes corresponden a los del tratamiento, como condición del paciente (agudo, grave, crónico) y médico tratante.

Finalmente se realizó el ejercicio de reunir la información de los medicamentos despachados (ya que la información de los medicamentos ingresados no se tiene) por esta farmacia para manejarla de la misma forma que en la otra, en el Anexo III.II se puede apreciar la tabla construida para los despachos de Paracetamol de 500mg comprimidos, del año 2014. Realizar este mismo ejercicio para todos los medicamentos de la farmacia, que rodea los 600 tipos de medicamentos, y los años de información que se tienen (2011-2015) consideraría una gran cantidad de tiempo, además que para efectos de este trabajo se requiere de la información de los ingresos de los medicamentos, información que no se tiene registrada en esta farmacia.

Se concluye entonces que el área donde se realizará este trabajo corresponde a la Farmacia Ambulatorio, debido a la data que se posee.

6.2 Medicamentos considerados

Dependiendo de la segmentación realizada no se consideraran todos los medicamentos, sino que se dejaran fuera aquellos que:

- Presenten una rotación muy baja, o esporádica.
- Insumos de menor importancia dentro del tratamiento de los pacientes; como bolsas de papel para entregar los medicamentos.

6.3 Horizonte de tiempo

La data que se maneja actualmente corresponde a la que la misma farmacia tiene registrada, esta está delimitada temporalmente entre Agosto de 2011 y Mayo de 2015.

6.4 Procesos considerados

Dentro de todos los procesos que se llevan a cabo en la farmacia, fueron seleccionados aquellos que intervienen en el proceso de gestión del inventario de medicamentos de la farmacia ambulatoria, como es la compra de medicamentos, recepción e ingresos de estos, dispensación a los pacientes y el control interno del inventario. Por lo tanto, sólo se realizará el levantamiento de estos.

6.5 Sistema informático de apoyo

Con respecto al sistema informático que se utiliza, este trabajo no considerará el desarrollo de uno nuevo para implementar el rediseño, sin embargo se plantearán propuesta de mejora para el desarrollo en el futuro de este, que tomarán en cuenta principalmente los datos que se deben registrar, la calidad de estos y la información que se puede extraer.

6.6 Implementación del rediseño

Como parte del desarrollo de este trabajo, no se considerará la implementación del rediseño en la institución.

CAPÍTULO 7. LEVANTAMIENTO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Los procesos que tienen relación con el manejo del stock, están presentes tanto en el área de Farmacia (Ambulatoria) como el de Abastecimiento. Estos consideran desde la decisión de compra de medicamentos, hasta la entrega de los mismos a los pacientes. Por cada una de las áreas, los procesos asociados son:

7.1 Área de Farmacia

7.1.1 Solicitud de compra de medicamentos

- **Objetivo:** Determinar una cantidad de pedido posible de consumo para el próximo período.
- **Dueño:** Subjefe de farmacia ambulatorio.
- **Relato:**

La solicitud de compra de medicamentos se lleva a cabo una vez al mes, estos integran el Subprograma de compras del área de farmacia. Aquellos que están fuera del Subprograma no se encuentran en el arsenal de la farmacia, en este caso se realizan solicitudes de compras puntuales.

De acuerdo a los consumos históricos de cada uno de los medicamentos, se determina la cantidad que se solicitará en la próxima compra, este número es generado a partir de la aproximación personal del encargado de esta tarea. Cabe destacar que no siempre se solicita una cantidad de cada medicamento, y si según el control de inventario aún quedan unidades suficientes para cubrir la posible demanda del mes entrante, simplemente no se solicitan nuevas existencias de este medicamento.

Finalmente la manera de comunicar la información sobre las cantidades a solicitar, se realiza a través de correo electrónico al encargado de las compras del área de abastecimiento.

7.1.2 Recepción del pedido e ingreso al sistema

- **Objetivo:** Ingresar los nuevos medicamentos.
- **Dueño:** Personal de farmacia.
- **Relato:**

Una vez que el pedido realizado llega al área de Abastecimiento, éste envía una notificación a la farmacia, para que se haga la recepción del pedido por parte de la misma Bodega de farmacia. La llegada de los pedidos se realizan de forma irregular, y no todos juntos, esto es por todos los tipos de compra que tiene cada medicamento, que a su vez tienen tiempos de entrega distintos.

Una vez que el pedido este en la Bodega de farmacia, se procede a ingresarlo al sistema, con la codificación determinada por el Hospital. Este es ingresado en las planillas Excel que dispone la Farmacia.

7.1.3 Dispensación de medicamentos

- Objetivo: Entregar, orientar y verificar la correcta medicación del paciente.
- Dueño: Personal de farmacia ambulatoria.
- Relato:

Existen dos tipos de medicamentos, aquellos que se encuentran en el arsenal y los que no (medicamento especial), el proceso para cada uno es así:

Receta con medicamentos del arsenal:

El tutor¹¹ debe llegar a la Farmacia ambulatoria con la receta, debe sacar número de atención y acercarse al mesón una vez que llegue su turno. En ese momento un técnico de farmacia revisa la receta, si existe algún problema/error en lo indicado en la misma, el tutor debe corregirlo con el médico tratante.

Luego el técnico revisa si existe stock de los medicamentos que debe entregar, si no hay existencias se consulta a través del sistema OMEGA¹² si en Bodega central hay disponibilidad de los fármacos. Si esto resulta efectivo, se debe retirar los medicamentos y el proceso continúa. Si no hay stock, ocurren dos cosas en paralelo:

1. Se determina qué parte de la receta se puede entregar, si nada se puede despachar se registra como “pendiente”, se le saca fotocopia y se le entrega la copia al tutor. Si se puede entregar parte de la receta, el proceso continúa como se describe más adelante.
2. Por otra parte, podría suceder lo siguiente, dependiendo del caso:

¹¹ Aquella persona que está encargada legalmente del paciente

¹² OMEGA es un sistema desarrollado por Roche para laboratorios apoyando el análisis de muestra y distribución de resultados de exámenes. Tiene un módulo de inventarios para farmacia.

- Si el paciente requiere medicamentos en dosis que no están disponibles, se notifica al proceso Producción de recetario magistral y unidosis (para conocer el proceso completo ver Anexo IV.I.I Producción de recetario magistral y unidosis). Una vez que las dosis necesitadas por el paciente sean producidas se le notifica al tutor y el proceso continua.
- Si hay medicamentos que no se encuentran en bodega central, y ya se había solicitado su compra, entonces se notifica al proceso Gestión de incidencias con insumos (Para estar al tanto del proceso completo ver Anexo IV.I.II Gestión de incidencias con insumos). Una vez que los productos que no se encuentran finalmente sean conseguidos por el área de logística, se le notifica al tutor y el proceso continúa.
- Si hay medicamentos que no se habían solicitado a abastecimiento, entonces se solicita su compra. Esto implica el comienzo en paralelo del proceso Compra de Bienes y Servicios (ver el proceso en Compra de bienes). Una vez que los productos hayan llegado se notifica al tutor para la dispensación, y el proceso continúa.

Luego de esto, se le notifica al tutor una fecha estimada para retiro de(los) medicamento(s) y se le solicita que llame constantemente a la farmacia para confirmar.

En caso en que se encuentra disponible todo lo que dice la receta (o se puede entregar una parte de ella), el técnico revisa la previsión del paciente en el sistema TrackCare¹³. Si corresponde recaudar algún medicamento, se entrega al tutor los códigos y la cantidad requerida de estos fármacos, para que éste vaya a Recaudación. Una vez que haya vuelto su turno continua en atención. Si no corresponde recaudar, el proceso continua.

Se reúnen los medicamentos de la receta, se guardan en una bolsa y se indican las dosis y tiempos de medicación. Luego otra persona (otro técnico o un químico farmacéutico) debe revisar que la receta corresponda al paciente, que lo entregado sea lo que la receta indica y que las dosis sean por el tiempo requerido. Si existe algún problema, quien se encuentra revisando corrige el error. Si esta todo correcto y el tutor está conforme, éste debe registrar su rut y firma, se fotocopia la receta, se le entrega la copia al tutor junto con los medicamentos y las indicaciones sobre las dosis.

Finalmente la receta es registrada en la planilla Excel con los datos del paciente y lo que se dispensó. Esta tarea es realizada al terminar la jornada de la Farmacia.

¹³ TrackCare: Sistema de Información (HIS) desarrollado por InterSystems. Actualmente el HEGC tiene algunos módulos implementados pero no se utiliza en gran parte del hospital, pero el área de farmacia lo utiliza para ver la previsión del paciente.

Receta con medicamentos que no se encuentran en el arsenal:

En este caso el médico tratante debe generar dos recetas: una para que el tutor consiga la aprobación del jefe del Consultorio Adosado de Especialidades¹⁴ (CAE), la que luego va al área de Abastecimiento; y otra para que el tutor la lleve a Farmacia Ambulatoria.

El tutor primero debe dirigirse donde el jefe del CAE para que apruebe la compra del medicamento especial. Una vez ocurrido esto, una secretaria del CAE debe dirigirse al área de Abastecimiento a entregar la receta aprobada. Con esto, se inicia el proceso de compra.

En paralelo, el tutor debiese dirigirse a Farmacia ambulatoria con la otra receta, la encargada de la Farmacia se comunica con Abastecimiento para informarle al tutor una estimación de la fecha en que podrá retirar el medicamento. Al tutor se le solicita un número telefónico de contacto y se le pide que llame constantemente preguntando por el medicamento. Luego de esto, el proceso queda esperando a que el medicamento especial llegue a Bodega central.

Una vez que llega el medicamento especial a Bodega central, se le notifica al tutor. Cuando el tutor llega a retirar los medicamentos, el proceso continúa como se describió para el caso de medicamentos del arsenal.

Para ver el proceso completo modelado en BPMN ver Anexo IV.I.III Dispensación de medicamentos según recetas

7.1.4 Control de inventario

- **Objetivo:** Actualizar stock físico de medicamentos
- **Dueño:** Encargado de farmacia ambulatoria.
- **Relato:**

El proceso se ejecuta diariamente, aproximadamente una hora antes del cierre de la farmacia. El encargado de farmacia revisa qué medicamentos tuvieron movimiento en el día, según planilla Excel que contiene el registro de recetas dispensadas. En esta planilla se genera una tabla dinámica con el resumen y se imprime.

Luego, un técnico de farmacia cuenta en las gavetas de Farmacia ambulatoria y se registra en una planilla Excel (módulo de despacho de recetas) el stock actual de los medicamentos que tuvieron movimiento, según resumen. Si llegaron medicamentos

¹⁴ El CAE está dividido físicamente en policlínicos y en otras unidades complementarias. En cada policlínico se brinda atención de ciertas especialidades médicas.

durante el día a la farmacia, se registran en la planilla Excel (módulo de ingreso de fármacos) y así se suman al stock. El proceso termina con el mensaje Control de inventario realizado, que se conecta con el proceso Control de la dispensación de medicamentos (para conocer el subproceso completo ver Anexo IV.I.IV Control de la dispensación de medicamentos).

Para ver el proceso modelado en BPMN examinar Anexo IV.I.V Control de inventario.

7.2 Área de Abastecimiento

7.2.1 Compra de bienes

- Objetivo: Planificar y ejecutar las compras solicitadas por las áreas del Hospital.
- Dueño: Jefe de Abastecimiento.
- Relato:

El proceso de compra puede iniciarse de dos formas:

1. Solicitudes de compra programadas en una frecuencia de tiempo establecida: Estas compras están relacionadas con el Programa de compra centralizado en Adquisiciones, a partir de los subprogramas que se reciben desde las distintas áreas. Estos son preparados por las enfermeras supervisoras de cada área, y al preparación de los mismos, no implica necesariamente un ejercicio de inventario, y el stock existente no es controlado por Abastecimiento.

Los subprogramas junto con las áreas con considera cada uno son:

- Farmacia: hospitalizados, ambulatorios y oncológicos.
- Laboratorio: bioquímica, bacteriología, hematología, urgencia y banco de sangre.
- Insumos Clínicos: consultorio adosado de especialidades (CAE), urgencia, pabellones, unidad de paciente críticos (UPC), pediatría, cirugía y esterilización.
- Economato: Más de 20 subprogramas menores de todas las Unidades Clínicas y Administrativas.

Una vez que estos subprogramas son consolidados, Adquisiciones chequea las cantidades solicitadas y los saldos disponibles, con el fin de confirmar o modificar las cantidades efectivamente requeridas al proveedor. Una vez que el Programa de Compras haya sido revisado, se define el tipo de compra a llevar a cabo para cada bien.

2. Solicitudes de compra puntuales: Los productos que no están incluidos en el Programa de compra deben ser solicitados de forma extraordinaria, Adquisiciones analiza la solicitud de compra ya sea para rechazarla por algún motivo en específico o para definir el tipo de compra a llevar a cabo.

Los tipos de compra pueden ser:

- Compra por Convenio Marco o Convenio Vigente: En este caso existe un convenio Marco o vigente con un proveedor para los bienes y servicios requeridos por las áreas solicitantes, por esta razón, se procede a colocar y publicar la Orden de Compra en Mercado Público (para estar al corriente del subproceso completo examinar Anexo IV.II.I Compra por Convenio Marco).

En el caso de los medicamentos, este convenio tiene un vigencia de aproximadamente 5-6 años (se fija el precio de venta), por lo que en caso que la vigencia se acerque se debe resolver si se desea seguir comprando con este método de compra, y si es así iniciar otro proceso de compra, para que una vez finalizado el convenio actual se tenga otro en curso.

- Compra por Licitación: La compra se realizará utilizando el mecanismo de licitación, en donde existen varios proveedores que ofertan los bienes y servicios requeridos por el Hospital (revisar el Anexo IV.II.II Compra por Licitación para diferenciar el proceso)

En el caso de la compra por licitación de medicamentos, los plazos se fijan en 2 años, y el tope del monto por licitación es de \$200 millones de pesos. Como en el caso anterior, al término del contrato por licitación se debe tener acordado el mismo u otro tipo de compra para el mismo producto.

- Compra Directa: En este caso, la compra se realizará con un sólo proveedor, sin necesidad de un convenio marco o vigente con un proveedor (ver el Anexo IV.II.III Compra Directa para saber sobre el subproceso).

Para la compra de medicamentos, ésta se realiza dependiendo de cómo la Farmacia planifica el pedido y de qué productos son los requeridos para el período actual. En caso que algún medicamento sea frecuentemente requerido se puede evaluar la posibilidad de cambiar el tipo de compra. Esta decisión es tomada por el área de Adquisición.

- Programa Ministerial: Este es un caso especial de compra solo para medicamentos, ya que el Ministerio de Salud para hacer efectiva la Política Nacional de Medicamentos en la Reforma de Salud [12] ha implementado una serie de Programas, como por ejemplo el Programa Fondo de Farmacia para enfermedades

crónicas no transmisibles [13], que se encargan de mejorar el acceso y la disponibilidad de algunos medicamentos a la población.

Independiente del programa ministerial al cual pertenezca un medicamento se tiene que realizar la planificación de la compra de la misma forma que el resto de los medicamentos y de forma mensual, el proveedor de estos medicamentos corresponde a la Cenabast.

Después de haberse ejecutado la compra, se comunica a las áreas solicitantes que la orden de compra ha sido emitida al proveedor para que empiecen las actividades relacionadas a la recepción, ejecución y pago de los bienes y servicios solicitados. Para ver el proceso modelado en BPMN pasar por Anexo IV.II.IV Compra de bienes.

7.2.2 Recepción y almacenamiento de compras

- Objetivo: Recepción, almacenamiento y coordinación del despacho de los bienes adquiridos.
- Dueño: Encargado de Logística.
- Relato:

El proceso se inicia con la recepción de los productos, ya sea de forma física o administrativa. En caso que se tenga una solicitud con urgencia se debe emitir una Notificación de Recepción al área del cual se solicitó el producto. Se requiere de la Guía de Despacho (GD) o de la Factura (FCT), que debe ir adosada a una Orden de Compra (OC), estos documentos deber entregarse en Finanzas en un plazo máximo de 3 días desde la recepción.

El pedido luego se ingresa al sistema del área de Abastecimiento, donde se registra con el código que se tiene asignado por el Hospital.

Posteriormente el pedido se almacena, ya sea en la Bodega Central o en la Bodega de Farmacia. En la bodega Central, se guardan productos no clínicos y clínicos, sin contar los fármacos, ya que estos últimos se dirigen directamente a las Bodegas de las Farmacias (Ambulatoria y Hospitalizados). Para ver el proceso completo modelado en BPMN ver Anexo

7.3 Proveedores

Ya habiendo revisado los procesos que se ven incorporados en la gestión del inventario de los medicamentos, hace falta agregar a los proveedores y al manejo del hospital de la deuda hospitalaria.

El HEGC no presenta deuda con sus proveedores, o al menos los procesos están destinados a no presentar demora con los pagos. En el caso particular de los medicamentos, existe un presupuesto anual destinado al gasto de estos, calculado en base a los consumos históricos y a un margen agregado para el nuevo período. Por lo tanto, dado el presupuesto de cada uno de los meses las cantidades de fármacos solicitadas están limitadas por este presupuesto. Si por alguna razón este valor es superado y se gasta más de lo que se tiene planificado, se amortigua en el siguiente mes con una redistribución de los recursos, acortando algunas más prescindibles, o solicitando menos cantidades de los medicamentos que muestran un mayor sobre stock.

Históricamente el Hospital ha presentado pocas veces un sobregasto en medicamentos, por lo que la deuda se ha sabido manejar correctamente. Sin embargo en las situaciones en que la redistribución de óptima de recursos no ha sido suficiente para saldar la deuda, se opta por un aumento del presupuesto y se evalúa la continuidad de este aumento del margen para el resto de los períodos.

CAPÍTULO 8. MANEJO DE DATOS

8.1 Recolección de información registrada

Se recolectó los archivos de registro de información de la Farmacia ambulatoria para analizar desde el punto de vista de las compras y entregas de los medicamentos que pertenecen al arsenal farmacológico.

8.1.1 Generación de la data completa

Los registros de la Farmacia están contenidos en una serie de 5 archivos, uno por cada año, con información desde 2011 hasta 2015. En estos archivos se registra los ingresos de medicamentos que se realizan al recibir el pedido desde el área de abastecimiento, y los despachos que se generan a lo largo del día al entregar los medicamentos prescritos para los pacientes.

Estos archivos contienen variados espacios en blanco y celdas vacías, ya que cada registro ingresado, ya sea de despacho o ingreso de medicamentos, es generado por una macro que contiene 16 filas, las cuales aunque no sean llenadas todas, se insertan en un mismo registro.

Se tomó cada uno de los 5 archivos compilados en uno sólo, donde se hizo solo la distinción de entre registros de ingresos y despachos, obviando los espacios vacíos que se encontraban en los archivos originales. Finalmente a través de tablas dinámicas se logró mostrar el flujo diario de cada medicamento.

8.1.2 Interpolación de datos

Al observar los datos se percibió una falta de estos en un período de tiempo de 4 meses, considerando desde Septiembre de 2013 hasta Diciembre de 2013.

Se procedió a suponer los datos de forma mensual, ya que simplifica la cantidad de estos. Además esto permite que la falta de datos que existía se pudiera tratar con una interpolación de los mismos. El comportamiento tanto de los ingresos como los despachos de medicamentos se supone de carácter estacional, ya que en algunas temporadas se requiere cantidades variadas de fármacos, por las enfermedades que se hacen más recurrentes o algunos cuadros clínicos que requieren de algún medicamentos en específico.

Finalmente se decidió realizar la interpolación de los datos con respecto a las mediciones de los meses de años anterior y posterior. Es decir, para calcular los datos de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre de 2013, se tomó el punto medio entre

los mismos meses de los años 2012 y 2014 respectivamente. Se tuvo la consideración de que si no existía dato en el año anterior o posterior, y no se tenían datos en ese mismo año sobre el pedido del medicamento, la interpolación entregaba un valor igual a cero. Todo esto para hacer más certera la creación de la data perteneciente a la última temporada del año 2013.

8.1.3 Limpieza de datos

Para comenzar se tenía una lista de 511 medicamentos que registraban movimientos entre Agosto de 2011 y Mayo de 2015, en los que se observaban algunas irregularidades que podían ser perjudiciales para el análisis posterior.

Se inició con la eliminación de las entradas de todos los medicamentos que no registraban ningún ingreso ni despacho. Y también así con los medicamentos que sólo registran 1 compra y/o 1 despacho. Además se eliminó de los registros aquellos medicamentos que no presentaban entre 2 y 28 compras en total. Este número fue escogido ya que se calculó que en total se compran 289.000 unidades de medicamentos, por lo tanto el 0,1% corresponde a 28 unidades, lo cual es bastante inofensivo como para considerarlo dentro de los registros. Finalmente se eliminan de los registros aquellos pertenecientes al producto de código 225, correspondientes a bolsas de papel para entregar algunos pedido.

Posteriormente se corrigieron algunos registros de medicamentos que poseen el mismo compuesto, dosis, y presentación, y que sólo diferían en el nombre comercial.

Con toda esta información modificada se logró llegar a una lista de fármacos de 418 fármacos en total.

8.1.4 Precios de adquisición

Uno de los datos más importantes para la continuación de este proyecto corresponde al de precio de adquisición de los medicamentos. El área de adquisición fue capaz de entregar un documento que contenía la mayoría de los precios de los medicamentos. El resto de los precios faltantes fueron conseguidos a través de listas de precios de la Cenabast, una lista de precios del mismo hospital del año 2012 (los precios fueron modificados al año 2015 ajustándolos al valor del IPC de 9,5%), y finalmente el resto consultados a través de las farmacias comerciales (reduciendo estos precios en un margen de 15%, asumiendo ésta como la ganancia de la farmacia).

Se observa que al traspasar los datos de los precios de medicamentos a la lista de los registro de farmacia, existe una gran cantidad de errores de codificación de fármacos. Esto podrían generar errores al momento del aviso de llegada de un pedido.

8.2 Estudio y clasificación de los productos

Para realizar la segmentación de los 418 productos se procede a utilizar datos de años en que se registre actividad a lo largo de todo el período, es decir que estén completos, de esta forma la información sobre los ingresos y despachos de medicamentos se acotó a los años 2012, 2013 y 2014.

Con la información de los movimientos de los ingresos mensuales en estos tres años y los precios de adquisición, se calculó de manera anual el gasto total en medicamentos ($P * Q$), obteniéndose los resultados que se muestran en la Tabla 8-1.

Tabla 8-1: Gasto anual en medicamentos

Año	Gasto
2012	\$1.346.422.387
2013	\$1.526.385.393
2014	\$1.837.934.134
Total	\$4.710.741.914

Fuente: Elaboración propia

8.2.1 Estudio

Primero se analizó la muestra completa y las maneras de clasificar propias de la farmacia, y la posibilidad de subdividir estas categorías.

Tipo de medicamento

La primera clasificación, es por del tipo de medicamento, donde se identifican 14 grupos según la codificación de los medicamentos. En la Tabla 8-2 se pueden observar los tipos de fármacos que maneja la farmacia, la cantidad de productos distintos que contiene cada categoría, el % de productos que contiene cada una, el gasto total en medicamentos dentro de cada tipo y finalmente el % del gasto de cada uno de ellos.

Tabla 8-2: Tipos de medicamentos

COD	Grupo de Medicamentos	Cant.	% cant.	Gasto	% gasto
211	Antisépticos y otros	2	0,48%	\$817.942	0,02%
212	Controlados	8	1,91%	\$63.604.596	1,35%
213	Corticoides y Antibióticos	87	20,81%	\$348.612.518	7,40%
214	Comprimidos	158	37,80%	\$1.321.064.024	28,04%
215	Polvos	4	0,96%	\$46.580.542	0,99%
216	Inyectables	31	7,42%	\$232.841.717	4,94%
217	Jarabes, Gotas, Enemas	35	8,37%	\$279.487.200	5,93%
218	Soluciones gran Volumen	3	0,72%	\$315.911	0,01%

219	Oncológicos	4	0,96%	\$35.792.552	0,76%
220	Refrigerados	34	8,13%	\$1.926.709.889	40,90%
224	Jeringas Insulina (diagnóstico)	12	2,87%	\$24.754.476	0,53%
242	Lancetas (diagnóstico)	1	0,24%	\$11.760.861	0,25%
244	Tiras (diagnostico)	3	0,72%	\$165.163.816	3,51%
900	Preparados y otros	36	8,61%	\$253.235.870	5,38%
Total		418	100%	\$4.710.741.914	100%

Fuente: Elaboración propia

Para realizar una segmentación dentro de cada categoría, se requiere de una cantidad de productos razonable para dividir en subcategorías, y se observan varias categorías con menos de 10 productos, por lo tanto se descarta la opción de realizar una subdivisión.

Tipo de compra

Otra clasificación de la farmacia es por los métodos de compra que se usa para adquirir los productos. En la Tabla 8-3 se puede observar las cantidades y porcentajes de medicamentos que se adquieren con los cuatro tipos de compra distintos. Además del gasto total y porcentual que se realiza para cada categoría de compra.

Tabla 8-3: Tipos de compra

Tipo de Compra	Cant.	% cant.	Gasto	% gasto
Convenio Marco	17	4,07%	\$44.551.620	0,95%
Licitación	329	78,71%	\$3.002.436.886	63,74%
Trato Directo	39	9,33%	\$377.335.932	8,01%
P. Ministerial	33	7,89%	\$1.286.417.477	27,31%
Total	418	100%	\$4.710.741.914	100%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que casi el 80% de los medicamentos se adquieren a través de Licitaciones, y cerca del 90% del gasto se realiza entre compras con Licitación y Programa Ministeriales. Sin embargo independiente de cuál sea el tipo de compra la planificación de las compras de los medicamentos se realiza de manera mensual, por lo que no es necesario realizar una división en subcategorías. La única diferencia entre los tipos de compra radica en el tiempo que pasa entre que se hace el pedido y este llega (Lead Time), dado que se trata con distintos proveedores.

8.2.2 Clasificación

Para la clasificación, se procedió a identificar los productos que en los 3 años de observación tienen una participación más relevante en el monto total del gasto, utilizando la regla de Pareto. Con esto se realizó la clasificación ABC de los 418

medicamentos, obteniendo como resultados del segmento A la Tabla 8-4, los que conforman el 80% del gasto total. Los segmentos B y C están compuestos con los medicamentos que forman parte de los siguientes 15% y 5% restantes del gasto respectivamente.

Tabla 8-4: Segmento A

Nº	COD_ART	NOM_ART	Gasto Total	%
1	2200081	ETANERCEPT 25MG VIAL ENBREL	\$562.704.590	11,95%
2	2200075	ADALIMUMAB 40MG 0.8ML (50MG/ML	\$373.086.656	7,92%
3	2140373	TACROLIMUS XL 1MG	\$264.970.934	5,62%
4	2140385	TACROLIMUS XL 5MG	\$217.924.403	4,63%
5	2200020	FACTOR ANTIHEM. VIII 1000	\$201.904.920	4,29%
6	2160248	RH-DORNASA-ALFA 2,5 MG/2ML REG ISP	\$179.273.905	3,81%
7	2200016	FACT. ANTIHEMOF. VIII 500 U.I	\$173.867.925	3,69%
8	2440842	OPTIUM PLUS GLUCOSA X 100 TIRAS	\$113.791.370	2,42%
9	9000047	UREA 5 % gramos	\$112.073.000	2,38%
10	2140237	TACROLIMO 1 MG (PROGRAF) REG ISP	\$96.432.529	2,05%
11	2200047	POLIVIZUMAB 100 MG (SYNAGIS)	\$86.710.702	1,84%
12	2200017	FACT.ANTIHEMOFIL.VIII 250 UI.	\$84.403.725	1,79%
13	2170264	SALMETEROL + FLUTICASONA 125	\$80.505.880	1,71%
14	2140288	MICOFENOLATO 360 MG REG ISP	\$70.608.086	1,50%
15	9000048	UREA 10 % CJ	\$61.221.420	1,30%
16	2200080	INS.UL. LANTUS LAPIZ 3ML	\$60.330.065	1,28%
17	2120063	LEVETIRACETAM 1000MG	\$60.267.360	1,28%
18	2200024	FACTOR RECOMBINANTE VII. 2MG	\$59.976.000	1,27%
19	2140112	FLUDROCORTISONA 0,1CM RANURADO	\$58.877.985	1,25%
20	2130268	ZIDOVUDINA 10 MG/ML 200 ML	\$58.597.530	1,24%
21	2200055	SOMATOTROPINA 24 UI SAIZEN MIN	\$52.151.280	1,11%
22	2130264	VALGANCICLOVIR 450 MG REG ISP	\$50.923.997	1,08%
23	2200083	SOMATOTROPINA 24 U.I. SAIZEN	\$48.309.240	1,03%
24	2130258	TOBRAMICINA 300 MGX 5 ML.	\$47.314.638	1,00%
25	2140170	MICOFENOLATO 500 MG REG ISP	\$43.613.890	0,93%
26	2170263	SIROLIMUS	\$43.156.062	0,92%
27	9000018	POLIETILENGLICOL	\$41.979.450	0,89%
28	2440830	OPTIUM PLUS GLUCOSA X 25 TIRAS	\$39.229.210	0,83%
29	2140279	MICOFENOLATO 180 MG REG ISP	\$37.332.265	0,79%
30	2170099	FLUTICASONA 125 MCG	\$37.038.036	0,79%
31	2140305	SIROLIMUS 1 MG	\$36.988.431	0,79%
32	2140185	OMEPRAZOL MAGNESICO 10 MG	\$35.500.437	0,75%
33	2140374	TACROLIMUS XL 0.5MG	\$34.579.913	0,73%
34	2140083	DESMOPRESINA 0,2 MG CM RANURADOS ISP	\$29.052.751	0,62%

35	2170126	LAMIVUDINA 10 MG/ML (EPIVIR)	\$28.762.598	0,61%
36	2140291	SULFATO DE ZINC 10 MG CM RANURADO ISP	\$28.134.318	0,60%
37	2150071	RESINA INTERCAMBIO NA O CA (KAYEXALATE)	\$27.722.924	0,59%
38	2200072	INS.UL. LANTUS CARTRIDGE 3ML	\$27.158.641	0,58%
39	2200038	IMIGLUCERASA 400 UI (CEREZIME)	\$26.397.056	0,56%
40	2200077	INS. UR. NOVORAPID LAPIZ 3 ML	\$23.875.527	0,51%
41	2130255	TOBRAMICINA PODHALER 28MG INHALAR	\$23.696.118	0,50%
42	2200067	INS.U.R NOVORAPID CARTRIDGE 3 ML	\$23.506.308	0,50%
Total			\$3.763.952.073	79,90%

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar que de estos 42 medicamentos, existen algunos con similar compuesto, dosis y presentación, como es el caso de Tacrolimus XL 1mg y Tacrolimo 1mg, y la Somatotropina de 24UI Saizen (que tiene dos entradas). Se procedió entonces a reunir estas entradas obteniendo en total 40 medicamentos en el Segmento A.

Cabe destacar que este 80% del total invertido en medicamentos durante los 3 años de estudio está compuesto solamente por el 9,6% de los medicamentos, menos del 20% que indica la regla de Pareto. Esto se explica ya que la mayoría de los medicamentos que componen el Segmento A tienen un valor de adquisición mucho más alto que los medicamentos pertenecientes al resto de los Segmentos.

Para efectos de simpleza del análisis se considerará sólo este segmento de medicamentos, que conforman una gran parte del gasto total.

CAPÍTULO 9. PRONÓSTICO DE DEMANDA

Se debe evaluar cómo se comportan las entregas de los medicamentos seleccionados, ya que con esto se tendrá una idea de cómo las futuras entregas de medicamentos procederán.

De los medicamentos seleccionados anteriormente, se utiliza los datos de los despachos desde Enero de 2012 hasta Diciembre de 2014, un horizonte de datos suficiente como para hacer un pronóstico para el año 2015. Para los dos medicamentos que se nombraron anteriormente, en que sus entradas fueron simplificadas, se realizó una agregación de las demandas, ya que se trata del mismo medicamento.

9.1 Aplicación y elección de modelos de pronóstico

Para aplicar los modelos de pronóstico a las demandas, se procedió a utilizar el programa de procesamiento de datos estadísticos SPSS¹⁵, en el cual fueron ingresados los datos de los tres años de despachos de los 40 medicamentos seleccionados. Una vez que las variables de fechas fueron configuradas para los datos, se procedió a aplicar los modelos de predicciones que el programa dispone.

El programa permite aplicar modelos no estacionales de suavizado exponencial simple; con tendencia lineal de Holt, y modelos estacionales de suavizado exponencial con estacionalidad; simple; aditivo de Winters; y multiplicativo de Winters. A todos los medicamentos se le aplicó cada uno de los modelos.

La elección sobre cuál modelo es el que mejor explica la data se realizó a través de comparaciones principalmente entre los errores arrojados por los modelos. Por ejemplo, para el medicamento Etanercept 25mg, la Tabla 9-1 muestra los valores de los errores de cada modelo y los seleccionados como mejor número por cada uno. Se observa que el modelo estacional simple es aquel que arroja mejores resultados más veces, por lo tanto el modelo que mejor se ajusta es este.

¹⁵ Programa estadístico informático muy usado en las ciencias sociales y las empresas de investigación de mercado

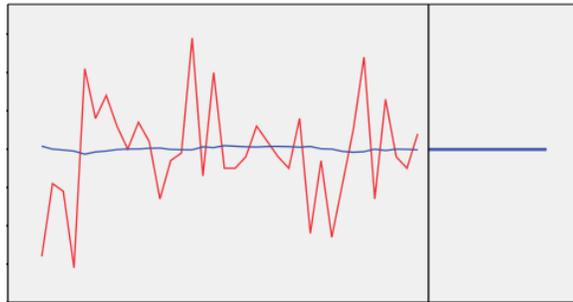
Tabla 9-1: Errores por modelos de Etanercept

Modelo	R ² estacionaria	R ²	RMSE	MAPE	MAE
Simple	0,542	-0,033	13,802	26,502	10,415
Tendencia de Holt	0,858	-0,017	13,896	26,689	10,438
Estacional Simple	0,686	0,391	10,756	19,622	8,687
Aditivo de Winters	0,687	0,393	10,897	19,714	8,695
Multiplicativo de Winters	0,459	0,163	12,795	21,577	9,426

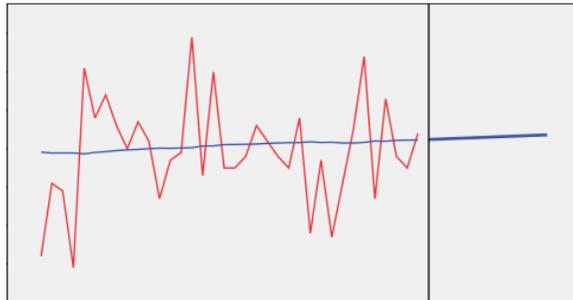
Fuente: Elaboración propia en base a los pronósticos

También se puede hacer una comparación visual sobre cuales modelos se ajustan mejor a la los datos reales, como se puede observar en los gráficos de cada modelo. Se aprecia en las tabla a continuación la gráfica para el mismo medicamento de todos los modelos de suavizamiento exponencial aplicados:

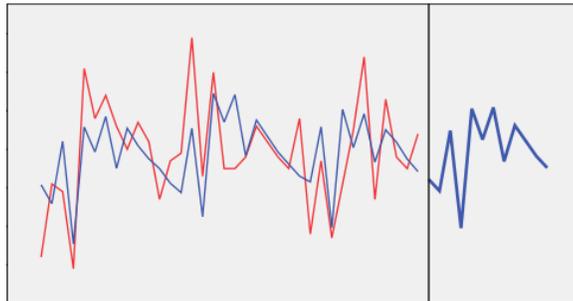
Simple



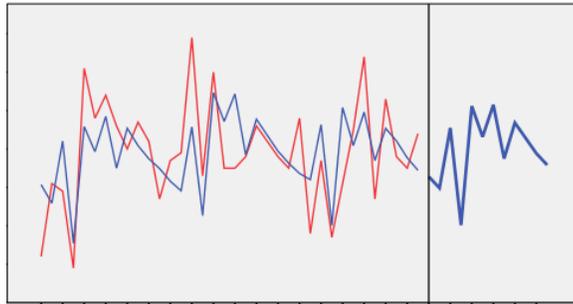
Tendencia de Holt



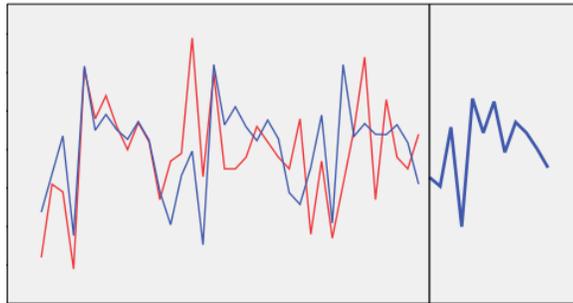
Estacional Simple



Aditivo de Winters



Multiplicativo de Winters



Se puede concluir que para la demanda del medicamento Etanercept 25mg, el modelo que mejor se ajusta corresponde al suavizamiento exponencial con estacionalidad.

9.2 Resultados de pronóstico

El procedimiento de aplicación y elección del modelo descrito anteriormente se llevó a cabo con cada uno de los 40 medicamentos seleccionados, en la Tabla 9-2 se pueden ver los modelos que mejor se ajustan a cada medicamento, junto con los parámetros estimados del modelo, en Anexo V se puede ver los gráficos de ajuste de cada modelo.

Tabla 9-2: Modelo elegido a cada medicamento

Nº	COD_ART	NOM_ART	Modelo	α (nivel)	β (tendencia)	γ (estación)
1	2200081	ETANERCEPT_25MG	Estacional simple	0,1	0	0,00003596
2	2200075	ADALIMUMAB_40MG_0.8ML	Aditivo de Winters	0,5	2,54E-06	0,00003128
3	2140373	TACROLIMUS_1MG	Aditivo de Winters	0,068	1	0,001
4	2140385	TACROLIMUS_5MG	Aditivo de Winters	0,4	0,001	0,001
5	2200020	FACTOR_ANTIHEM_VIII1000	Estacional simple	0,4	0	0,000009022
6	2160248	RH_DORNASA_ALFA_2.5MG_2ML	Estacional simple	0,5	0	0,00004951
7	2200016	FACTOR_ANTIHEM_VIII500	Aditivo de Winters	0,1	1	0
8	2440842	OPTIUMPLUS_GLUCOSA_X100	Aditivo de Winters	0,001	1	0,00001606
9	9000047	UREA_5_PORCIENTO	Aditivo de Winters	0,093	1,622E-08	0,00004645
10	2200047	POLIVIZUMAB_100MG	Estacional simple	0,7	0	0,00004997
11	2200017	FACT_ANTIHEM_VIII250	Aditivo de Winters	0,071	0,0000002	0,00009701
12	2170264	SALMETEROL_FLUTICASONA_125	Aditivo de Winters	0,082	1,159E-08	0,00003837
13	2140288	MICOFENOLATO_360MG	Aditivo de Winters	0,397	0,003	0,001

14	9000048	UREA_10_PORCIENTO	Estacional simple	0,5	0	0,000001146
15	2200080	INS_UL_LANTUS_LAPIZ_3ML	Aditivo de Winters	0,897	9,192E-07	0
16	2120063	LEVETIRACETAM_1000MG	Aditivo de Winters	0,001	0,8	0
17	2200024	FACTOR_RECOMB_VII2MG	Estacional simple	0,1	0	0
18	2140112	FLUDROCORTISONA_0.1CM	Aditivo de Winters	0,074	9,036E-09	0
19	2130268	ZIDOVUDINA_10MG_ML_200ML	Aditivo de Winters	0,093	1	0,001
20	2200055	SOMATOTROPINA_24UI	Estacional simple	0,3	0	0,00001283
21	2130264	VALGANCICLOVIR_450MG	Estacional simple	0,999	0	0,0000534
22	2130258	TOBRAMICINA_300MG_X5ML	Estacional simple	0,1	0	0,00002212
23	2140170	MICOFENOLATO_500MG	Aditivo de Winters	0,501	6,016E-07	0,00008514
24	2170263	SIROLIMUS_FRASCO	Aditivo de Winters	0,087	1,149E-07	0
25	9000018	POLIETILENGLICOL	Aditivo de Winters	0,1	0,4	0,001
26	2440830	OPTIUMPLUS_GLUCOSA_X25	Estacional simple	0,2	0	0,00003444
27	2140279	MICOFENOLATO_180MG	Estacional simple	0,3	0	0
28	2170099	FLUTICASONA_125MCG	Aditivo de Winters	0,7	0,000002526	0
29	2140305	SIROLIMUS_1MG	Estacional simple	0,1	0	0,000079
30	2140185	OMEPRAZOL_MAGNESICO_10MG	Aditivo de Winters	0,057	0,899	0,001
31	2140374	TACROLIMUS_0.5MG	Aditivo de Winters	0,105	0,539	0,001
32	2140083	DESMOPRESINA_0.2MG	Aditivo de Winters	0,2	0,00007336	0,001
33	2170126	LAMIVUDINA_10MG_ML	Aditivo de Winters	0,001	0,000006845	0,00004803
34	2140291	SULFATO_DE_ZINC_10MG	Estacional simple	0,4	0	0,00001226
35	2150071	RESINA_INTERCAMBIO	Estacional simple	0,1	0	0,00001591
36	2200072	INS_UL_LANTUS_CARTRIDGE_3ML	Aditivo de Winters	0,614	0,302	0
37	2200038	IMIGLUCERASA_400UI_CEREZYME	Tendencia de Holt	1	0	0
38	2200077	INS_UR_NOVORAPID_LAPIZ_3ML	Aditivo de Winters	0,096	0,00001073	0
39	2130255	TOBRAMICINA_PODHALER_28MG	Aditivo de Winters	1	1,001E-13	1,332E-07
40	2200067	INS_UR_NOVORAPID_CART_3ML	Aditivo de Winters	0,817	0,00002383	0,001

Fuente: Elaboración propia

Se observa que dentro de los resultados del pronóstico, los modelos que mejor ajustan la data son en su mayoría estacional simple y aditivo de Winters. Esto quiere decir que las demandas se ajustan a la tendencia en su totalidad, que siguen un patrón de crecimiento o decrecimiento, y en algunos caso también lo hacen a la estacionalidad, que dependiendo de la estación se presenta un comportamiento determinado.

Además de los parámetros obtenidos por cada uno de los pronósticos, se calculó también los valores que el modelo predice para un período de un año, es decir, los valores de demanda que el modelo pronostica para el año 2015, junto con una cota superior e inferior.

9.3 Dificultades con pronóstico de algunos medicamentos

Existen dos medicamentos con los que se encuentran problemas para realizar un pronóstico, debido a la cantidad de datos que se manejan para aplicar un modelo, por lo que se optó por pronosticar el mismo comportamiento que se ha dado hasta la fecha del estudio:

- Cerezyme, Imiglucerasa 400UI: análogo de la enzima humana β -glucocerebrosidasa que está indicado para pacientes que padecen la enfermedad de Gaucher Tipo I, que produce anemia, trombocitopenia, enfermedad ósea, y/o hepatomegalia o esplenomegalia.

Este producto registra solo despachos en los últimos dos meses de estudio (Noviembre y Diciembre de 2014), y también se observan más movimientos en la demanda para los siguientes meses (Enero a Mayo de 2015) que quedan fuera del análisis de pronóstico, por esta razón no es posible realizar un buen pronóstico de los datos. Estos despachos son entregados a solo un paciente, y en cantidades similares, entre 10 y 15 frascos mensuales.

La razón por la cual este medicamento se encuentra dentro del segmento A es por el precio de adquisición del mismo, correspondiente a \$824.908 por frasco, y la forma de compra esa través del programa ministerial.

- Tobramicina Podhaler 28mg inhalador: Tratamiento de las infecciones pulmonares por pseudomonas aeruginosa en pacientes con fibrosis quística (FQ).

Los registros de este medicamento no entran dentro del período de estudio, sino que sólo se tienen datos a partir del último año (Enero a Diciembre de 2014). Si se realiza un pronóstico con estos datos, se esperará un comportamiento similar para el año siguiente.

CAPÍTULO 10. MEDICIÓN DE COSTOS

10.1 Costos de adquisición

Los gastos realizados por la farmacia durante el período de estudio ascienden a un total de \$4.710.741.914, y considerando solo el gasto del segmento A, este valor se iguala a \$3.763.952.073.

10.2 Costos de pedido

El costo de realizar el pedido está compuesto por dos partes que corresponden al área de Farmacia y a la de Abastecimiento, se calcula en base al sueldo de la persona encargada de realizarlo y además es de carácter mensual.

10.2.1 Área de Farmacia

Este costo se calcula en base al tiempo que la persona encargada de realizar el pedido al área de abastecimiento tarda en prepararlo y enviarlo, como se explica en el proceso de Solicitud de compra de medicamentos. El sueldo líquido del subjefe de la Farmacia, un Químico Farmacéutico, es de \$1.567.084, por una jornada de 44 horas de trabajo, lo que da un total de \$35.616 por hora.

Dado que el pedido tarda unas 4 horas en prepararse, ya que para cada uno de los medicamentos se deben revisar los movimientos históricos que ha tenido a los largo de los meses anteriores, para decidir la cantidad a pedir para el próximo, el costo total por pedido es de \$142.462. Sin embargo para la selección de los 40 medicamentos este costo se iguala a \$13.600.

10.2.2 Área de Abastecimiento

El costo de pedido se calcula en base al tiempo que el encargado de realizar el pedido tarda en hacer la solicitud al proveedor, según el tipo de compra al cual pertenece el medicamento. El sueldo líquido de un ejecutivo de compras es de \$821.457 por una jornada de 44 horas, tiene un valor de \$18.669 por hora.

Dentro de la selección de los 40 medicamentos, hay variados tipos de compras, tiempo de preparación por cada uno, y el costo asociado.

Tabla 10-1: Costos de pedido de abastecimiento

Tipo de Compra	Cant. de medicamentos	Tiempo de preparación (hr)	Costo de pedido
P. Ministerial	7	0,02	\$2.178
Trato Directo	3	0,20	\$11.202
Licitación	30	0,17	\$56.008
		Total	\$69.388

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 10-1 se puede ver que de los 7 medicamentos que se adquieren a través de algún Programa Ministerial, el tiempo de preparación es de 1 minuto por medicamento, ya que todo el pedido se realiza de una misma vez y a un mismo proveedor. Los 3 medicamentos que corresponden al trato directo tienen proveedores distintos, por lo que se tarda aproximadamente 12 minutos por cada uno en realizar el pedido. Finalmente de los 30 medicamentos licitados, se tienen varios que pertenecen a la misma licitación, como se observa en la Tabla 10-2, entonces se asigna un tiempo de 10 minutos a la preparación de una licitación.

Tabla 10-2: Medicamentos de una misma licitación

Licitación	Medicamentos
115-LP15	3
116-LP15	1
122-LP13	1
123-LP14	1
124-LP15	3
135-LP14	1
142-LP14	1
27-LP14	1
51-LP13	1
65-LP15	2
68-LP15	1
73-LP15	1
76-LE14	3
77-LP14	2
85-LP14	2
88-LP15	1
91-LP15	2
92-LP15	3
Total	30

Fuente: Elaboración propia en base a datos entregados por Abastecimiento

Por lo tanto el costo de pedido total es de $\$13.600 + \$69.388 = \$82.988$.

10.3 Costos de faltantes

Los costos de faltantes son calculados por la farmacia, y son denominados rechazos. Cada vez que algún medicamento no puede ser entregado a un paciente, es registrado como un rechazo, y se lleva a cabo el proceso de IV.I.II Gestión de incidencias con insumos. Los rechazos de los 3 años de estudio de todos los medicamentos dentro del arsenal de la farmacia se pueden ver en la Tabla 10-3, junto con el nivel de servicio que ofreció la farmacia en ese período.

Tabla 10-3: Rechazos de medicamentos

Año	2012		2013		2014	
	% rechazo	% cumplimiento	% rechazo	% cumplimiento	% rechazo	% cumplimiento
Enero	7,44%	92,56%	5,32%	94,68%	4,67%	95,33%
Febrero	5,13%	94,87%	6,09%	93,91%	7,52%	92,48%
Marzo	2,81%	97,19%	5,67%	94,33%	3,04%	96,96%
Abril	2,64%	97,36%	4,98%	95,02%	5,52%	94,48%
Mayo	2,64%	97,36%	5,52%	94,48%	6,98%	93,02%
Junio	7,21%	92,79%	8,16%	91,84%	3,33%	96,67%
Julio	7,89%	92,11%	5,65%	94,35%	1,70%	98,30%
Agosto	8,65%	91,35%	6,46%	93,54%	0,98%	99,02%
Septiembre	7,10%	92,90%	7,80%	92,20%	3,16%	96,84%
Octubre	10,80%	89,20%	7,57%	92,43%	1,54%	98,46%
Noviembre	5,91%	94,09%	5,76%	94,24%	1,20%	98,80%
Diciembre	5,82%	94,18%	3,46%	96,54%	1,18%	98,82%
Promedio	6,17%	93,83%	6,03%	93,97%	3,40%	96,60%

Fuente: Farmacia Ambulatoria

Por falta de información, no es posible calcular el costo por faltantes de forma monetaria, ya que no se tiene el registro de cuáles son los medicamentos que no se pudieron entregar, y obviamente asignarle un valor.

10.4 Costos de sobre stock

En base a los precios de adquisición de todos los medicamentos, y a los registros tanto de ingresos como de despachos a los largo de los 3 años de estudio, se proyectó el movimiento del stock, utilizando la siguiente fórmula:

$$S_{i+1} = S_i + Ingresos_{i+1} - Despachos_{i+1}$$

con $i = \text{Enero 2012, Febrero 2012, ..., Diciembre 2014}$

y para $S_{Enero\ 2012} = Ingresos_{Enero\ 2012} - Despachos_{Enero\ 2012}$

Con esto se tiene una idea de cómo fluctuó el stock a medida que el tiempo avanza. Luego se calculó el crecimiento o decrecimiento del stock en la curva del stock entre un mes y otro, con la siguiente fórmula:

$$\Delta_S = S_{i+1} - S_i$$

Finalmente por cada año, se sumaron los valores de Δ_S , y multiplicando con el precio de adquisición resulta el costo de sobre stock por cada año.

Cabe destacar que éste ejercicio corresponde al costo de la totalidad de los medicamentos, por lo tanto, como la muestra se redujo al 79,9% del gasto total de los medicamentos, el costo de sobre stock también se reduce en la misma proporción, de manera que los resultados sean comparables. En la Tabla 10-4, se muestra un resumen por año y total de los cálculos realizados, se observa que los porcentajes de sobre stock se mantienen al de la totalidad, ya que los valores fueron reducidos en proporción.

Tabla 10-4: Costo de sobre stock al 79,9%

Año	Sobre stock	Gasto	% sobre stock
2012	\$73.403.066	\$1.075.791.487	6,82%
2013	\$294.403.709	\$1.219.581.929	24,14%
2014	\$202.622.364	\$1.468.509.373	13,80%
Total	\$570.429.139	\$3.763.882.790	15,16%

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO 11. GESTIÓN DE INVENTARIO

11.1 Elección del modelo de gestión de inventario

El proceso actual de pedidos realizado por la farmacia es de carácter mensual, ya que los contratos de compra con los proveedores, en caso de compra por licitación y trato directo están preparados de esta forma, según sea el caso si existe o no contrato. Del total de medicamentos, el 88% de los productos se compran a través de licitación o trato directo. Además que para una misma licitación y un mismo proveedor se tienen varios productos asociados.

Con respecto a los Convenio Marco y Programas Ministeriales, la solicitud se realiza si se necesita el producto en la oportunidad que se envía el pedido a abastecimiento, si el medicamentos se requiere fuera del plazo de solicitud de pedido, se debe realizar el proceso de IV.I.II Gestión de incidencias con insumos.

Es preferible utilizar un sistema de reposición periódica, en los casos en que los proveedores realizan visitas de rutina, abasteciendo toda la línea de productos, como sería el caso de las compras por licitación y trato directo. Sin embargo para los otros dos tipos de compras, es preferible también integrarlas a un sistema del mismo tipo, ya que los costos de preparación de pedido fuera del plazo mensual aumentan.

Finalmente se considera utilizar un modelo de reposición periódica para gestionar el actual inventario.

11.2 Variables del modelo

Para el modelo escogido, la fórmula que determina la cantidad de productos en cada período esta dada por

$$q = \bar{d}(P + L) + z\sigma_{P+L} - I$$

donde

- \bar{d} = Demanda mensual promedio

Esta variable del modelo corresponde a la demanda que fue calculada por el pronóstico de demanda.

- P = Tiempo en meses entre revisiones P

Para este caso, el valor de P es de 1 mes.

- L = Tiempo que tarda el pedido en llegar desde que se hace la solicitud al proveedor

El valor de L se calculó como el promedio de los tiempos que históricamente se ha registrado que el pedido ha tardado en llegar desde que se solicita.

El valor de L depende también del tipo de compra a través del cual se adquiere el producto. Como se puede ver en Tabla 11-1, cada tipo de compra tiene un tiempo superior e inferior de tiempo de entrega desde que se hace el pedido, según días hábiles, es decir, 2 días hábiles es igual a $2/20=0,1$ meses.

Tabla 11-1: Lead time superior e inferior por tipo de compra

Tipo de Compra	T. Inferior	T. Superior
Trato Directo	0,1	0,2
Programa Ministerial	0,25	0,35
Licitación	0,15	0,25
Convenio Marco	0,2	0,3

Fuente: Elaboración propia

- z = Número de desviaciones estándar para una probabilidad de servicio

El valor de z se determina mediante el nivel de servicio que se desea ofrecer a los clientes.

Para determinar el nivel de servicio de los medicamentos seleccionados se utilizará como referencia la “Lista Modelo de Medicamentos esenciales de la OMS [14]”, documento emitido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), y que contiene una lista de los mínimos medicamentos necesarios para un sistema básico de atención de salud, e incluye los medicamentos más eficaces, seguros y costo eficaces para trastornos prioritarios.

A todos los medicamentos que estén incluidos en el listado se les asignará el nivel de servicio más alto posible, igual a 99%. Del resto de los medicamentos, aquellos que sean medicados por causas graves, serán asignados con el nivel de servicio de 95%. Finalmente el resto de los medicamentos tendrán un 90% de nivel de servicio.

Ya con el nivel de servicio destinado para cada medicamento, se calcula el valor de z de acuerdo a la Tabla 13-2: Distribución normal estándar acumulada que se encuentra

en el Anexo II arrojando un $z = 2,35$ con el nivel de servicio de 99%, $z = 1,65$ con un nivel de servicio de 95% y $z = 1,3$ con un nivel de servicio del 90%.

- σ_{P+L} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

Este valor corresponde a la desviación estándar mensual de la demanda durante el período $P + L$. En este caso se considerará la variabilidad de la demanda en el período de entrega L y la variabilidad de la demanda en el período entre revisiones P .

Se utilizará la siguiente fórmula para calcular la desviación estándar

$$\sigma_{P+L} = \sqrt{\mu_D^2 \sigma_L^2 + \mu_L^2 \sigma_D^2}$$

donde

- μ_D = Promedio de la demanda en el período $P + L$
- μ_L = Promedio del tiempo de entrega L
- σ_D = Desviación estándar de la demanda durante el período $P + L$
- σ_L = Desviación estándar del tiempo de entrega L

Con los tiempos de entrega históricos se puede calcular tanto el promedio como la desviación estándar (μ_L y σ_L).

El promedio (μ_D) y la desviación estándar (σ_D) de la demanda en el período $P + L$ se puede calcular con los resultados de los pronósticos, ya que arrojan valores para cada mes dentro del año pronosticado, junto con valores de cota superior e inferior, los que se usan como desviación estándar.

- I = Nivel de inventario actual

11.3 Aplicación del modelo

Como se realiza un pedido cada P , en este momento se debe obtener una cantidad Q a pedir que responda a la necesidad del producto para alcanzar un nivel de inventario objetivo denominado T .

Este no es el caso en que el período entre revisiones P sea menor al tiempo L , por lo tanto no se considera el inventario en tránsito.

Entonces la cantidad Q se define según la siguiente ecuación:

$$Q_i = \begin{cases} T_i - I_i, & \text{si } (T_i - I_i) > 0 \\ 0, & \text{si } (T_i - I_i) < 0 \end{cases}$$

donde

Q_i = Cantidad a ordenar a principio del período de revisión i

T_i = Inventario objetivo a principio del período de revisión i

I_i = Inventario en bodega a principio del período de revisión i

El inventario objetivo T_i debe ser suficiente para satisfacer la demanda por un tiempo de $P + L$. Para esto se debe considerar un inventario de seguridad para cumplir con el nivel de servicio que se desea. Entonces el inventario objetivo a principio del período de revisión i se define como:

$$T_i = \bar{d}(P + L)_i + SS_i = \bar{d}(P + L)_i + z\sigma_{P+L}$$

donde

$\bar{d}(P + L)_i$ = Demanda pronosticada a principio del mes i para los próximos $P + L$ meses

SS_i = Inventario de seguridad para el mes i

11.4 Resultados del modelo

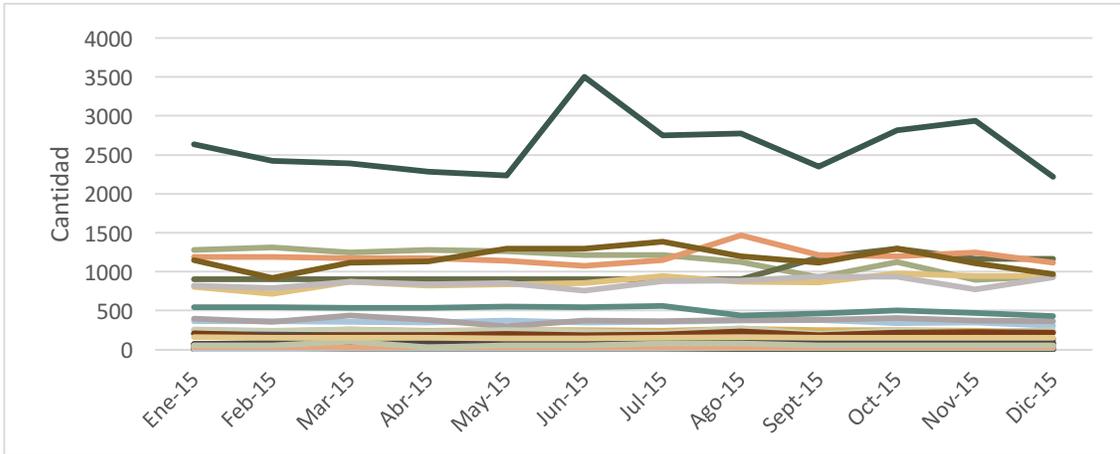
El modelo fue aplicado a tres series de datos distintos, a los valores pronosticados por el modelo de suavización exponencial, al LCI o límite inferior de control y al LCS o límite superior de control.

Los límites de control superior e inferior se basan en la variación aleatoria esperada en el proceso, es decir, según los modelos de pronósticos aplicados a las demandas, se espera que estos sean los máximos o mínimos valores que pueden alcanzar.

Por lo tanto, el modelo de inventario fue aplicado en 3 escenarios distintos, el escenario normal correspondiente al pronóstico, el escenario pesimista que corresponde al LCS (hay sobre demanda) y el escenario optimista que corresponde al LCI (hay baja demanda).

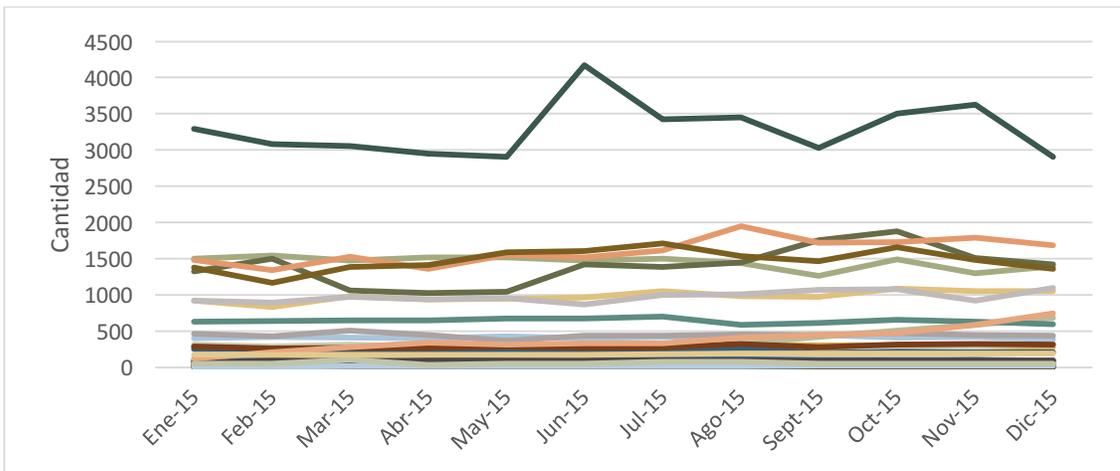
Para mostrar los resultados, se graficarán las curvas de stock de los 40 medicamentos a los que se les realizó la gestión de inventario, en los tres escenarios distintos.

Gráfico 11-1: Stock de medicamentos en escenario optimista



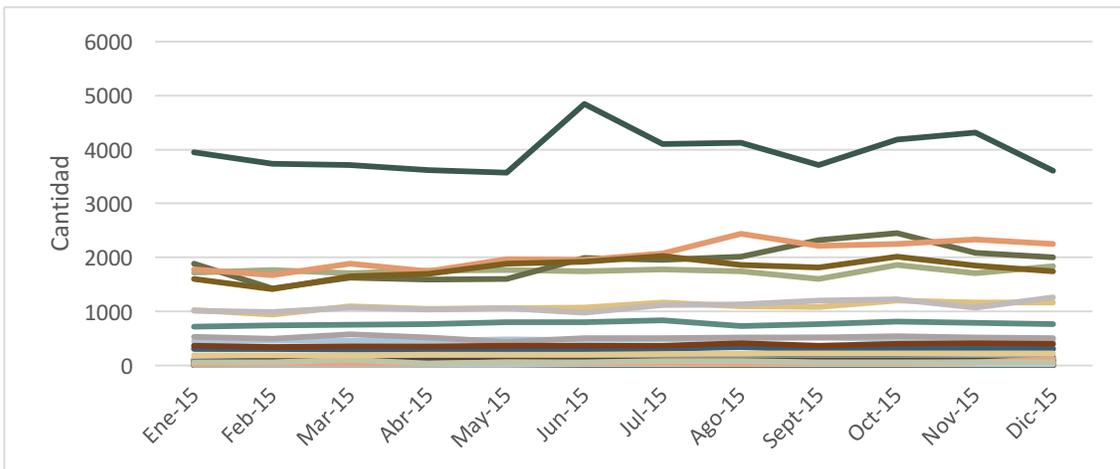
Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11-2: Stock de medicamentos en escenario normal



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11-3: Stock de medicamentos en escenario pesimista



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, los niveles de stock se mantienen planos y no tienen mayores alzas o bajas, esto ocurre ya que el modelo de inventario considera un nivel de inventario promedio objetivo, y a medida que la demanda vaya aumentando o disminuyendo, se solicitará para el siguiente período más o menos cantidad de acuerdo al consumo para mantener este nivel de inventario.

También se observa que los niveles de stock van paulatinamente aumentando a medida que el escenario va empeorando, esto quiere decir que mientras la demanda vaya aumentando, el nivel de stock lo tendrá que hacer también, ya que se esperará alzas en la solicitud de medicamentos, por lo tanto se deberán sobre stockear en la medida que este fenómeno ocurra.

La mayoría de los análisis de curvas de stock presentan los gráficos de serrucho

11.5 Evaluación del modelo

Para entender si el modelo de inventario cumplió con el objetivo principal del trabajo, se realizó una comparación entre la situación actual y la situación simulada a través de los modelos aplicados en el estudio.

11.5.1 Costos de sobre stock

Se calculó monetariamente el impacto de los tres escenarios modelados a través de la gestión de inventario, la Tabla 11-2 muestra los costos de sobre stock que presenta el modelo en los distintos escenarios, junto con el valor promedio de las tres circunstancias.

Tabla 11-2: Costos de sobre stock del modelo de gestión

Escenario	Sobre stock	Gasto	% sobre stock
Optimista	\$57.682.454	\$1.344.438.903	4,29%
Normal	\$86.309.718	\$2.027.609.744	4,26%
Pesimista	\$92.349.269	\$2.937.818.667	3,14%
Promedio	\$78.780.480	\$2.103.289.105	3,75%

Fuente: Elaboración propia

De la Tabla 11-2 se desprende que a medida que el escenario va empeorando, el % de sobre stock mejora, esto quiere decir que si se presenta una demanda muy alta no esperada, el sobre stock se va reduciendo, sin llegar a quebrar. El modelo de inventario está construido para satisfacer estas alzas de demandas si es el caso.

También se puede hacer una comparación con los costos de sobre stock de los años anteriores. Como se muestra en la Tabla 11-3, los datos que figuran en el año 2015

corresponden al promedio de la simulación de los tres escenarios con el modelo aplicado, y el resto de los años corresponden al 79,9% de los costos de stock, de modo de hacerlo comparativo en la misma medida.

Tabla 11-3: Costos de sobre stock al 79,9%

Año	Sobre stock	Gasto	% sobre stock
2012	\$73.403.066	\$1.075.791.487	6,82%
2013	\$294.403.709	\$1.219.581.929	24,14%
2014	\$202.622.364	\$1.468.509.373	13,80%
2015	\$78.780.480	\$2.103.289.105	3,75%
Total	\$649.209.619	\$5.867.171.894	11,07%

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el porcentaje de sobre stock disminuye en un 10,05% con respecto al año anterior (de 13,8% a 3,75%), siendo que el gasto total aumento en un 42,23% (de \$1.468.509.373 a \$2.103.289.105). Esto quiere decir que el inventario se está gestionando de manera más eficiente.

De manera global (considerando todo los años) el porcentaje de sobre stock total disminuyó de 15,16% a un 11,07%, es decir, una reducción del sobre stock en un 26,99%.

11.5.2 Costos de pedido

Los costos de pedido serán reducidos por parte de la Farmacia, ya que la cantidad que se deberá solicitar al área de Abastecimiento de cada uno de los medicamentos, será calculado automáticamente por el modelo de inventario de reposición periódica. Por lo que un proceso que antes demoraba 4 horas en llevarse a cabo, ahora puede tardar 15 minutos. Y los costos de realizar el pedido completo se reducen desde \$142.462 a \$8.904, y por la selección de los 40 medicamentos el costo desciende desde \$13.600 a \$850.

Los costos de pedido del área de Abastecimiento serán los mismos.

11.5.3 Costos de faltantes

Difícilmente se puede calcular el costo de faltantes de la simulación, sin embargo hay que considerar que se fija un nivel de servicio para todos los medicamentos de acuerdo a la importancia dentro del arsenal farmacéutico, el cual tiene asignado un valor entre 90% y 99%.

CAPÍTULO 12. MEJORA DE PROCESOS

Luego de haber realizado del levantamiento de los procesos y aplicado un modelo para gestionar el inventario, se identificaron aquellos procesos que tienen mayores dificultades con respecto a su funcionamiento en la Farmacia, luego de esto se realizan propuesta de cambio para la mejora.

12.1 Problemas y procesos claves

12.1.1 Solicitud de compra de medicamentos

Los problemas dentro del proceso mayormente se vinculan a la forma de decidir la cantidad de medicamentos a solicitar a Abastecimiento, ya que esta no está controlada bajo ningún modelo de gestión de inventario.

12.1.2 Recepción del pedido e ingreso al sistema

Al momento de recibir los pedidos y registrarlos, se identificar estos problemas:

Hace falta un monitoreo de las compras pendientes, para que la recepción de estas, se realice proactivamente.

Al momento de registrar un pedido se debería apoyar con más tecnología y que el proceso fuera más rápido, ya que al realizarlo de forma manual, se tiene mayor exposición a los errores.

Se requiere de estandarizar las dosis de los medicamentos en el registro, ya que en algunas ocasiones se utilizan dosis distintas (como frascos, ml. o cc.)

No hay ningún seguimiento del vencimiento de los medicamentos que se encuentran almacenados en Farmacia Ambulatoria, ni de lo que se llevan los pacientes. Sólo se dan cuenta de que un medicamento venció al momento de dispensar.

12.1.3 Dispensación de medicamentos según recetas

Durante este proceso, ocurren varias irregularidades y sucesos que hacen que este no funcione de la manera más óptima, por respecto al registro de la información y el sistema en el que se hace, se identificaron los siguiente problemas:

Un tutor por descuido de la persona que lo está atendiendo puede llevarse la receta original sin haber sido fotocopiada previamente, por lo tanto el registro del despacho no se realiza

No existe alertas sobre cuáles son las patología AUGE-GES que no requieren de cobro al tutor, por lo tanto se cobran de todas formas. Por otro lado existe recetas que vienen marcadas con la alerta de AUGE-GES, sin embargo sólo hay un medicamentos de los solicitados que pertenece a este beneficio, por lo que el cobro no se realiza. Finalmente no existe notificación sobre las nuevas enfermedades que se integran a este plan.

Cuando el paciente requiere medicamentos que no se encuentran en el arsenal, es él quién debe estar pendiente de entregar la receta al área correspondiente y participar directamente con el proceso de IV.I.II Gestión de incidencias con insumos. Falta mejorar la coordinación de este proceso y el manejo de la información. Por ejemplo, que se encuentre disponible para Farmacia el estado del proceso de compra de un medicamento especial.

12.1.4 Control de inventario

El modelo de inventario propuesto en el capítulo anterior corresponde a uno de reposición periódica, esto quiere decir que el control del inventario debe realizarse sólo en las ocasiones en que corresponde reponer, una vez al mes. Sin embargo el hecho de que el control de inventario se realice al final del día ayuda a que la cuadratura del mismo sea más precisa y que el control sea mayor. Por lo tanto no se realizan propuestas para modificar el proceso.

12.1.5 Compra de bienes

Se observa dentro del proceso que no existen buenos canales de comunicación entre Abastecimiento y Farmacia, por lo tanto hace falta de algún método para que la información sobre los pedidos solicitados y los medicamentos disponibles en la bodega de farmacia esté sincronizada para ambas áreas.

12.2 Diseño de mejoras al sistema

12.2.1 Solicitud de compra de medicamentos

Propuestas de mejora

- Utilizar el modelo de reposición periódica para calcular las cantidades de productos a solicitar.

12.2.2 Recepción del pedido e ingreso al sistema

Propuestas de mejora

- Tener acceso a monitoreo y gestión del estado de solicitudes de compra
- Trazabilidad del procesamiento de ingreso de pedidos

- Implementar un sistema de automatización de almacenaje.
- Estandarizar las dosis de medicamentos.
- Realizar seguimiento del vencimiento de los medicamentos en stock.

12.2.3 Dispensación de medicamentos según recetas

Propuestas de mejora

- Definir y evaluar cumplimiento de niveles de servicio de los procesos de apoyo
- Monitoreo y gestión del estado de las órdenes de trabajo o de compra
- Priorización de órdenes de trabajo o de compra.
- Agregar trazabilidad al momento de operar con las órdenes de trabajo dentro de cada proceso de apoyo

Cambios en la estructura del proceso

- Se propone el uso de receta digital, es decir, que las recetas lleguen a través del sistema informático a la Farmacia. Al existir receta digital, apenas el médico registre las prescripciones en un sistema, éstas aparecerán como ordenes de trabajo. Por lo que podría ocurrir que comience la preparación de la receta de un paciente, antes de que el tutor se dirija a Farmacia, dependiendo del número de órdenes de trabajo que existan.
- Las dosis de medicamentos serán estandarizadas y sólo se podrán prescribir medicamentos de acuerdo a las dosis que se definan como posibles.
- Se propone implementar un sistema de automatización de almacenaje y dispensación de medicamentos, utilizando un sistema de carrusel. Estos armarios permiten organizar de una manera más eficiente el inventario y poseen un software que identifica la ubicación de cada medicamento.

Estos cambios se pueden observar modelados en BPMN en Anexo VI.I

12.2.4 Compra de bienes

Propuestas de mejora

- Permitir que Farmacia tenga acceso al monitoreo y gestión del estado de solicitudes de compra
- Agregar trazabilidad del procesamiento de solicitudes dentro de cada proceso logístico y de abastecimiento.

CAPÍTULO 13. CONCLUSIONES

Históricamente la mayor parte de la población pertenece al sistema público de salud, alcanzando porcentajes de participación de entre 65,8% en 2000 y 81,9% en 2011. Es por esto que es imperativo gestionar de la forma más eficiente los procesos que se envuelven en el ambiente hospitalario. Más aún aquellos que tiene relación con la entrega de recursos necesarios para el tratamiento de las enfermedades, como es la Farmacia. El 15,16% de sobre stock que el área de farmacia presenta durante 3 años es un alerta de que existe un problema, y que requiere ser solucionado a la brevedad.

Al analizar los procesos que se relacionan con la adquisición y posterior manejo de los medicamentos, se observa una gran cantidad de procesos conectados entre sí, y se nota que para realizar una actividad tan simple como comprar un producto, se requiere de sobrepasar muchas etapas y su consentimiento para poder concretarse.

Se puede apreciar la gran falta de herramientas tecnológicas de apoyo que actualmente existen, no tan sólo para la simplicidad de los procesos, sino que también para el monitoreo del flujo de los medicamentos. Hace falta agregar sistemas de trazabilidad que aumenten la seguridad y el control de las existencias, reduciendo las probabilidades de mermas.

Al manejar los datos entregados por la farmacia, se percibe la falta de apoyo de tecnología, por lo que se requiere el uso de herramientas teóricas para obtener datos que puedan fácilmente deducir el comportamiento que se ha desarrollado hasta la fecha. Además se construye una selección de los datos que ofrece facilidad para el desarrollo de la metodología expuesta para la solución del problema planteado.

Realizar un pronóstico de demanda exacto es muy difícil, sin embargo existe modelos que permiten ajustar de forma más cercana la realidad, teniendo en cuenta los inevitables errores de pronóstico. El modelo de suavización exponencial con adaptación o un índice estacional, es adecuado para realizar pronósticos como los que se requieren para un control de inventario, así mismo lo demuestran los resultados obtenidos por el pronóstico, ya que estos en su mayoría fueron Aditivo de Winters o Estacional Simple.

Para lograr comparar la situación actual y la situación hipotética con la gestión de inventario, es necesario utilizar indicadores de desempeño. La medición y control de éstos es fundamental para demostrar cuantitativamente el impacto que causará la posterior implementación del modelo de gestión de inventario, y si el modelo aplicado fue el apropiado o no.

Debido a los procesos de compra que se presentan en el área de Abastecimiento y los contratos de compra mantenidos, se opta por mantener el sistema de compra mensual,

aplicando el modelo de inventario de reposición periódica. Los modelos de reposición periódica presentan mayores niveles de inventario objetivo que los de reposición continua, sin embargo se logró obtener un nivel de stock menor que los fijados por la misma farmacia en el período de estudio. Esto indica que si se hubiera aplicado un modelo de reposición continua, los niveles de stock obtenidos hubieran sido incluso más bajos, por lo que los costos de sobre stock disminuirían aún más.

Para la evaluación del modelo se utilizaron los costos de inventario, sin embargo algunos como el costo de faltantes no fue posible cuantificar. De esta forma los costos totales de sobre stock que se ven en la Tabla 13-1 son calculados en base a la amplificación del 79,9% de los costos en un 125,16% (1/0,799), para compararse con el 100% de los gastos.

Tabla 13-1: Costos de sobre stock totales

Año	Costo sobre stock	% costo sobre total de costos	Gasto	% gasto sobre total de gastos	% sobre stock
2012	\$91.868.668	11,31%	\$1.346.422.387	18,34%	6,82%
2013	\$368.465.218	45,35%	\$1.526.385.393	20,79%	24,14%
2014	\$253.594.948	31,21%	\$1.837.934.134	25,03%	13,80%
2015	\$98.598.849	12,13%	\$2.632.401.883	35,85%	3,75%
Total	\$812.527.684	100%	\$7.343.143.798	100%	11,07%

Fuente: Elaboración propia

De esta manera se observa como el modelo de inventario entregó valores de sobre stock más eficientes que el resto de los años. El año 2015 que corresponde a los resultados del modelo de inventario, presenta sólo un 3,75% de sobre stock, se gastó más que en el año anterior (un 43,23% más), y presenta costos de sobre stock 61,12% más bajos que el año recién pasado.

El uso en conjunto del pronóstico de demanda y el modelo de gestión de inventario se potencian, dado que juntos entregan una visión del inventario y la decisión de compra de los productos en el futuro. El Hospital tendrá un gran avance al implementar esta metodología de análisis de datos, entregando información que se puede usar tanto en el área de Farmacia como en Abastecimiento.

Ya analizado el contexto con respecto a la aplicación de los modelos, se propuso las mejoras pertinentes para el mejor funcionamiento de los procesos que fueron identificados como claves dentro del manejo del inventario. Se espera que las recomendaciones sean tomadas en cuenta, y que la eficacia esperada sea alcanzada también por parte de los procesos. Cabe destacar también que las propuestas indicadas sobre la modernización y uso de mayor tecnología en el sistema de

información de la Farmacia Ambulatoria, se tomen en cuenta para replicar en la Farmacia de Hospitalizados.

Este trabajo apunta a la mejora de la Farmacia del HEGC, e independiente de que contenga variables de uso común para cualquier Farmacia, la falta de tecnología y herramientas de apoyo para los procesos en general dentro de la institución hacen hincapié en la situación que se vive día a día.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «Web Ministerio de Salud,» 12 Diciembre 2015. [En línea]. Available: <http://web.minsal.cl/ministra-de-salud-en-hospital-exequiel-gonzalez-cortes-el-proximo-ano-mas-de-350-mil-ninos-tendran-asegurado-su-derecho-a-la-salud/>. [Último acceso: Marzo 2016].
- [2] «Informe de Política Social,» Santiago, 2013.
- [3] INE, «INE - Instituto Nacional de Estadísticas,» 2013. [En línea]. Available: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/familias/demograficas_vitales.php. [Último acceso: Octubre 2015].
- [4] B. E. 2011-2012, «Estadísticas Institucionales,» 2014. [En línea]. Available: https://www.fonasa.cl/portal_fonasa/site/artic/20140607/pags/20140607230746.html. [Último acceso: 2015].
- [5] Emol, «Emol,» 14 Agosto 2015. [En línea]. Available: <http://www.emol.com/noticias/Nacional/2015/08/14/745077/Deuda-hospitalaria-supera-por-primera-vez-los-200-mil-millones.html>. [Último acceso: 2016].
- [6] La Tercera, «La Tercera,» Abril 2016. [En línea]. Available: <http://www.latercera.com/noticia/nacional/2016/04/680-676793-9-diez-hospitales-estan-por-debajo-del-estandar-que-exige-el-ministerio-de-salud.shtml>.
- [7] Desconocido, «Wikipedia,» [En línea]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Principio_de_Pareto. [Último acceso: Diciembre 2015].
- [8] R. B. Chase, F. R. Jacobs y N. J. Aquilano, ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES. Producción y cadena de suministros, 2009.
- [9] R. Wolf Yadlin, «Gestión de Operaciones. Cap 2: Pronósticos de Demanda,» 2012.
- [10] «Gestión de Inventarios MBA,» Santiago, 2013.
- [11] F. Arana Lemus, «Gestión de Inventarios de una Empresa de Repuestos Automotrices,» Santiago, 2015.

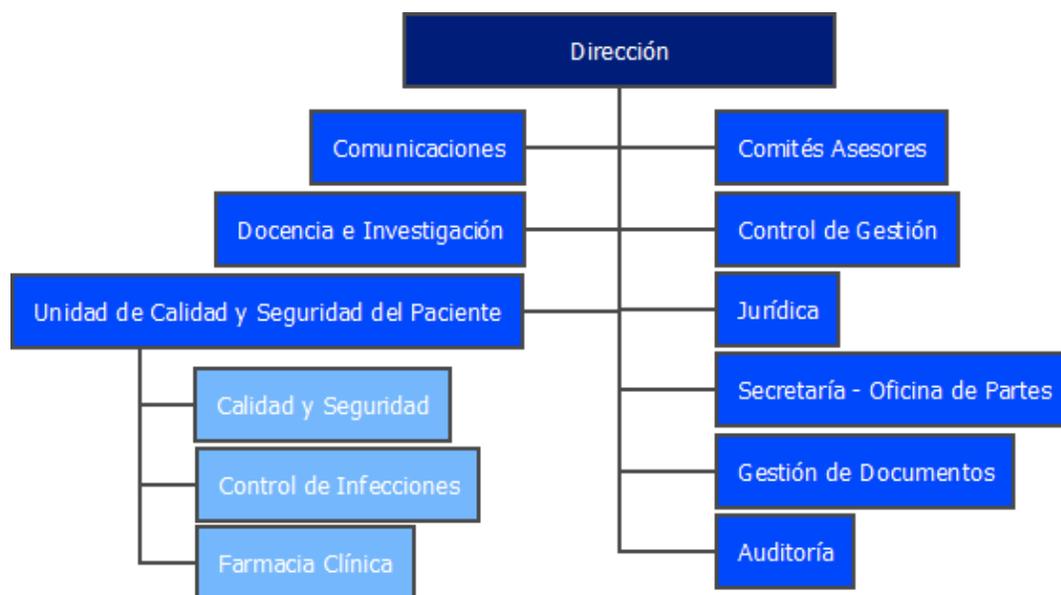
- [12] Grupo de Trabajo Política de Medicamentos en la Reforma de Salud, «Política Nacional de Medicamentos en la Reforma de la Salud,» Santiago, 2004.
- [13] Subsecretaría de Redes Asistenciales, «Programa Fonde de Farmacia para enfermedades crónicas no transmisibles en la atención primaria,» Santiago, 2014.
- [14] O. M. d. I. Salud, «Lista Modelo de la OMS,» 2007.
- [15] R. H. Ballou, Logística: Administración de la Cadena de Suministro, Quinta Edición ed., Cleveland, Ohio: Pearson Educación, 2004.

ANEXOS

Anexo I Organigrama HEGC

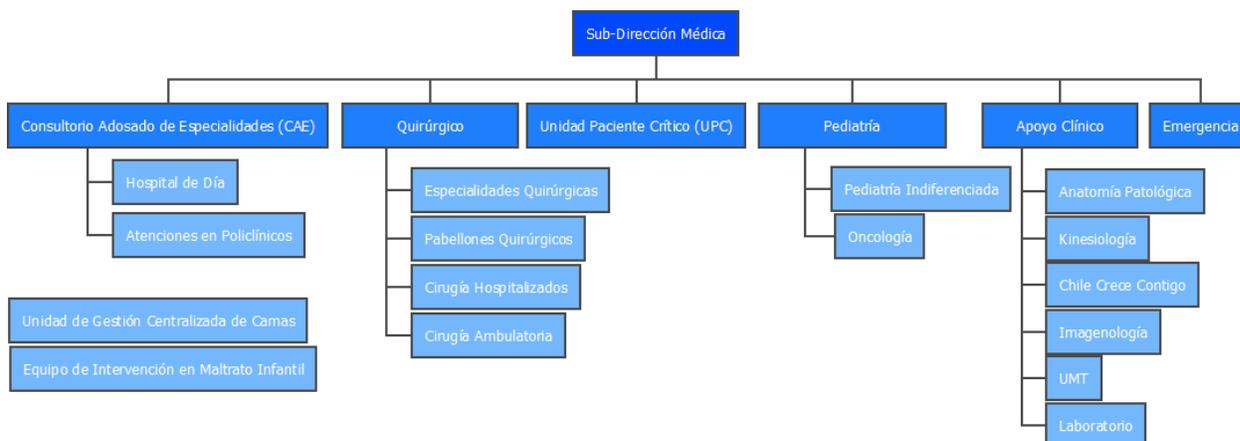
Anexo I.I Dirección

Ilustración 13-1: Organigrama Dirección HEGC



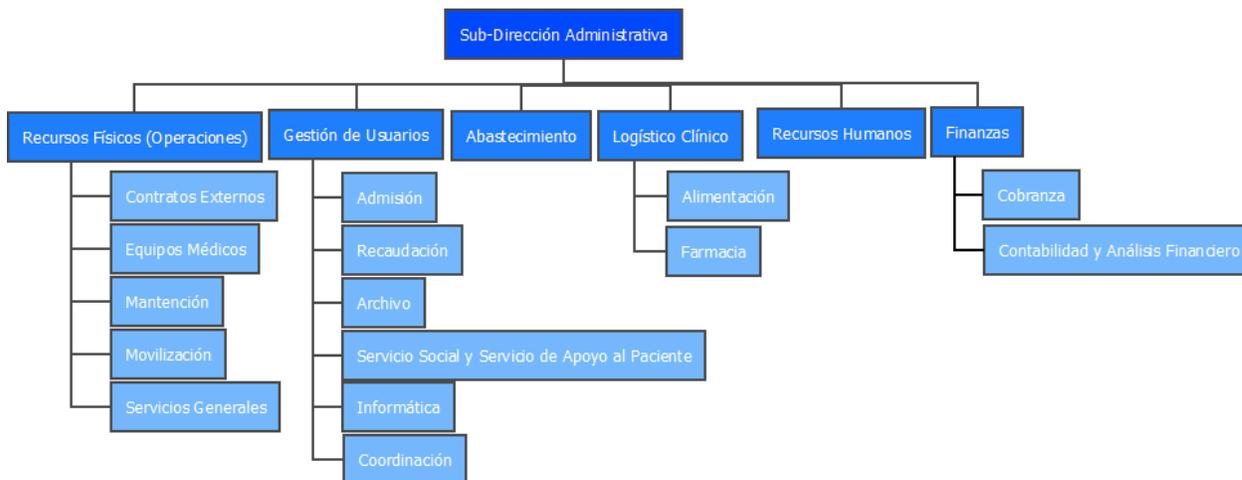
Anexo I.II Subdirección Médica

Ilustración 13-2: Organigrama Subdirección Médica HEGC



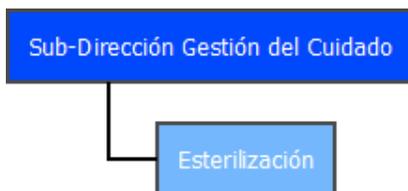
Anexo I.III Subdirección Administrativa

Ilustración 13-3: Organigrama Subdirección Administrativa HEGC

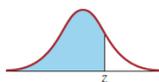


Anexo I.IV Subdirección Gestión del Cuidado

Ilustración 13-4: Organigrama Subdirección Gestión del Cuidado HEGC



Anexo II Áreas de la distribución normal estándar acumulada



La anotación en la tabla es la proporción debajo de la curva acumulada a partir del extremo negativo.

Tabla 13-2: Distribución normal estándar acumulada

z	$G(z)$	z	$G(z)$	z	$G(z)$
-4.00	0.00003	-1.30	0.09680	1.40	0.91924
-3.95	0.00004	-1.25	0.10565	1.45	0.92647
-3.90	0.00005	-1.20	0.11507	1.50	0.93319
-3.85	0.00006	-1.15	0.12507	1.55	0.93943
-3.80	0.00007	-1.10	0.13567	1.60	0.94520
-3.75	0.00009	-1.05	0.14686	1.65	0.95053
-3.70	0.00011	-1.00	0.15866	1.70	0.95543
-3.65	0.00013	-0.95	0.17106	1.75	0.95994
-3.60	0.00016	-0.90	0.18406	1.80	0.96407
-3.55	0.00019	-0.85	0.19766	1.85	0.96784
-3.50	0.00023	-0.80	0.21186	1.90	0.97128
-3.45	0.00028	-0.75	0.22663	1.95	0.97441
-3.40	0.00034	-0.70	0.24196	2.00	0.97725
-3.35	0.00040	-0.65	0.25785	2.05	0.97982
-3.30	0.00048	-0.60	0.27425	2.10	0.98214
-3.25	0.00058	-0.55	0.29116	2.15	0.98422
-3.20	0.00069	-0.50	0.30854	2.20	0.98610
-3.15	0.00082	-0.45	0.32636	2.25	0.98778
-3.10	0.00097	-0.40	0.34458	2.30	0.98928
-3.05	0.00114	-0.35	0.36317	2.35	0.99061
-3.00	0.00135	-0.30	0.38209	2.40	0.99180
-2.95	0.00159	-0.25	0.40129	2.45	0.99286
-2.90	0.00187	-0.20	0.42074	2.50	0.99379
-2.85	0.00219	-0.15	0.44038	2.55	0.99461
-2.80	0.00256	-0.10	0.46017	2.60	0.99534
-2.75	0.00298	-0.05	0.48006	2.65	0.99598
-2.70	0.00347	0.00	0.50000	2.70	0.99653
-2.65	0.00402	0.05	0.51994	2.75	0.99702
-2.60	0.00466	0.10	0.53983	2.80	0.99744
-2.55	0.00539	0.15	0.55962	2.85	0.99781
-2.50	0.00621	0.20	0.57926	2.90	0.99813
-2.45	0.00714	0.25	0.59871	2.95	0.99841
-2.40	0.00820	0.30	0.61791	3.00	0.99865
-2.35	0.00939	0.35	0.63683	3.05	0.99886
-2.30	0.01072	0.40	0.65542	3.10	0.99903
-2.25	0.01222	0.45	0.67364	3.15	0.99918
-2.20	0.01390	0.50	0.69146	3.20	0.99931
-2.15	0.01578	0.55	0.70884	3.25	0.99942
-2.10	0.01786	0.60	0.72575	3.30	0.99952
-2.05	0.02018	0.65	0.74215	3.35	0.99960
-2.00	0.02275	0.70	0.75804	3.40	0.99966
-1.95	0.02559	0.75	0.77337	3.45	0.99972
-1.90	0.02872	0.80	0.78814	3.50	0.99977
-1.85	0.03216	0.85	0.80234	3.55	0.99981
-1.80	0.03593	0.90	0.81594	3.60	0.99984
-1.75	0.04006	0.95	0.82894	3.65	0.99987
-1.70	0.04457	1.00	0.84134	3.70	0.99989
-1.65	0.04947	1.05	0.85314	3.75	0.99991
-1.60	0.05480	1.10	0.86433	3.80	0.99993
-1.55	0.06057	1.15	0.87493	3.85	0.99994
-1.50	0.06681	1.20	0.88493	3.90	0.99995
-1.45	0.07353	1.25	0.89435	3.95	0.99996
-1.40	0.08076	1.30	0.90320	4.00	0.99997
-1.35	0.08851	1.35	0.91149		

Anexo III Tablas de movimientos de la Farmacia

Anexo III.I Tablas de movimientos de la Farmacia ambulatoria

Despachos:

Tabla 13-3: Registro de despacho de medicamentos de la Farmacia ambulatoria

NUM_MOV	2_FECHA_MOV_D	2_NUM_RECE	2_COD_CTACTE	2_NUM_FIC	2_RUT_PAC
15706DE	28-02-12	18536		711712	21596603-8
15707DE	28-02-12	21034		711930	20887549-3
15707DE	28-02-12	21034		711930	20887549-3
15707DE	28-02-12	21034		711930	20887549-3

2_PRI_NOM_PAC	2_SEG_NOM_PAC	2_APE_PAT_PAC	2_APE_MAT_PAC	2_FEC_NAC	2_PREV_PAC
PIZARRO	RIQUELME	FLORENCIA	0	16-06-04	FONASA B
SALINAS	URRA	JOAQUIN	0	12-10-01	FONASA B
SALINAS	URRA	JOAQUIN	0	12-10-01	FONASA B
SALINAS	URRA	JOAQUIN	0	12-10-01	FONASA B

2_COND_PAC	2_COD_ESP	2_NOM_ESP	2_COD_MED	2_NOM_MED	2_COD_ART
AGUDO	216	GASTROENTEROLOGÍA	P 25	GABOR METH MELVYN BARRERA NAVARRO	9000018
CRONICO	215	ENDOCRINOLOGÍA	P 08	ANTONIO BARRERA NAVARRO	2440830
CRONICO	215	ENDOCRINOLOGÍA	P 08	ANTONIO BARRERA NAVARRO	2440842
CRONICO	215	ENDOCRINOLOGÍA	P 08	ANTONIO BARRERA NAVARRO	2240690

2_NOM_ART	2_MEDIDA_ART	2_CANT_ART_D	2_CANT_ART_E	2_FEC_VEN	2_NUM_LOT
POLIETILENGLICOL	0	400	0	Ene-1900	0
OPTIUM PLUS GLUCOSA X 25					
TIRAS	FC	2	0	Jun-2012	0
OPTIUM PLUS GLUCOSA X					
100 TIRAS	CJ	2	0	Abr-2013	0
JERINGA INSULINA 30 UI	UD	15	0	Ene-1900	0

Ingresos:

Tabla 13-4: Registro de ingresos de medicamentos de la Farmacia ambulatoria

NUM_MOV	1_FEC_RECEP	1_NUM_ING	1_COD_ART	1_NUM_LOT	1_NOM_ART
924IN	17-04-12	8355	9000047	RE110412	UREA 5 % gramos
924IN	17-04-12	8355	9000049	PM100412	VITAMINA E VITAMINA E gramos
923IN	17-04-12	8355	9000050	0	GLUCOSA 75 GRS
923IN	17-04-12	8355	9000018	0	POLIETILENGLICOL

1_FEC_VENC	1_CANT_ART_ING	1_CANT_ART_ELI	1_ST_ACTUAL	1_ST_FINAL	1_TIP_MOV_IN
00-01-00	1000	0	700	1700	
00-01-00	1000	0	500	1500	
00-01-00	15	0	12	27	
00-01-00	14800	0	14800	29600	

Anexo III.II Tablas de movimientos de la Farmacia hospitalizados

Tabla 13-5: Registro de consumo de medicamentos de Farmacia hospitalizados

DÍA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC
1	0	0	0	89	23	17	24	9	19	51.5	18	19
2	29	20	5	23	38	0	21	22	48	78	9	44
3	21	19	20	86	27	4,5	2	15	20	88.5	58	47
4	0	55	25	64	9	30	21	39	8	0	28	24
5	51	59	82	21	26	33	12	12	36	0	70	59
6	41	62	35	32	34	47	0	31	26	0	28	25
7	21	76	87	48	137	6	40	27	0	56,5	103	24
8	12	25	0	41	21	14	6	51	21	28	22	18
9	29	18	0	34	87	27,5	30	0	26	0	30	32
10	32	49	27	22	47	11	47	6	64	21	18	54,5
11	12	48	31	16.5	11	45	47	24	50	68	13	43
12	0	23	80	53	13	61	27	20	93	9	37	103
13	15	0	85	52	30	39	0	28	24	38	28	38
14	20	35	57	25	60	30	10	57	8	8	59	17
15	36	36	14	41	40	29	0	42	30	25	9	60
16	36	0	3	72	55	36	5	0	33	35	23	33
17	35	7	36	32	32	31	20	5	20	108	7	97
18	6	12	33	0	27	15	88	32	20	21	33	90
19	0	39	36	10	37	47	0	23	0	3	45	166
20	16	33	37.5	0	38	33	11	25	0	24	54	18
21	23	28	35	52	31	21	3	60	12	94	59	0
22	50	41	5	63	30	10	15	48	6	54	57	7
23	0	15	7	49	17	25,5	0	20	25	21	18	85
24	9	47	40	19	24	13	0	0	53	66	80	59
25	28	9	17	56	3	22	0	12	11	28	93	0
26	0	22	29	87	2	9	5	58	56	7	17	9
27	28	50	43	0	28	35	6	38	32	33	19	13
28	19	79	97	48	29,5	9	25	69	3	61	180	24
29	24	0	17	42	4,5	11	0	39	58	27	18	30
30	25	0	14	59	25,5	33,5	14	0	38	126	17	41
31	27	0	45	0	12	0	29	0	0	0	0	8

Anexo IV Procesos del Hospital

Anexo IV.I Proceso del área de Farmacia

IV.I.I Producción de recetario magistral y unidosis

- **Objetivo:** Elaboración de cremas, fraccionamientos (pastillas, jarabes, enjuagues bucales), soluciones, suspensiones y unidosis de medicamentos.
- **Dueño:** Encargado del área de Producción de recetario magistral y unidosis.
- **Relato:**

El proceso puede comenzar por una necesidad de cremas, fraccionamientos (pastillas, jarabes, enjuagues bucales), soluciones, suspensiones o unidosis de medicamentos. Esta necesidad puede ser de Farmacia Hospitalizados, quienes realizan un pedido al área de producción a través de una planilla. Si lo que requieren es un fraccionamiento o unidosis, Farmacia Hospitalizados proporciona el jarabe, crema, enjuague o medicamento correspondiente. También puede haber una necesidad de Farmacia Ambulatoria, en cuyo caso la encargada de esta farmacia comunica los requerimientos al área de producción.

Cuando llega un pedido de Farmacia Hospitalizados, el encargado de producción compara lo que dice en la planilla con el medicamento proporcionado por dicha farmacia (nombre, vencimiento, cantidad). Si existiese alguna discrepancia en el registro, se notifica a Farmacia Hospitalizados para que corrija la planilla. Una vez resuelto lo anterior, se verifica que se encuentren disponibles todos los insumos necesarios. Si falta algún insumo, se revisa que se encuentre disponible en Bodega Central. Esto se revisa por sistema OMEGA, en el módulo Bodega. Si en Bodega se encuentra todo lo necesario, se van a retirar los insumos y continúa el proceso. Si faltan insumos que no se encuentran en Bodega, entonces se notifica al proceso Gestión de incidencias con insumos. Una vez que estén todos los insumos necesarios disponibles, continúa el proceso.

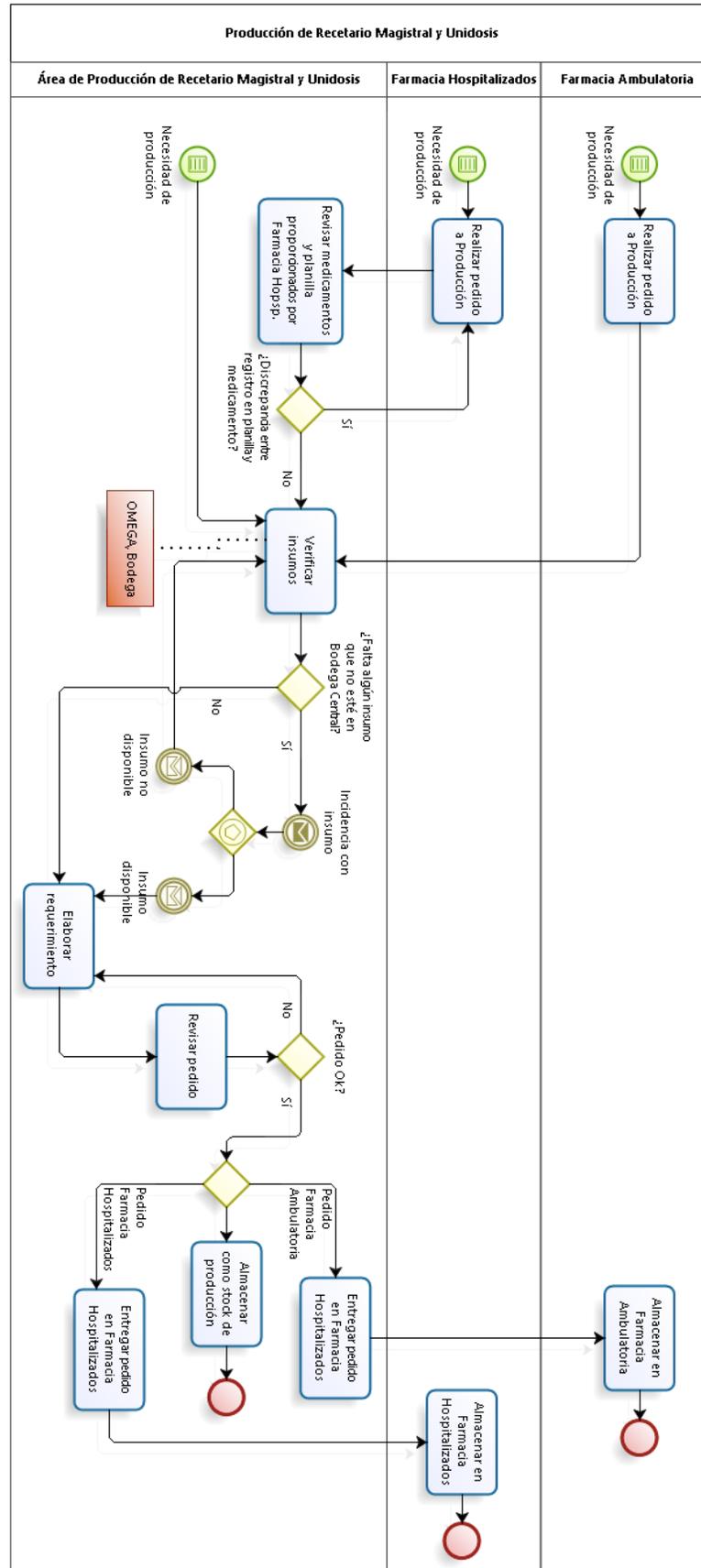
La siguiente actividad consiste en la preparación del requerimiento. Esta actividad difiere según el tipo de producción. A continuación se detallan algunos tipos de preparaciones:

- **Fraccionamientos:** Si es fraccionamiento de comprimidos, estos se pueden dividir en dosis de medio comprimido, un cuarto o un octavo, y se envasa en un papelillo cada dosis. Si la dosis difiere de las anteriores, las pastillas se muelen en polvo y se envasa la dosis requerida en un papelillo. Otro tipo de fraccionamiento es cambiar el envase de un jarabe, enjuague bucal o crema, por varios envases con menos volumen.

- Cremas: se elaboran cremas base en concentraciones definidas, ya sea para mantener en stock o por un pedido.
- Unidosis: en computador se elabora o se busca la etiqueta que llevará cada dosis unitaria del medicamento. Luego, la etiqueta se ingresa en el software adosado a la máquina reenvasadora. Esta etiqueta contiene: nombre del fármaco, dosis, fecha de expiración, número de lote, nombre del fabricante, el nombre del hospital y un número correlativo de la tira. Luego, los medicamentos son desblisteados (salvo excepciones) y puestos en una máquina reenvasadora, separados en dosis unitarias. Además, la máquina debe estar cargada con material para reenvasado. Luego, esta máquina va imprimiendo la etiqueta y envasando una dosis por vez.

Una vez terminada la preparación, el encargado de producción la revisa. Si la producción se hizo de acuerdo a los requerimientos, el proceso continúa. De lo contrario, el proceso vuelve a la etapa productiva. Cuando la producción esté aprobada, se entregan los productos en la farmacia correspondiente. Luego la farmacia revisa y almacena lo que solicitó, y termina el proceso. En algunos casos (puede ser cremas, ungüentos y fraccionamientos) los productos quedan almacenados como stock en el área de producción.

Ilustración 13-5: Diagrama BPMN de Producción de recetario magistral y unidosis



IV.I.II Gestión de incidencias con insumos

- Objetivo: Obtener insumos no disponibles dentro del Hospital y que se requieren con urgencia
- Dueño: Supervisor
- Relato:

La primera actividad del proceso es contactar a unidad encargada de proveer el insumo para notificar la incidencia.

- En el caso de ropa de cama, se contacta con Recursos Físicos.
- En el caso de insumos clínicos o de Economato, se contacta con Bodega central.
- En el caso que sea necesaria la adquisición de un insumo, se contacta con Abastecimiento.

La unidad responsable intenta gestionar la entrega del insumo, tanto de forma interna como con el proveedor, de tal forma que satisfaga la urgencia del requerimiento. De acuerdo a lo anterior, puede ocurrir lo siguiente:

- El insumo se encuentra disponible en la unidad del hospital, ante lo cual se notifica que el insumo se encuentra disponible, se gestiona la entrega y termina el proceso.
- El insumo no se encuentra disponible en el hospital, ante lo cual pueden ocurrir dos escenarios:
 - El proveedor sí puede realizar la entrega del insumo. En caso de ser necesario, se deberá emitir una solicitud de compra del insumo. Si la solicitud es aprobada, entonces se notifica que el insumo se encuentra disponible al recibir la confirmación que la orden de compra fue emitida. Si la solicitud es rechazada, entonces se notifica que el insumo no se encuentra disponible.

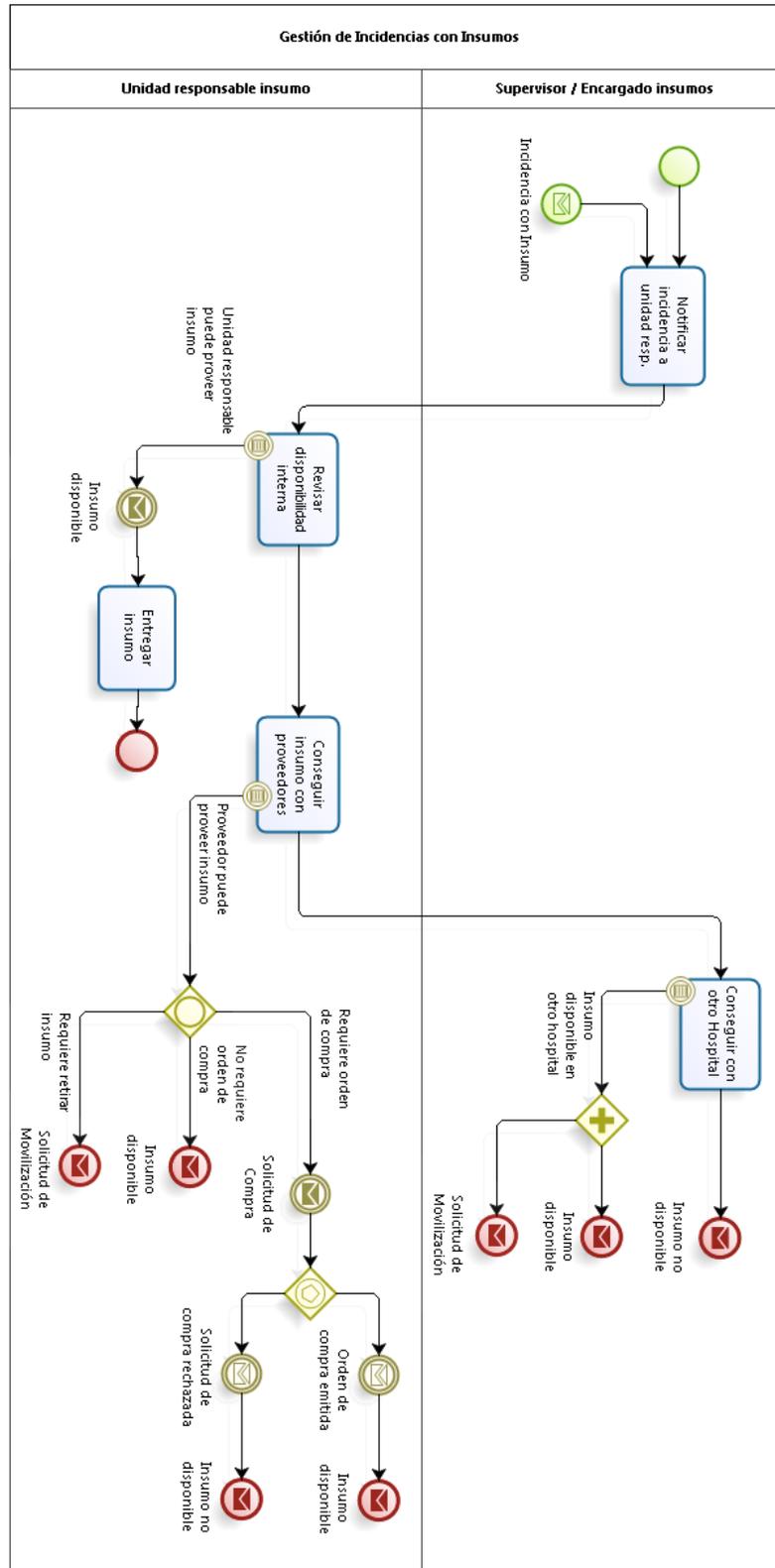
En ocasiones puede ser necesario retirar el insumo en las dependencias del proveedor, lo cual es coordinado con el área de movilización. Para lo anterior, el supervisor debe emitir una solicitud de movilización.

- El proveedor no puede responder con urgencia, por lo que el supervisor intenta conseguir el insumo con otro hospital.

En caso de conseguir el insumo, se notifica a la unidad solicitante y el retiro es coordinado con el área de movilización.

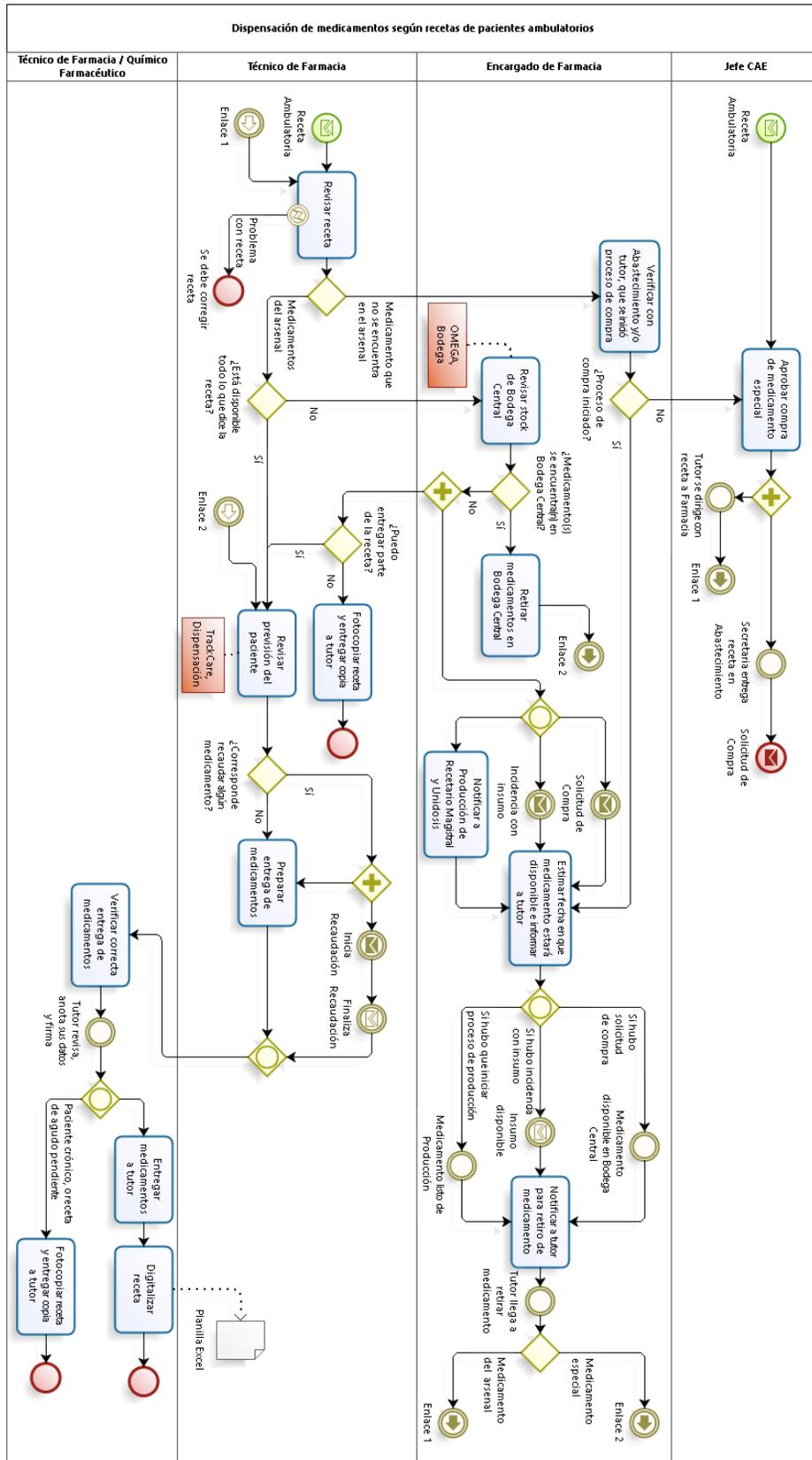
En caso contrario, se informa a la unidad que el insumo no puede ser obtenido.

Ilustración 13-6: Diagrama BPMN de Gestión de Incidencias con Insumos



IV.I.III Dispensación de medicamentos según recetas

Ilustración 13-7: Diagrama BPMN de Dispensación de medicamentos según recetas



IV.I.IV Control de la dispensación de medicamentos

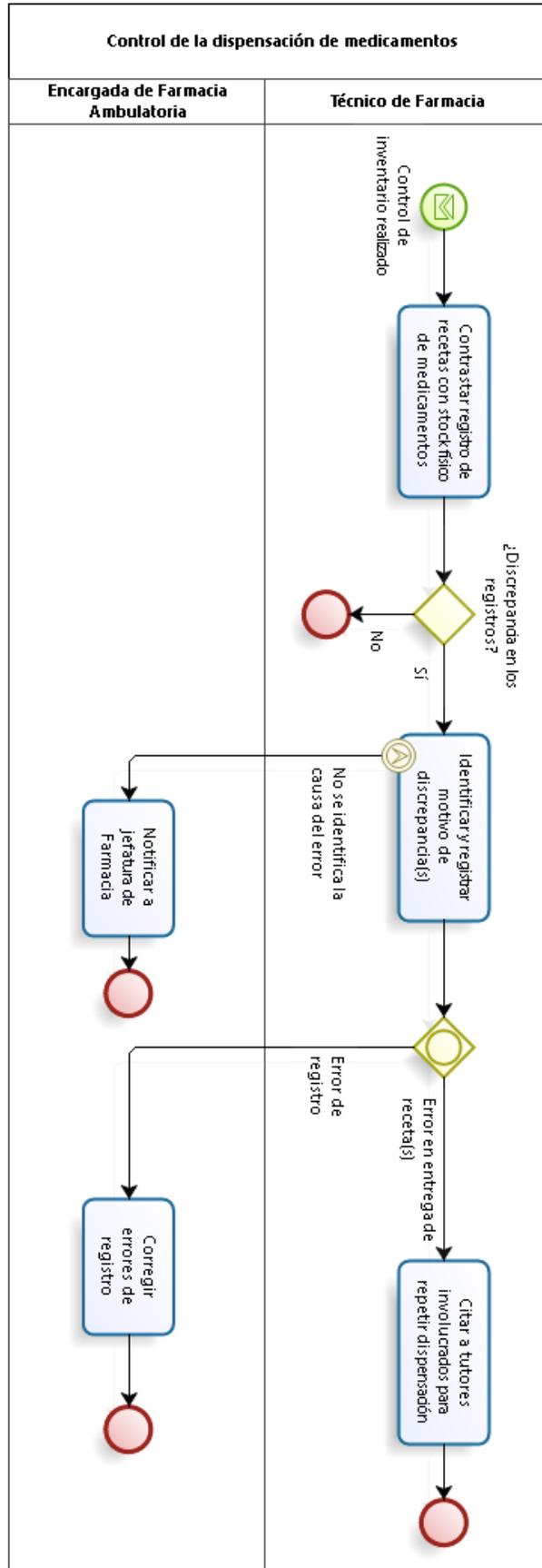
- Objetivo: Identificar posibles errores de entrega de medicamentos a pacientes
- Dueño: Encargado de Farmacia ambulatoria.
- Relato:

Cuando ha terminado de realizarse el control de inventario diario, se debe contrastar el stock físico de medicamentos registrado en control de inventario con los registros de las recetas dispensadas en el día. Si no existe discrepancia, el proceso termina. Si existen discrepancias, se pueden dar una o más de las siguientes causas:

- Existe un error en registros de recetas. Si es así, el técnico de farmacia registra los errores en un cuaderno para que sean corregidos. Posteriormente, el encargado de farmacia corrige los errores de registro.
- Hubo error en la dispensación de medicamentos de pacientes. Si es así, se llama a los tutores involucrados para que traigan los medicamentos y retiren lo que les corresponde nuevamente. Esto generalmente lo realiza un técnico de farmacia, pero también podría hacerlo el encargado de farmacia.

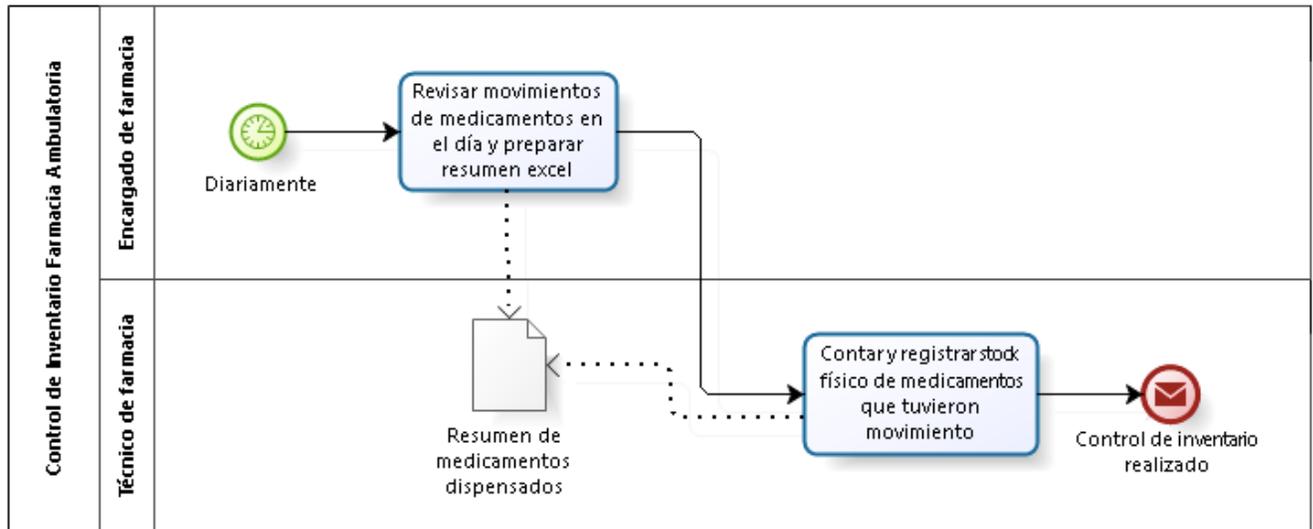
Si no se puede identificar la causa de la discrepancia entonces se notifica a la jefatura de Farmacia.

Ilustración 13-8: Diagrama BPMN de Control de la dispensación de medicamentos



IV.I.V Control de inventario

Ilustración 13-9: Diagrama BPMN de Control de inventario



Anexo IV.II Proceso del área de Abastecimiento

IV.II.I Compra por Convenio Marco

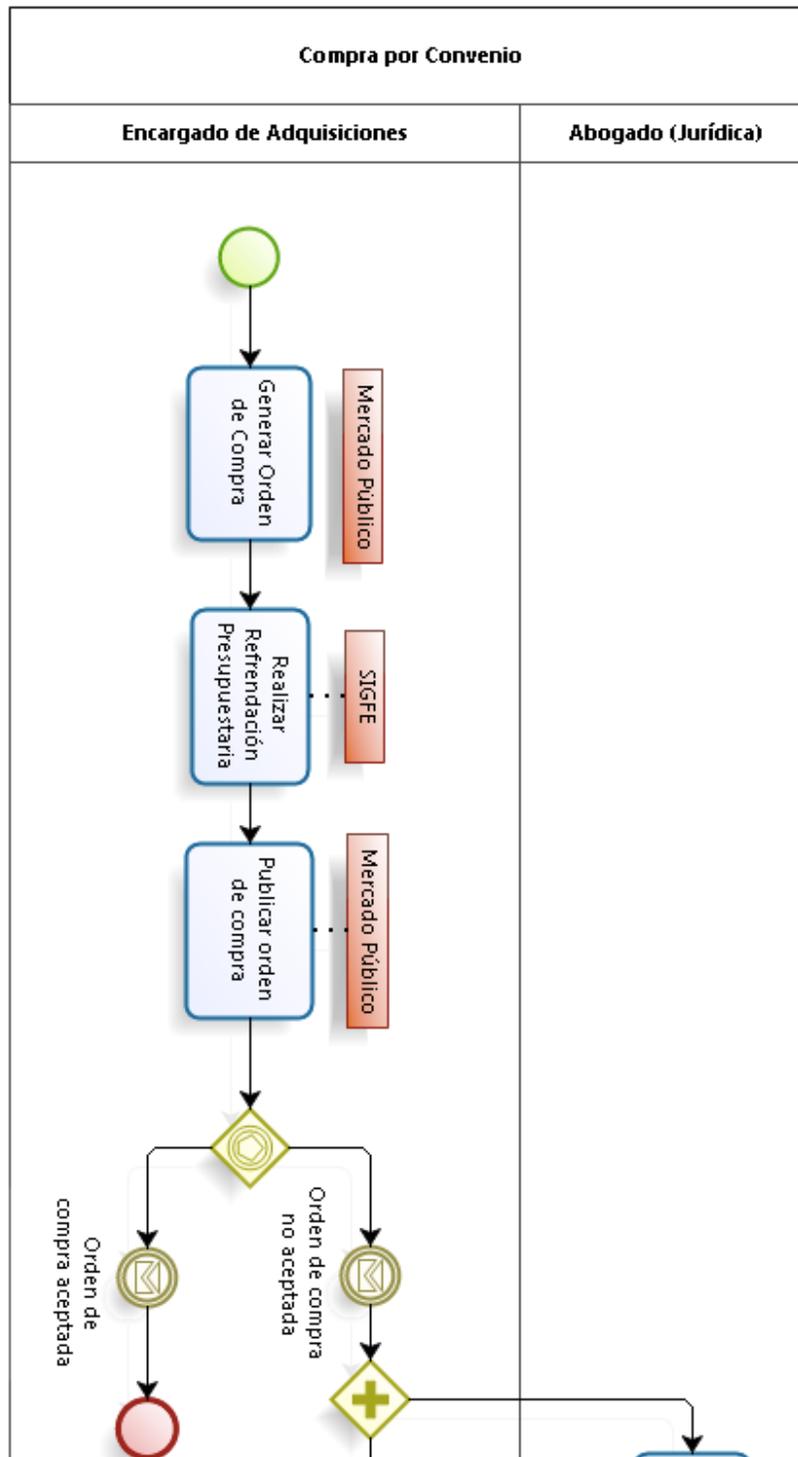
- **Objetivo:** Realizar compras de bienes y/o servicios a proveedores con los cuales se tiene un convenio vigente o convenio marco.
- **Dueño:** Encargado de Adquisiciones
- **Relato:**

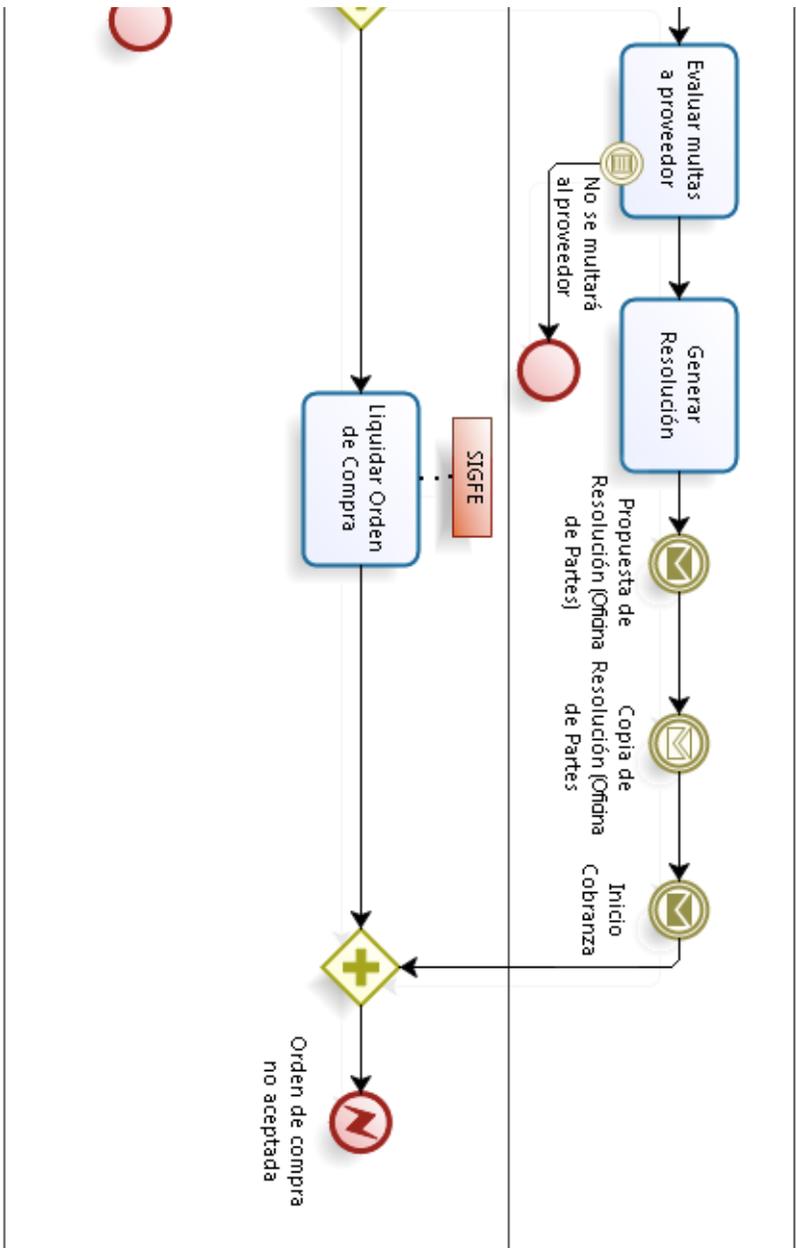
Se genera la orden de compra en Mercado Público, se realiza una refrendación en el SIGFE¹⁶ (Sistema de Información para la Gestión Financiera del Estado) donde se publica la orden de compra, en este momento es cuando el proveedor sujeto al convenio actual puede aceptar la nueva oferta o rechazarla. Si la acepta el proceso termina, si la rechaza ocurren dos cosas:

- El abogado del área Jurídica evalúa la posibilidad de multar al proveedor, se genera una resolución del caso que hace oficial esta multa y se comunica con el área correspondiente para iniciar la cobranza.
- El encargado de adquisiciones liquida la orden de compra en el SIGFE.

¹⁶ Programa del Gobierno para desarrollar e implementar un sistema de información único, integral y uniforme, para mejorar y dar mayor transparencia a la gestión financiera en el sector público

Ilustración 13-10: Diagrama BPMN de Compra por Convenio Marco





IV.II.II Compra por Licitación

- **Objetivo:** Realizar compras de bienes y/o servicios por medio del mecanismo de licitación.
- **Dueño:** Encargado de Licitación
- **Relato:**

El encargado de licitación es quien genera las bases de licitación (bases económicas, administrativas y técnicas) a partir del formato de bases de licitación realizado por el área Jurídica. En este documento se encuentran todas las condiciones que deben cumplir los proveedores para entregar los bienes y servicios a licitar. Éstas son enviadas al área Jurídica para que sean revisadas, en caso de haber algún error están son devueltas al encargado para que las genere nuevamente y de forma correcta. Si están correctas Jurídica procede a evaluar si se requiere la Toma de Razón de la Contraloría General de la República¹⁷.

En este momento se tiene dos opciones:

1. Si la compra es mejor a 5000 UTM, el proceso continua.
2. Si la compra es mayor a 5000 UTM, las bases de licitación se envían a la Contraloría General de la República para que sean revisadas. Si son rechazadas, Jurídica las envía de nuevo al Encargado de Licitación para que las genere nuevamente y de forma correcta. En caso de que sean aprobadas, el proceso continúa.

Acto seguido, Jurídica procede a visar el documento (aprobación de las bases por parte de las áreas involucradas en la compra y al Dirección) y generar la Resolución de Licitación, la que no se hace efectiva una vez que sea entregada en la Oficina de Partes y firmada por la Dirección. Ya firmada la Resolución, la Oficina de Partes entrega una copia del documento al Encargado de Licitación, quién en este momento puede publicar la licitación junto con los documentos en la plataforma de Mercado Público, y esperar a los oferentes.

Una vez cerrada la licitación y recibir las propuestas de los proveedores, se tiene dos posibilidades:

¹⁷ Entidad fiscalizadora superior de Chile, de carácter autónomo y rango constitucional, encargada de ejercer el control de legalidad de los actos de la Administración Pública

- La licitación se declara como desierta (sin oferentes): En este caso, el proceso termina y Jurídica debe generar una Resolución de Licitación sin oferentes, la cual sigue el mismo procedimiento de visado y firma descrito anteriormente.
- La licitación posee oferente(s): En este caso, se envían las propuestas de los proveedores al Comité de Evaluación¹⁸ para que sean revisadas.

Al ser revisadas las propuestas de los proveedores por parte del Comité de Evaluación, se tienen dos alternativas:

- Las propuestas de los proveedores son inadmisibles: En este caso, el proceso termina ya que el Comité decide (en el Acta de Evaluación) que ninguna de las propuestas de los proveedores cumple las condiciones especificadas en las bases de licitación, y Jurídica debe generar una Resolución de Licitación de ofertas inadmisibles, la cual sigue el mismo procedimiento de visado y firma descrito anteriormente.
- Las propuestas de los proveedores son admisibles: En este caso, el proceso continúa y el Acta de Evaluación es generada a partir de la revisión de las propuestas por parte del Comité de Evaluación.

Luego, el área Jurídica revisa el Acta de Evaluación. En caso que la revisión no apruebe la evaluación realizada por el Comité de Evaluación, se envía el Acta de Evaluación de nuevo al Comité para que hagan las correcciones necesarias (formales o no). En caso de que la revisión apruebe la evaluación realizada por el Comité de Evaluación, el proceso continúa.

Una vez que se le ha adjudicado la compra al proveedor, el Jefe de Finanzas emite el certificado de disponibilidad presupuestaria. Aquí es cuando la resolución y el certificado de disponibilidad presupuestaria son publicados en Mercado Público (esto no ocurre cuando una licitación es declarada desierta).

Posteriormente se debe evaluar la necesidad de contrato para la compra, se tienen estos casos:

- Si el valor de la compra es menor a 100 UTM, sólo se requiere una orden de compra para realizar la compra.
- Si el valor de la compra se encuentra entre 100 y 1000 UTM, el área Jurídica (junto con las áreas involucradas en la compra y la Dirección) evalúa el requerimiento de

¹⁸ Conformado por personas seleccionadas del área solicitante, abastecimiento e involucradas en la compra

un contrato para esta compra. Las condiciones de esta decisión no se especifican para el área de Adquisiciones.

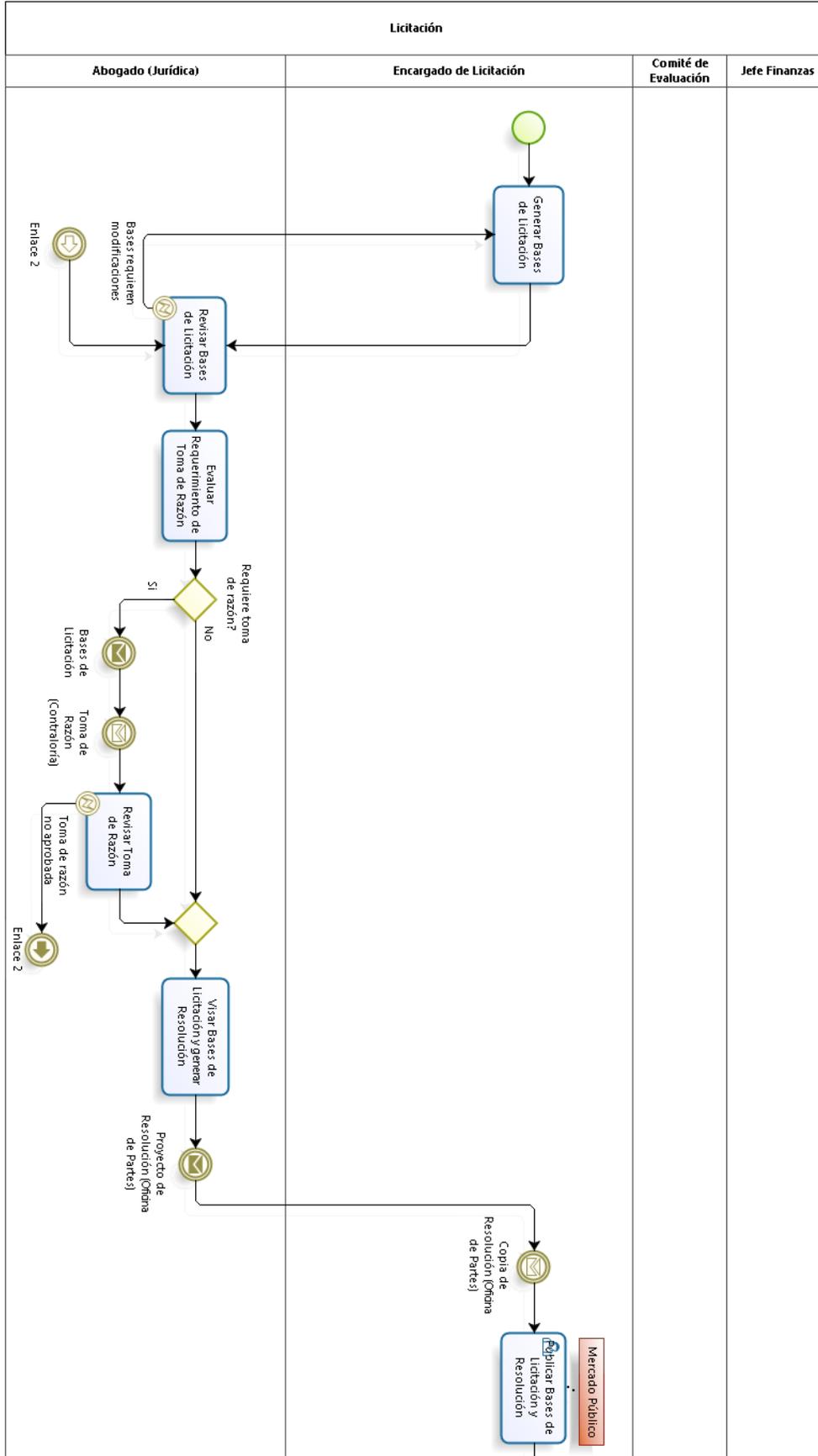
- Si el valor de la compra es mayor a 1000 UTM, se requiere un contrato adicional a la orden de compra.

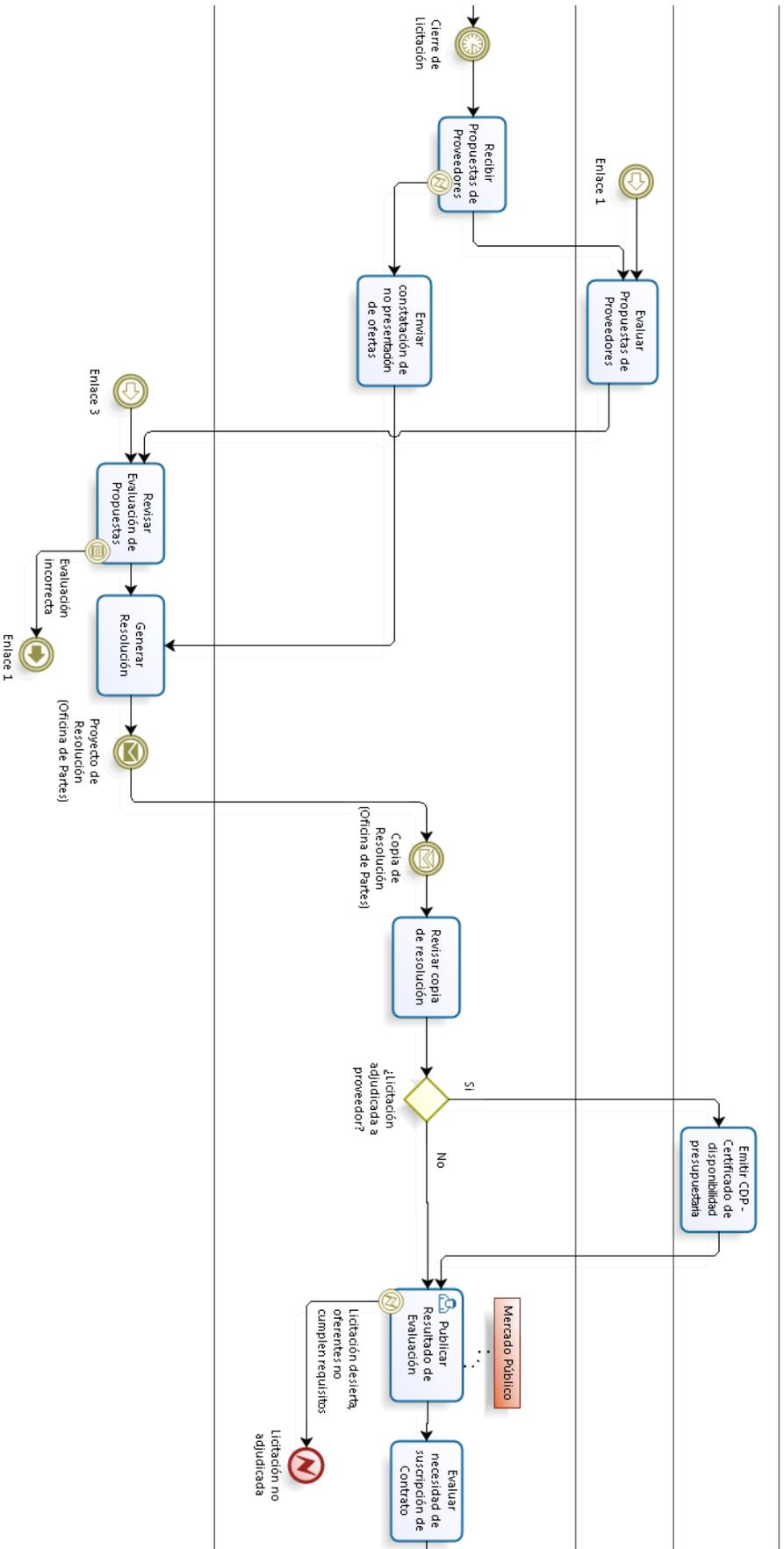
Para las situaciones anteriores el proceso sigue de la siguiente forma:

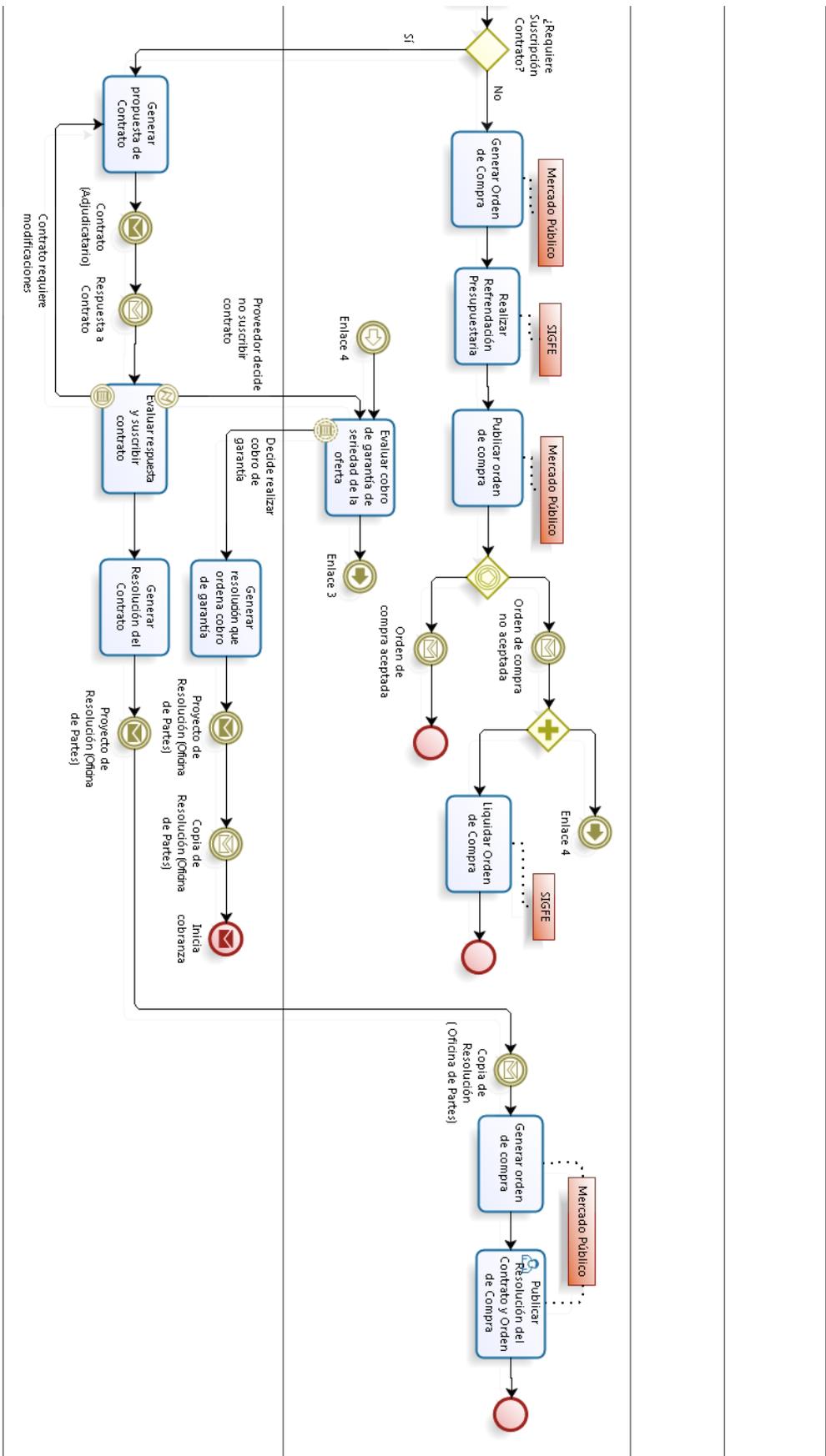
- Si no se requiere contrato, el encargado de adquisiciones genera la orden de compra en Mercado Público, realiza la refrendación presupuestaria correspondiente en el SIGFE y finalmente publica la orden de compra en Mercado Público. El proveedor podría o no aceptar esta orden de compra, en caso de que no sea aceptada se liquida en el SIGFE y en paralelo se evaluará si se cobrarán garantías de la seriedad de la oferta, se pasará a la revisión de las otras propuestas para elegir a otro adjudicatario y la compra no se podrá realizar con el proveedor elegido inicialmente. En caso de que la acepte, la compra se realiza y el proceso termina.
- Si se requiere contrato, el abogado genera la propuesta del contrato, éste es enviado al adjudicatario y dependiendo de su respuesta se puede generar una nueva propuesta o se evalúa si se realizará un cobro de la garantía de seriedad de la oferta si el proveedor no está dispuesto en este punto a suscribir el contrato. El cobro de esta garantía se realiza por medio de una resolución y se comunica a cobranzas para que se ejecute.

Si la propuesta de contrato no tiene comentarios y es aceptada por el proveedor, se genera la resolución del contrato y es finalmente publicado en Mercado Público.

Ilustración 13-11: Diagrama BPMN de Compra por Licitación







IV.II.III Compra Directa

- Objetivo: Realizar las compras solicitadas por las áreas del Hospital a través de compra directa.
- Dueño: Encargado de Adquisiciones
- Relato:

El proceso se inicia al evaluar el valor de la compra a realizar, se tiene dos opciones:

- Si el valor de la compra es menor a 10 UTM, el área de Adquisiciones genera, visa y firma directamente la resolución de compra directa y continúa el proceso.
- Si el valor de la compra es mayor a 10 UTM, el área de Adquisiciones genera el Memo de Compra Directa para que sea enviado al área Jurídica para que evalúe el requerimiento de Toma de Razón que debe realizar la Contraloría General de la República. El área Jurídica tiene dos alternativas en este punto:
 - Si el valor de la compra se encuentra entre 10 UTM y 1500 UTM, el área Jurídica genera, visa y firma directamente la resolución de compra directa y el proceso continúa.
 - Si el valor de la compra es mayor a 1500 UTM, el área Jurídica debe enviar el Memo de Compra Directa a la Contraloría General de la República para que se realice la Toma de Razón correspondiente. Si no es aprobado, Jurídica las envía de nuevo, envía el Memo de Compra Directa al área de Adquisiciones para que las genere nuevamente y de forma correcta. En caso de que sean aprobadas, Jurídica genera, visa y firma (junto con las áreas involucradas en la compra) directamente la resolución de compra directa y continúa el proceso.

Luego la Resolución debe entregarse en la Oficina de Partes, ésta entrega una copia del documento al encargado de Adquisiciones, y además el Jefe de Finanzas emite el certificado de disponibilidad presupuestaria.

Posteriormente la resolución y el certificado de disponibilidad presupuestaria son publicados en Mercado Público, y se evalúa la necesidad de contrato para la compra dependiendo del valor de ésta según estas condiciones:

- Si el valor de la compra es menor a 100 UTM, sólo se requiere la orden de compra.
- Si el valor de la compra se encuentra entre 100 y 1000 UTM, el área Jurídica (junto con las áreas involucradas en la compra y la Dirección) evalúa el requerimiento de un contrato para esta compra.

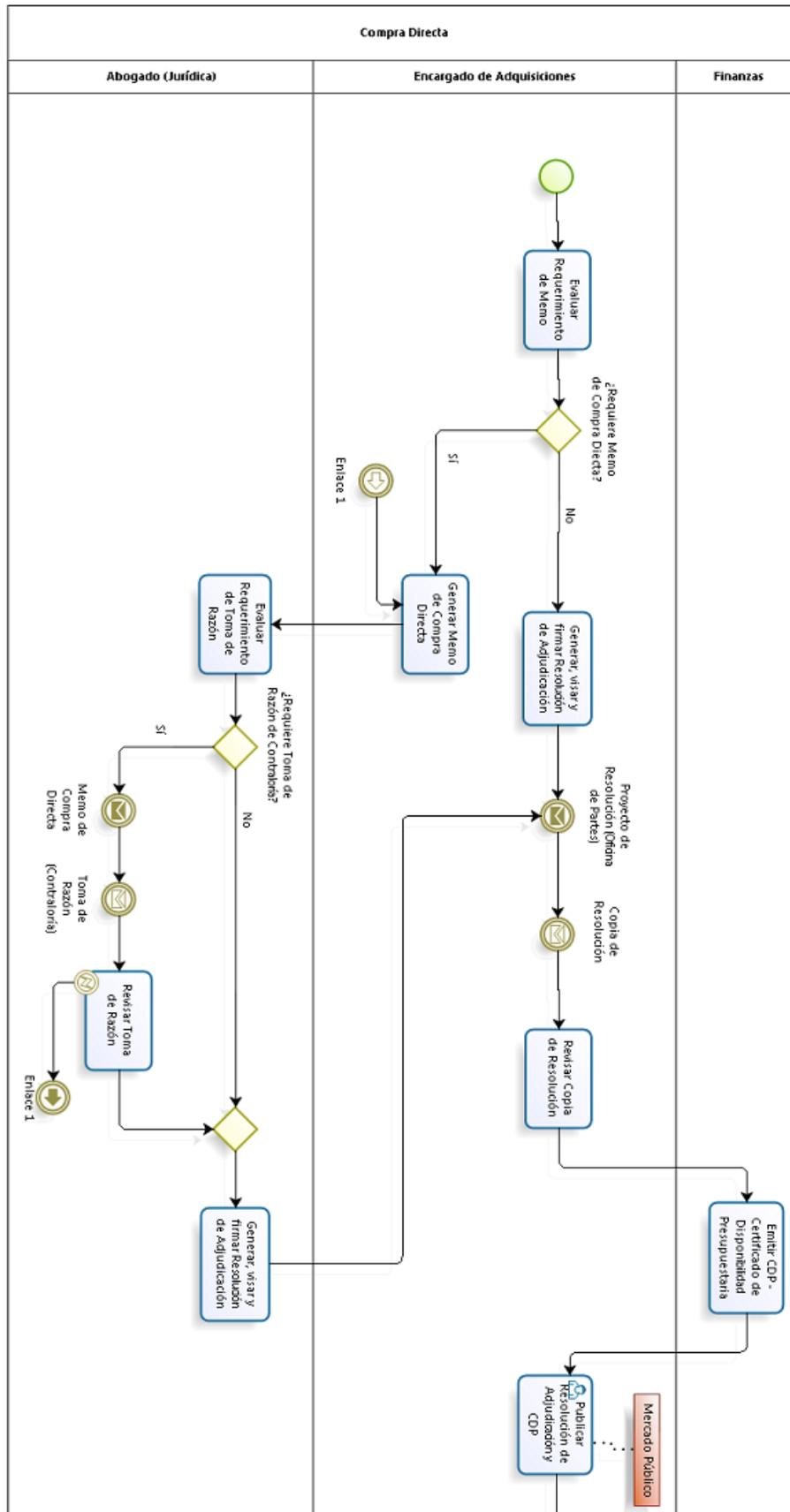
- Si el valor de la compra es mayor a 1000 UTM, se requiere un contrato adicional a la Orden de Compra.

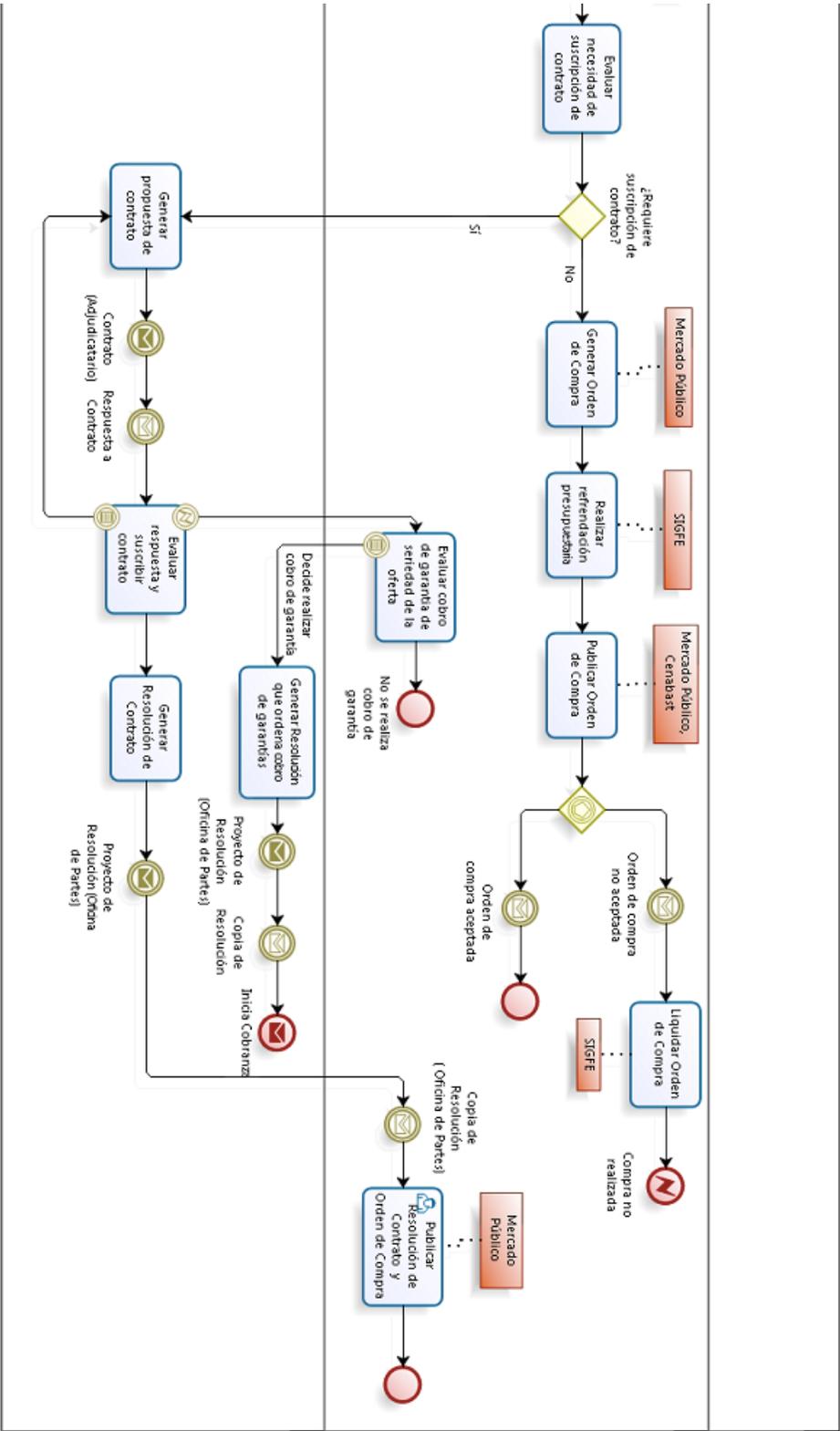
Dependiendo de lo que se decida, se tiene dos posibilidades:

- Si no se requiere contrato, el encargado de adquisiciones genera la orden de compra en Mercado Público, realiza la refrendación presupuestaria correspondiente en el SIGFE y finalmente publica la orden de compra en Mercado Público. El proveedor podría o no aceptar esta orden de compra, en caso de que no sea aceptada se liquida en el SIGFE y la compra no se podrá realizar. En caso de que la acepte la compra se realiza y el proceso termina.
- Si se requiere contrato, entonces el abogado genera la propuesta del contrato, éste es enviado al adjudicatario y dependiendo de su respuesta se puede generar una nueva propuesta o se evalúa si se realizará un cobro de de la garantía de seriedad de la oferta si el proveedor no está dispuesto en este punto a suscribir el contrato. El cobro de esta garantía se realiza por medio de una resolución y se comunica a cobranzas para que se ejecute.

Si la propuesta de contrato no tiene comentarios y es aceptada por el proveedor, se genera la resolución del contrato y es finalmente publicado en Mercado Público.

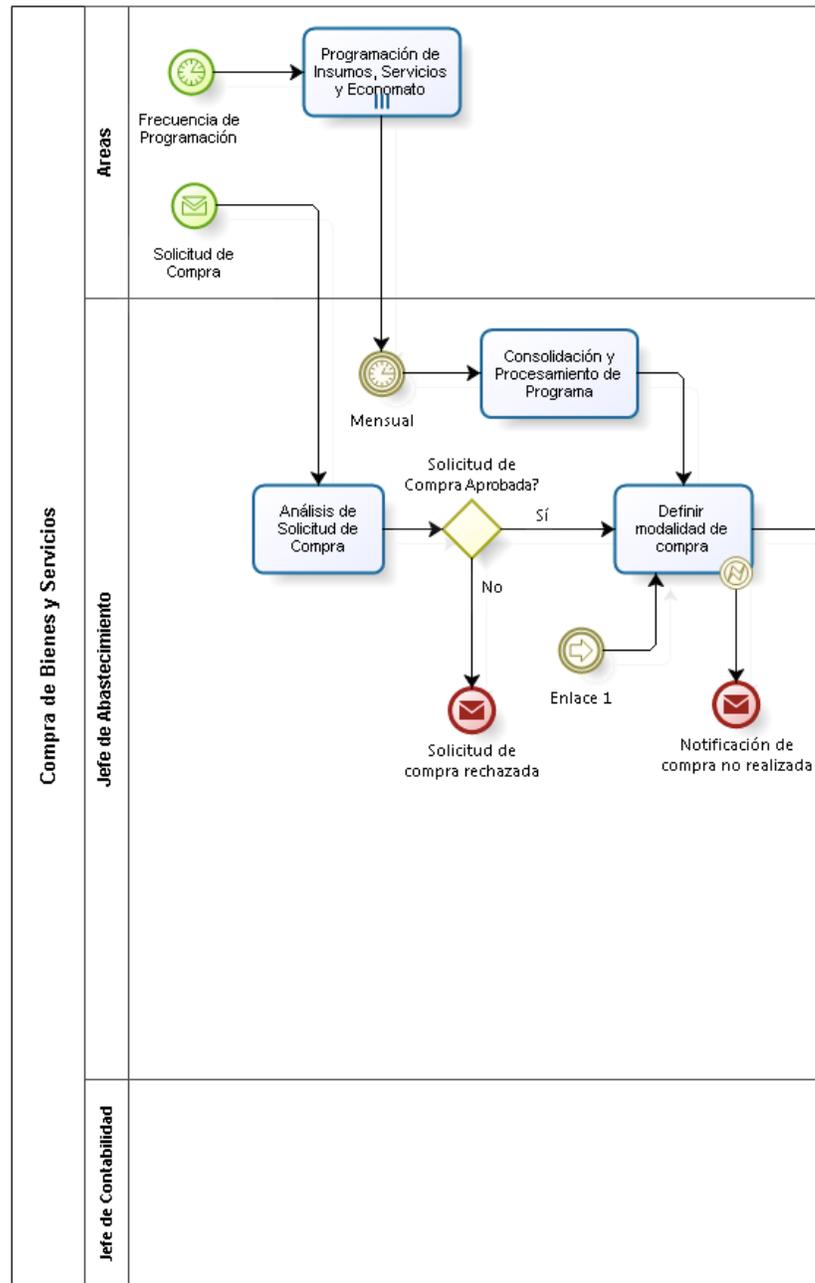
Ilustración 13-12: Diagrama BPMN de Compra Directa

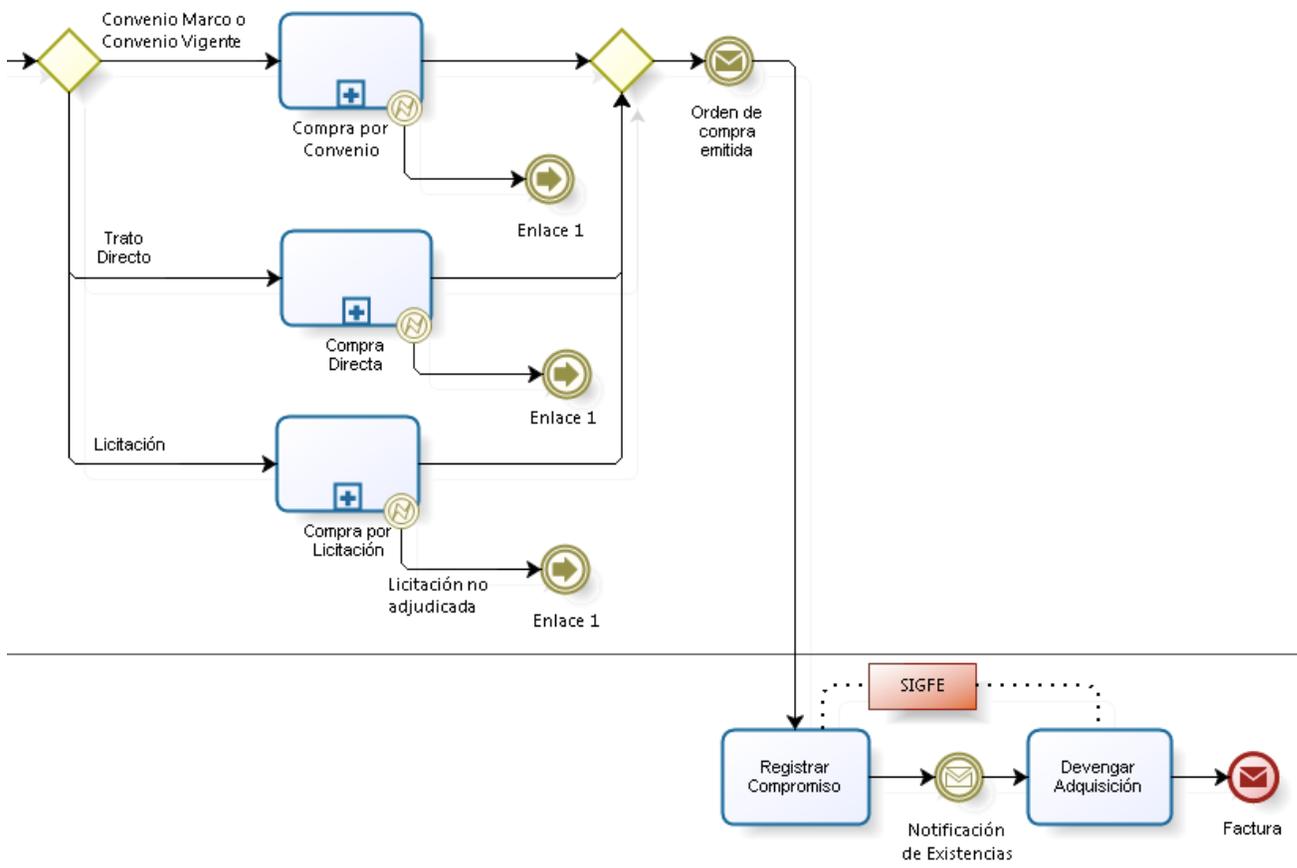




IV.II.IV Compra de bienes

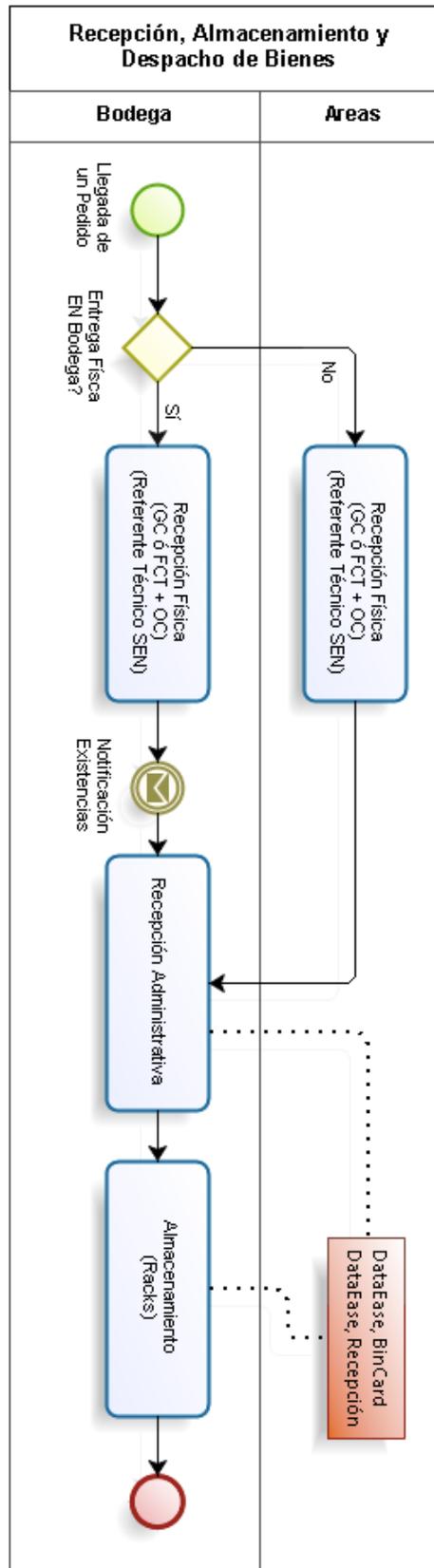
Ilustración 13-13: Diagrama BPMN de Compra de bienes





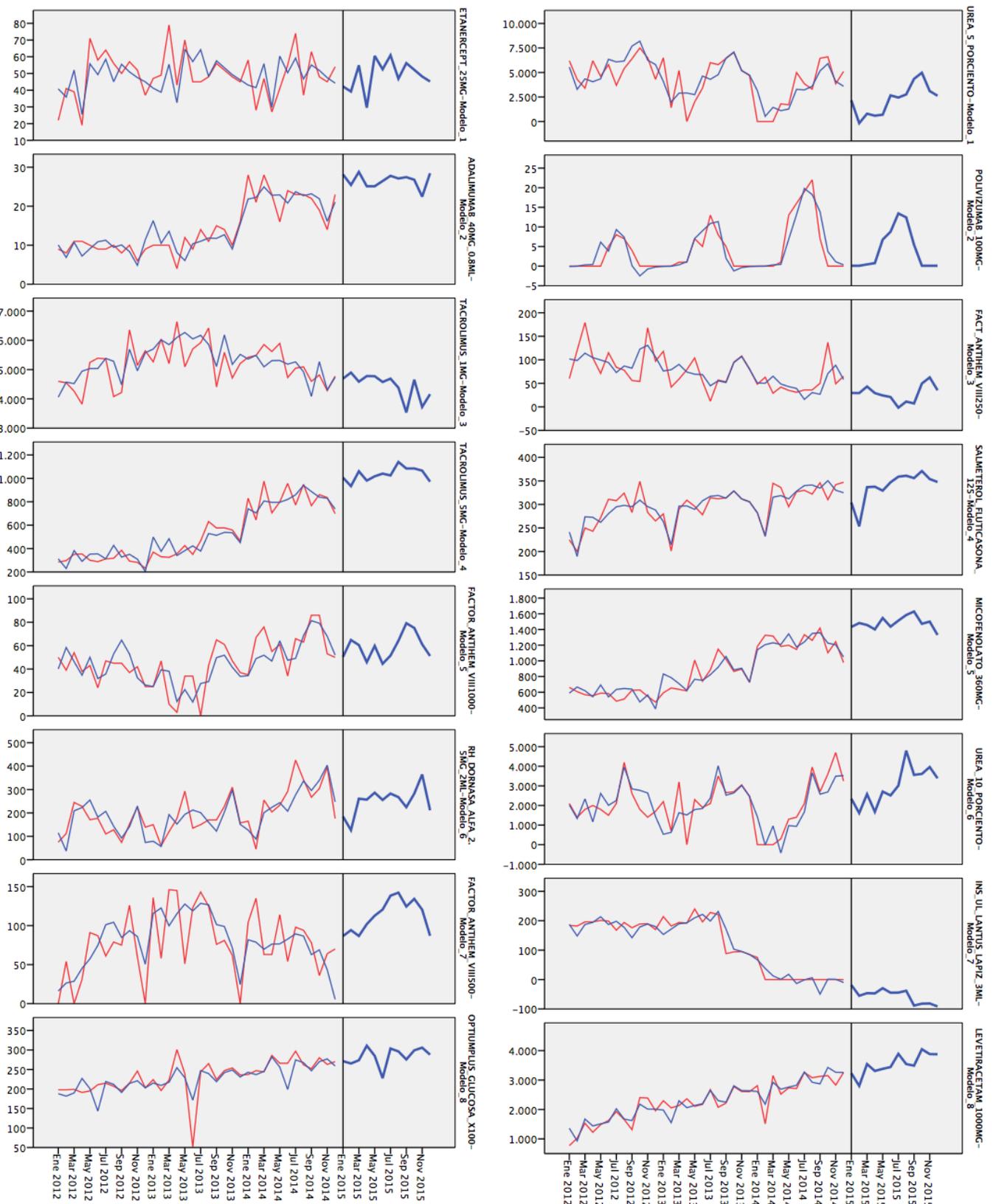
IV.II.V Recepción y almacenamiento de compras

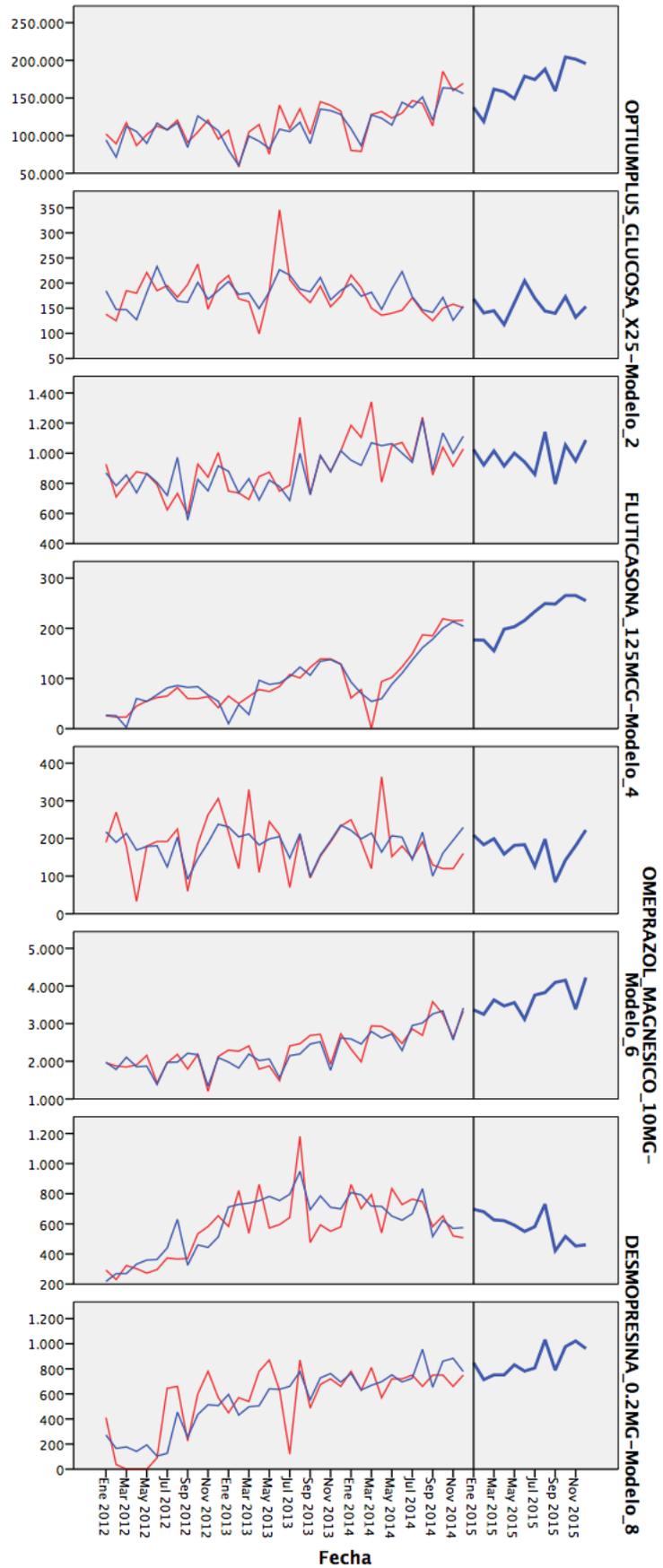
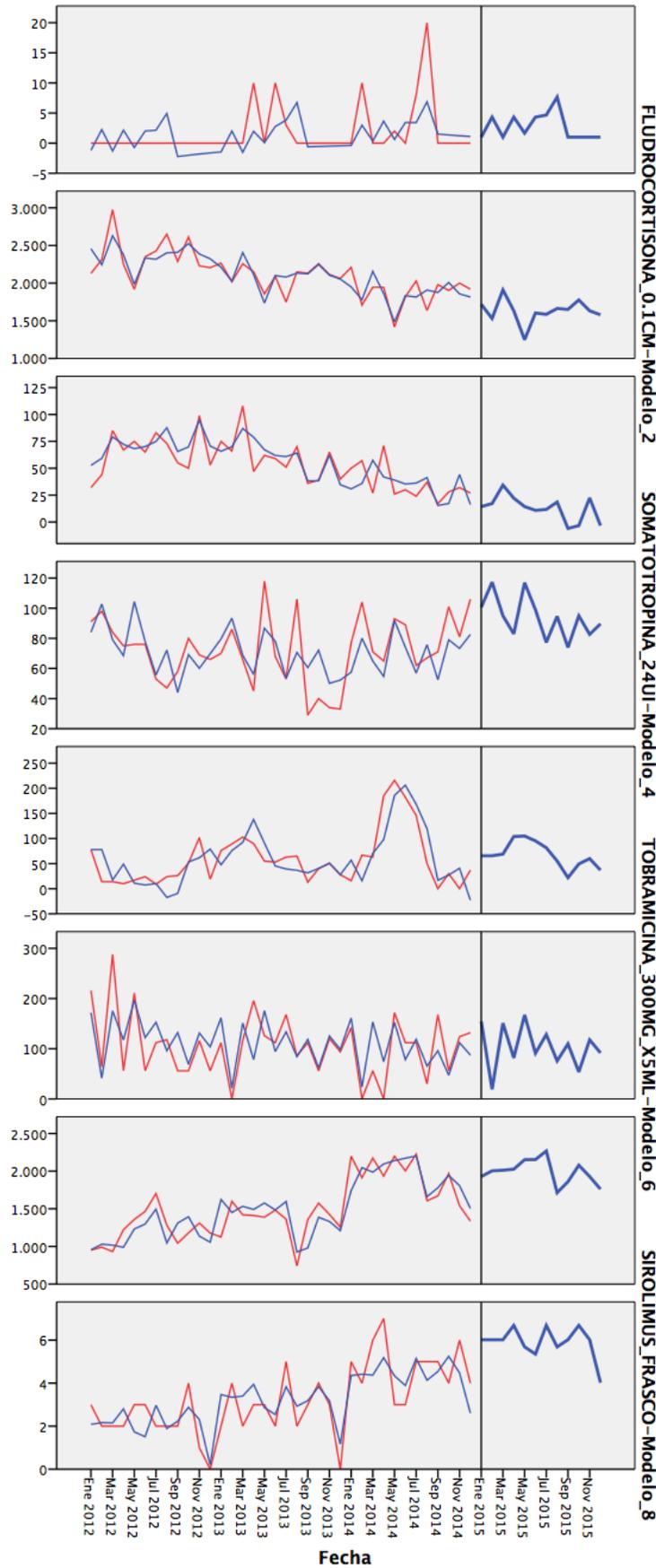
Ilustración 13-14: Diagrama BPMN de Recepción y almacenamiento de compras

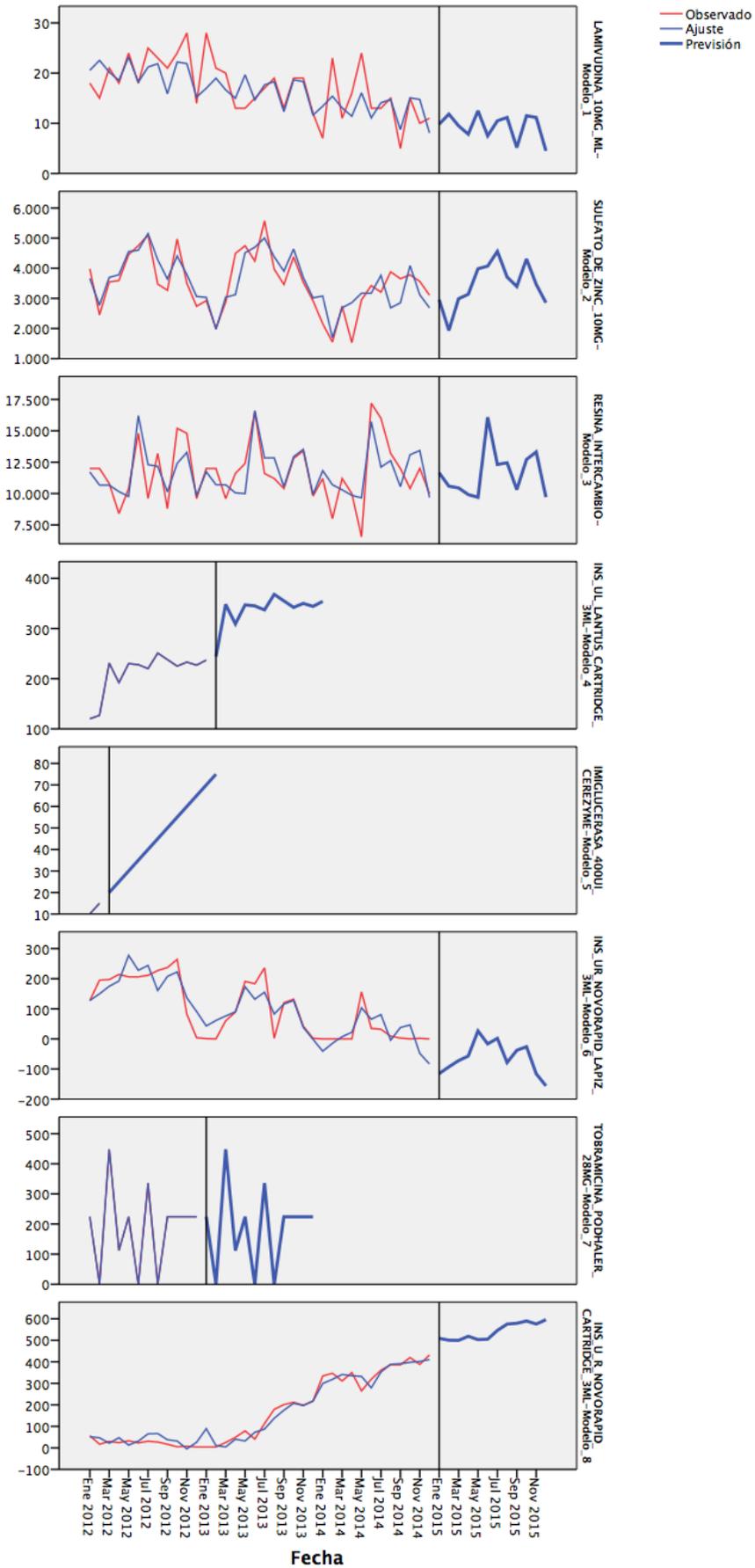


Anexo V Gráficas de los resultados del pronóstico de demanda

Gráfico 13-1: Pronósticos de demanda







Anexo VI Cambios en la estructura de los procesos claves

Anexo VI.I Dispensación de medicamentos según recetas

Ilustración 13-15: Diagrama BPMN de cambios en la estructura de Dispensación de medicamentos según recetas

