



**UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ**

**SISTEMA DE GESTION DE ALMACEN PARA EL CENTRO  
QUIRÚRGICO CARDIOVASCULAR CQ C.A.,  
VALENCIA EDO CARABOBO**

**Autoras:**  
Dalia C. Lucia G  
Valor F. Betania M

Urb. Yuma II, calle No. 3. Municipio San Diego  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**SISTEMA DE GESTION DE ALMACEN PARA EL CENTRO QUIRÚRGICO  
CARDIOVASCULAR CQ C.A., VALENCIA EDO CARABOBO**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autoras:**

Dalia C. Lucia G

C.I: 24.330.852

Valor F. Betania M

C.I: 23.648.234

**Tutora:**

Ing. Ana Avendaño

C.I:7.187.788

San Diego, Junio 2020



FI-I -017-2020-1CR (TG)

Valencia, 19 de junio de 2020

**Ciudadanas:**

Dalia C., Lucia G.

24.330.852

Valor F., Betania M.



23.648.234

Presente-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 05-2020 de fecha 14-02-2020 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACEN PARA EL CENTRO QUIRÚRGICO CARDIOVASCULAR CQ C.A VALENCIA. ESTADO CARABOBO** presentado por usted (es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación de la Ing. Ana Avendaño C.I: 7.187.788 como Tutora Académica que las asesorara en el desarrollo de este proyecto

Atentamente,



Prof. Luís Lira

**Decano de la Facultad de Ingeniería**

c.c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

**Ll/a.a.**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA DE INDUSTRIAL**

**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe, Prof. Ana Avendaño, portador(a) de la cédula de identidad N° 7.187.788, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas Lucia Dalia, portadora de la cédula de identidad N° 24.330.852 y Betania Valor, portadora de la cédula de identidad N° 23.648.234, titulado **SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACÉN PARA EL CENTRO QUIRÚRGICO CARDIOVASCULAR CQ C.A VALENCIA EDO CARABOBO** presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los diecinueve (19) días del mes de junio del año dos mil veinte (2020)

*AAAP*

-----

Ing. Ana Avendaño

C.I: 7.187.788

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, porque todo comienza y termina con él, por darme esas fuerzas y esa guía en el momento justo y así poder lograr una meta más.

A mi mamá y mi papá, por ser esos pilares fundamentales en mi vida, por las palabras de aliento, por todo el amor y por siempre estar ahí apoyándome.

A mi nonna Lucia, por estar conmigo siempre apoyando cada una de mis locuras, dándome todo el amor posible y ser mi persona favorita, siempre le pido a Dios que te haga eterna.

A la ingeniero Thamara Fagúndez, sin ella nada de esto sería posible, por todo su apoyo, por la paciencia, por el esfuerzo, las noches sin dormir, todos sus conocimientos y por las enseñanzas a lo largo de éste camino, muchísimas gracias por todo.

A la ingeniero Ana Avendaño nuestra tutora, por enseñarnos todo lo bonito de ésta maravillosa carrera, por todos los conocimientos adquiridos, por acompañarnos en éste largo camino, por ser una de las mejores profesoras y por apoyarnos siempre.

Al Ing. Francisco Figueredo, por su valiosa asesoría en la fase relacionada con el área de Control de la Producción. Sus aportes, conocimientos, enseñanzas, orientación, paciencia, solidaridad y generosidad son invaluable. Agradecida

A todos mis amigos y compañeros de universidad, por su amistad, por estar conmigo en los buenos y malos momentos, y gracias por haberlo logrado juntos.

Al personal del Centro Quirúrgico Cardiovascular, por habernos abierto las puertas con toda la disposición para lograr con éxito la realización de éste trabajo de grado.

A mi compañera Betania Valor Fagúndez, sin duda la mejor, por recorrer éste camino juntas de la mano, por todos los altos y bajos, sin esos momentos no seríamos las personas que somos hoy, por apoyarnos en todo momento, por esta bonita amistad que día a día se fortalecerá mucho más.

*Dalia, Lucia.*

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A DIOS TODO PODEROSO.**

Por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad, amor y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por poner en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de mis estudios.

**MI ABUELA FINA.** Josefina de Fagúndez, por su apoyo incondicional desde que nací, por su palabras de aliento, sus consejos, su amor, por haberme formado como una mujer de bien y porque siempre será mi ejemplo a seguir, te amo de aquí al cielo.

**MIS PAPAS.** Trina Fagúndez y Rafael Valor, por su apoyo, amor y comprensión en esta lucha, por creer en mí aunque me tarde en llegar a la meta, los amo.

**ING. THAMARA FAGUNDEZ.** Mi segunda mamá, mi mimá, por su amor, apoyo, comprensión, sus regaños, por creer en mí y juntas llegamos a la meta, somos ingenieros., te amo.

**MI HERMANA.** Bárbara Chávez Fagúndez y **MIS SOBRINOS,** mis amados Juanes. Por sus consejos para que me esforzara en llegar a la meta, por su ayuda en cada momento, por su amor, por estar a mi lado en todo momento (bueno y malo), los amo.

**MI HERMANO.** Christopher Gómez. Mi mejor amigo, contigo empecé esta carrera y aunque el destino no nos dejó culminarla juntos, gracias por tu apoyo en los primeros semestre, gracias por siempre estar ahí en la distancia, por creer en mí, este título es de los dos, llegue a la meta por los dos. Te amo

**A MIS AMIGOS.** Yorman Sánchez y Luis De La Rosa. Los mejores amigos que me regalo la vida, gracias por siempre creer en mi aunque yo lo olvidara, por recordarme todo los días que yo podía llegar a la meta, por apoyarme en cada paso aunque fuese a la distancia, por su cariño, los adoro.

**A MI TUTORA Y PROFESORES.** A mi tutora Ana Avendaño, gracias por las enseñanzas durante estos años, por su vocación en ayudarnos a ser mejores personas e ingenieros, por su cariño y por ser la mejor tutora que Dios pudo poner en nuestro

camino. A mis profesores Nelly Niño y Manuel Cuadrado gracias por las enseñanzas, por cada consejo y palabra de apoyo.

**A MIS AMIGAS.** Andrea López y Bella Reyes. Gracias por siempre apoyarme, porque sin importar la hora siempre estaban ahí ayudándome en esta meta, por todo su cariño y por motivarme tanto.

**MI COMPAÑERA DE TESIS.** Lucia Dalia, por tu amistad desinteresada, tu apoyo en cada momento durante el desarrollo de esta nuestra tesis. Todo lo vivido en esta etapa sin duda nos hace mejores personas y fortaleció nuestra amistad. Gracias.

**ING. FRANCISCO FIGUEREDO.** Por su valiosa asesoría en la fase relacionada con el área de Control de la Producción. Sus aportes, conocimientos, enseñanzas, orientación, paciencia, solidaridad y generosidad son invaluable. Agradecida.

**A MIS AMIGOS DE LA UNIVERSIDAD.** Danny Simancas, Oscar Wu, Yolexandra Belisario, Ramón Colina y Juan Basanta gracias porque con ustedes viví las mejores experiencias de la universidad, por el apoyo, las risas, las lágrimas, los buenos y malos momentos, por estar ahí, lo logramos, somos ingenieros.

*Valor, Betania.*

## INDICE GENERAL

<b>INDICE DE TABLAS.....</b>	<b>xii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>xv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>

### **CAPÍTULO I**

#### **EL PROBLEMA**

1.1 El planteamiento del problema .....	3
1.2 La formulación del problema .....	14
1.3 Objetivos de la investigación .....	14
1.3.1 Objetivo general.....	14
1.3.2 Objetivos específicos .....	14
1.4 La justificación.....	15
1.5 Alcance.....	16

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

2.1 Antecedentes de la investigación.....	4
2.2 Bases Teóricas.....	19
2.2.1 Los inventarios.....	20
2.2.2 El sistema de gestión de inventarios .....	21
2.2.3 Clasificación funcional de los inventarios y los factores para la toma de decisiones .....	22
2.2.4 El sistema de clasificación ABC .....	27
2.2.5 Sistema de clasificación ABC multi-criterio .....	28
2.2.6 Tipos y Patrones de demanda .....	34
2.2.7 Pronósticos de demanda .....	36
2.2.8 El Inventario de seguridad.....	40

2.2.9 Tipos de sistemas de control de inventarios.....	43
2.3 Bases Legales .....	54
2.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999).....	54
2.3.2 Código de Comercio (1955).....	55
2.4 Técnicas de análisis .....	55
2.4.1 Árbol de problemas .....	55
2.4.2 Diagrama de Ishikawa o causa-efecto .....	57
2.4.3 Técnica de grupo nominal .....	58
2.4.4 Diagrama de Pareto .....	59
2.5 Definición de términos básicos .....	60
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1 Tipo de investigación .....	63
3.2 Diseño de la investigación.....	64
3.3 Nivel de la Investigación .....	66
3.4 Población y muestra .....	66
3.4.1 Población .....	66
3.4.2 Muestra .....	66
3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos .....	67
3.5.1 Técnicas para la recolección de los datos.....	67
3.5.2 Instrumentos para la recolección de los datos .....	68
3.6 Técnicas de análisis de datos.....	69
3.7 Fases del estudio.....	69
3.7.1 Fase I: Diagnóstico del funcionamiento actual del sistema de gestión de almacén .....	70
3.7.2 Fase II: Análisis de los factores críticos que inciden en el funcionamiento del sistema de gestión de almacén .....	70
3.7.3 Fase III: Diseño de la propuesta de sistema de gestión de almacén .....	71

7.3.4 Fase IV: Evaluación operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta. ....	72
---	----

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

4.1 FASE 1: Diagnostico del funcionamiento actual del sistema de gestión de almacen .....	74
4.1.1 Información general del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular ..	75
4.1.2 Información Interna del Almacén: Personal, distribución física, equipamiento, clasificación y organización de ítems, recepción y despacho. ....	78
4.1.3 Información Externa del Almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular. La comunicación entre almacén y Gerencia Administrativa y Dpto. de compras. ....	91
4.2 FASE II: Análisis de los factores críticos que inciden en el funcionamiento actual del sistema de gestión de almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A. ....	91
4.2.1 Incorrecta distribución física del almacén.....	92
4.2.2 Inadecuado equipamiento del almacén.....	92
4.2.3 Desorganización en almacenaje de ítems.....	92
4.2.4 Confusa clasificación de los ítems manejados por el almacén.....	92
4.2.5 Inexistencia de un Sistema de control de inventarios.....	93
4.2.6 Inadecuado proceso de recepción de medicamentos e insumos.....	94
4.2.7 Inadecuado proceso de despacho de medicamentos e insumos.....	94
4.2.8 Comunicación no eficiente con la Gerencia Administrativa y el Departamento de Compras.....	95
4.2.9 Detección de oportunidades y propuestas de mejoras.....	102
4.3 FASE 3: Diseño del sistema de gestión de almacen .....	104
4.3.1 Toma de decisión respecto tipo de clasificación ABC a realizar .....	104
4.3.2 Selección del método para el desarrollo de la clasificación ABC multicriterio .....	105
4.3.3 Estructuración del problema al que se aplicó la técnica de Proceso Jerárquico Analítico (PJA).....	106

4.3.4 Selección y definición de criterios a considerar para la clasificación ABC .....	108
4.3.5 Aplicación de la técnica de Proceso Jerárquico Analítico (PJA) .....	109
4.3.6 Clasificación ABC multicriterio de medicamentos e insumos .....	119
4.3.7 Caracterización y Análisis del comportamiento histórico de la demanda de medicamentos e insumos clase A .....	128
4.3.8 Identificación del patrón de demanda de medicamentos e insumos clase A: Aleatoriedad y Condición errática o perpetua de la demanda .....	135
4.3.9 La selección del modelo de pronóstico de la demanda medicamentos e insumos en base al patrón de la demanda observada .....	140
4.3.10 La elección del Sistema de Control de inventarios. Cálculo de parámetros e Inventario de seguridad. ....	143
4.3.11 Propuesta de cambio de equipamiento para el almacén .....	151
4.3.12 Propuesta de nueva Distribución física del almacén .....	152
4.3.13 La organización de medicamentos e insumos según su clasificación AB C. ....	155
4.3.14 La capacitación del personal del almacén .....	157
4.4. FASE IV: Evaluación operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta. ....	162
4.4.1 Evaluación operativa de la propuesta .....	162
4.4.2 Evaluación técnica de la propuesta .....	164
4.4.3 Evaluación económica de la Propuesta .....	165
4.4.4 Ahorros asociados a las propuestas anteriormente diseñadas .....	167
4.4.5 Tiempo de recuperación de la inversión .....	167
4.4.6 Evaluación social de la propuesta .....	168
4.4.7 Evaluación ambiental de la propuesta .....	168
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>171</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>1755</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>1766</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>1811</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>TABLA</b>		<b>Pág.</b>
1	Consultas externas y especialidades del centro quirúrgico cardiovascular.....	4
2	Clasificación actual de medicamentos e insumos.....	6
3	Rotación de medicamentos (medicinas e insumos).....	13
4	Rotación de material descartable (insumos).....	13
5	Factores de costos principales según Vidal 2010 a tener en cuenta para la toma de decisiones de inventario.....	24
6	Componentes de costos del mantenimiento del inventario.....	25
7	Criterios para la clasificación ABC.....	30
8	Algunos criterios para la clasificación ABC multicriterios, área de la atención al cliente.....	32
9	Métodos para la clasificación ABC multicriterios.....	33
10	Sistema de pronóstico y el patrón de demanda observado.....	38
11	Valores de la constante “k” según el nivel de servicio.....	42
12	Comparación de los métodos de revisión continua y revisión periódica.....	49
13	Fases del estudio, técnicas e instrumentos de recogida y análisis de los datos.....	77
14	Preguntas de la entrevista y respuestas.....	79
15	El equipamiento del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular C.Q C.A.....	85
16	Aplicación de la técnica de grupo nominal para priorizar los factores críticos que inciden en el funcionamiento del actual sistema de gestión de almacén .....	103
17	Consolidación y priorización de los factores críticos.....	104
18	Propuesta de mejoras según factores críticos.....	107

19	Tabla de comparación por pares de criterios para medicamentos...	114
20	Matriz de comparación por pares de criterios para medicamentos..	115
21	Matriz de comparación por pares de criterios para insumos.....	115
22	Matriz síntesis de valoraciones por pares de criterios para medicamentos.....	116
23	Matriz síntesis de valoraciones por pares de criterios para insumos.....	116
24	Matriz de comparaciones pareadas normalizadas para medicamentos.....	116
25	Matriz de comparaciones pareadas normalizadas para insumos.....	117
26	Promedio final de criterios medicamentos.....	117
27	Ranking final criterios: vector prioridad medicamentos.....	118
28	Promedio final de criterios insumos.....	118
29	Ranking final de criterios: vector prioridad insumos.....	119
30	Valores de IA para matrices de diferentes órdenes.....	120
31	Porcentajes máximos de la razón de consistencia.....	121
32	Suma ponderada criterios medicamentos.....	121
33	Razón suma ponderada y vector prioridad (SP/VP) medicamentos.....	121
34	Escala de pesos según nivel de importancia. Criterio: criticidad del ítem para el paciente.....	124
35	Organización y normalización de medicamentos. Criterio: costo unitario.....	125
36	Organización y normalización de insumos. Criterio: costo unitario.....	125
37	Calculo de pesos de medicamento. Criterio: rotación promedio mensual .....	126
38	Calculo de pesos de insumos. Criterio: rotación promedio mensual.....	126

39	Consolidación de los pesos de medicamentos.....	127
40	Consolidación de los pesos de insumos.....	127
41	Clasificación ABC multicriterio de medicamentos basada en PJA.....	128
42	Clasificación ABC multicriterio de medicamentos basada en PJA.....	130
43	Proveedores de medicamentos e insumos	133
44	Verificación de aleatoriedad de demandas de insumos y medicamentos: Prueba de rachas, mediante el programa Statgraphics.....	139
45	Coefficiente de variación de demanda de medicamentos.....	141
46	Coefficiente de variación de demanda de insumos.....	143
47	Verificación de normalidad de demanda de insumos y medicamentos: prueba Shapiro Wilk; StatGraphics.....	148
48	Propuesta de equipamiento para el almacén.....	155
49	Propuesta de codificación de medicamentos según la clasificación ABC.....	160
50	Propuesta de codificación de insumos según la clasificación ABC.....	161
51	Evaluación operativa de la propuesta de sistema de gestión de almacén.....	166
52	Evaluación técnica de la propuesta de sistema de gestión de almacén.....	168
53	Evaluación económica de la propuesta, cambio equipamiento.....	169
54	Evaluación económica de la propuesta: redistribución del almacén.....	170
55	Evaluación económica de la propuesta: sistema del control de inventario.....	170
56	Evaluación económica de capacitación del personal de almacén...	170
57	Ahorros asociados a la propuesta de sistema de gestión de almacén.....	171

58	Categorización de impacto ambiental según código de colores....	173
59	Resultados de la evaluación ambiental según código de colores....	173

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA		Pág.
1	Medicinas e insumos en estante.....	8
2	Medicina e insumos en archivador.....	8
3	Medicinas e insumos en refrigerador.....	9
4	Medicinas e insumos en estantes pequeños.....	9
5	Medicinas e insumos en caja de plásticos y cartón.....	10
6	Cuaderno de registro.....	11
7	Medicamentos vencidos.....	11
8	Proceso de suministro de medicamentos e insumos a las áreas de emergencia, hospitalización y quirófano.....	12
9	Enfoque multicriterio en la aplicación del método ABC.....	29
10	Patrones de demanda aleatoria.....	35
11	Ambiente general de un sistema de pronóstico.....	39
12	Comportamiento típicos de los inventarios con demanda constante.....	44
13	Determinación de la cantidad optima del pedido $K' = E.O.Q$ .....	45
14	Proceso del nivel de inventario con respecto del tiempo, sistema de control continuo (s, Q).....	50
15	Proceso del nivel de inventario con respecto del tiempo, sistema de control continuo (R, S).....	53
16	Partes del árbol de problemas.....	57
17	Ejemplo de uso del diagrama de Ishikawa.....	58
18	Ejemplo de diagrama de Pareto.....	60

19	Organigrama del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ, C.A.....	80
20	Áreas del Centro Quirúrgico Cardiovascular a las que el almacén presta servicio.....	82
21	Distribución en planta actual del almacén.....	84
22	Distribución en planta actual del almacén ilústrala.....	87
23	Clasificación actual de medicamentos e insumos en almacén.....	88
24	Registro de inventario de medicamentos en cuaderno.....	89
25	Check List sobre el actual sistema del control de inventario.....	90
26	Proceso de despacho de medicamentos e insumos a las áreas de emergencia, hospitalización y quirófanos.....	93
27	Recorrido del almacenista para el despacho de un pedido.....	94
28	Diagrama de árbol.....	100
29	Diagrama de Ishikawa.....	101
30	Técnica de grupo nominal: priorización de factores críticos que inciden en el funcionamiento actual del sistema de almacén.....	104
31	Diagrama de Pareto: agrupación de factores críticos.....	105
32	Planteamientos de oportunidades de mejoras.....	106
33	Proceso de reducción de problemas.....	108
34	Vector prioridad medicamentos.....	118
35	Vector prioridad insumos.....	119
36	Clasificación ABC multicriterios de medicamentos.....	129
37	Clasificación ABC multicriterios de medicamentos con intervalos de pesos.....	129
38	Clasificación ABC multicriterios de insumos.....	131
39	Clasificación ABC multicriterios de insumos con intervalos de pesos.....	131
40	Comportamiento de demanda de medicamentos clase A, proveedor Z.....	133
41	Comportamiento de demanda de medicamentos M051, proveedor Z.....	134
42	Comportamiento de demanda de medicamentos clase A, proveedor V .....	134

43	Comportamiento de demanda de medicamentos clase A, proveedor W.....	135
44	Comportamiento de demanda de insumos clase A, proveedor U....	136
45	Comportamiento de demanda de insumos I050, proveedor U.....	136
46	Comportamiento de demanda de insumos clase A, proveedor Y....	137
47	Comportamiento de demanda de insumos I003, proveedor Y.....	137
48	Comportamiento de demanda de insumos clase A, proveedor X....	138
49	Análisis de la tendencia de demanda de medicamentos clase A, proveedor Z.....	142
50	Análisis de la tendencia de demanda de insumos clase A, proveedor Y.....	144
51	Pronostico y desviación estándar de la demanda de medicamentos e insumos, clase A.....	146
52	Calculo del inventario de seguridad de medicamentos e insumos clase A.....	150
53	Ilustración del sistema (s,c,S) para medicamentos clase A.....	153
54	Ilustración del sistema (s,c,S) para insumos clase A.....	154
55	Propuesta 1: Columna gavetera para medicamentos.....	156
56	Propuesta 2: Archivador aéreo.....	156
57	Propuesta de distribución física del almacén, alternativa 1.....	157
58	Propuesta ilustrada de distribución física del almacén, alternativa 1.....	157
59	Propuesta de distribución física del almacén, alternativa 2.....	158
60	Propuesta ilustrada de distribución física del almacén, alternativa 2.....	158
61	Módulo de control de inventarios: Sección parámetros.....	164
62	Módulo de control de inventarios: Sección pedidos.....	164
63	Módulo de control de inventarios: Sección pacientes.....	165



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERIA I  
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL**

**SISTEMA DE GESTION DE ALMACEN PARA EL CENTRO QUIRÚRGICO  
CARDIOVASCULAR CQ C.A.,  
VALENCIA EDO CARABOBO**

**Autoras:** Dalia C. Lucia G.  
Valor F. Betania M.  
**Tutora:** Ing. Ana Avendaño  
**Fecha:** Junio 2020

**RESUMEN**

En el presente estudio de campo, descriptivo y enmarcado en la modalidad de proyecto factible, se diseñó una propuesta de un Sistema de gestión de almacén para el Centro Quirúrgico Cardiovascular C.A. de Valencia, Carabobo. Para lograr tal objetivo, y como aspecto diferenciador de otros estudios, se realizó la clasificación de medicamentos e insumos ABC multicriterio, considerando, además del costo de los diferentes ítems manejados en el almacén de la institución, otros criterios también relevantes y relacionados con la calidad del servicio de atención a la salud prestada por la institución. Se aplicó el Proceso analítico Jerárquico como método para tal clasificación ABC multicriterio. El Sistema de gestión de almacén incluyó tres propuestas de mejora: La selección de un Sistema de control de inventario, El re-equipamiento y una nueva distribución física del almacén. El costo total de la propuesta fue de 785\$ y el tiempo de recuperación de la inversión 2 meses. Finalmente se realizó evaluación técnica, operativa, económica, social y ambiental de la propuesta resultando que la misma es totalmente factible.

**Descriptor:** Control de inventarios, Demanda, Clasificación ABC multicriterio, Pronósticos.

## INTRODUCCIÓN

La correcta administración y gestión de inventarios en clínicas y hospitales es un tema con gran impacto en las finanzas y en el buen servicio y seguridad de los pacientes atendidos en el día a día. La definición de una adecuada política y sistema de gestión de almacén de medicamentos e insumos debe permitir alinear las compras con el consumo de los ítems que se manejan, para tener un valor de inventario menor.

Para una clínica, o cualquier otra institución que opere en el área de la atención a la salud, el costo y disposición del inventario, es una labor complicada ya que a la misma se adiciona que no suele estar acompañada de profesionales en logística y/o personal capacitado para desempeñar todas las tareas inherentes al manejo y control de los inventarios de medicamentos e insumos; lo cual incluye llevar un control adecuado de las fechas de vencimiento de los medicamentos, que es un factor crucial para la seguridad del paciente.

La organización mundial de la salud (OMS) reconoce la magnitud del problema de desabastecimiento de productos; situación de la que no escapa Venezuela, más en estos últimos años en los que ha recrudecido la crisis económica y ha habido un alto desabastecimiento de medicamentos.

Para el Centro Quirúrgico Cardiovascular, C.A., el contar con un sistema de gestión de almacén de medicamentos e insumos, entre otros aspectos le permitirá tener información del inventario en tiempo real, ya que es indispensable para saber cuándo y en qué cantidades se deben hacer reposiciones al almacén, esto con el fin de no mantener un gran inventario acumulado, garantizar la atención y satisfacción al paciente y al mismo tiempo reducir costos por mantenimiento y manejo de inventarios, y finalmente ser competitivo y eficiente. Por otro aporta propuestas validas en cuanto a la organización y equipamiento físico del almacén para garantizar la satisfacción de las necesidades de los pacientes.

El presente estudio detalla los aspectos involucrados para el fin de diseñar un sistema de gestión de almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular C.A.

En el Capítulo I: El Problema, se describe la situación actual del almacén, se identifica la problemática existente, se presenta el planteamiento del problema, los objetivos generales y específicos de la investigación; así como el alcance y limitaciones.

En el Capítulo II: Marco Teórico, se muestra una revisión de investigaciones anteriormente realizadas con el fin de obtener información que pudiera aportar aspectos metodológicos y/o teóricos de interés para el desarrollo del estudio (antecedentes). Se presentan también las bases teóricas, las definiciones de los términos, conceptos y las bases legales.

En el Capítulo III: Marco Metodológico, se detalla el tipo y el nivel de la investigación, el diseño metodológico, la población y la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, así como las técnicas de análisis de datos. Se incluyen también las fases en las cuales se dividió el estudio de acuerdo a los objetivos específicos definidos inicialmente.

En el Capítulo IV: Los Resultados, se detallan todos y cada uno de los pasos y etapas involucradas en cada una de las fases en las que se estructuró el presente estudio. Los análisis realizados y resultados parciales obtenidos en cada fase se muestran apoyados en tablas y figuras.

Finalmente se presentan los aspectos concluyentes del estudio o las conclusiones y las recomendaciones pertinentes.

# **CAPÍTULO I**

## **EL PROBLEMA**

### **1.1 El planteamiento del problema**

En la actualidad, uno de los recursos administrativos más importantes en las empresas para mejorar la productividad y/o mejorar el servicio al cliente y mantenerse competitivas es efectuar una adecuada gestión de inventarios. Tal gestión es muy importante para las empresas ya que si existen excesos o faltantes de inventarios, habrá sobrecostos o dificultades para atender a los clientes; y lo interesante de lo anterior es que ocurre prácticamente en cualquier empresa del sector industrial, comercial o de servicios, las cuales administran materias primas, componentes, repuestos, insumos y/o productos terminados, productos y materias primas en proceso o en tránsito, manteniendo unidades en inventario en mayor o en menor grado.

Por otra parte, todas las empresas requieren implementar o desarrollar un mejoramiento continuo de sus sistemas de gestión de inventarios para no enfrentar diferentes problemas dentro de sus actividades económicas.

Las instituciones medico asistenciales no escapan de esta realidad ya que para garantizar una alta calidad de servicio a los pacientes que atienden, y a la vez mantener un equilibrio en cuanto a los costos de servicios, deben manejar un adecuado sistema de gestión de inventarios de insumos médico hospitalarios (lencería descartable para todos los usos en quirófano, salas de rehabilitación y cuidados intensivos, Kit para laparotomía, oftalmología, cirugía menor, parto, artroscopia, desinfectantes, suturas, gasas, inyectoras, compresas, sondas, guantes de examen y/o de cirugía) y medicamentos.

Aun así, existen instituciones del sector salud en las que áreas, como el almacén, no prestan la importancia que requieren por considerarse que las actividades que allí se desarrollan no agregan valor al servicio prestado, especialmente cuando se comparan con otros servicios que son más complejos.

Referente a este tema, Espinoza (2013), señala que: “El control de inventarios es una herramienta fundamental en la administración moderna, ya que esta permite a las empresas y organizaciones conocer las cantidades existente de productos disponibles, en un lugar y tiempo determinado, así como las condiciones de almacenamiento aplicables en las industrias”. (p.13)

El Centro Quirúrgico Cardiovascular cuenta con doce (12) consultorios para diferentes especialidades. Entre las especialidades encuentran los siguientes (ver Tabla 1):

**Tabla 1.** Consultas Externas y Especialidades del Centro Quirúrgico Cardiovascular

<b>Consultas Externas y Especialidades</b>	
Cirugía General	Ginecología y Obstetricia
Dermatología	Hematología
Cardiología	Gastroenterología
Endocrinología	Nefrología
Fisioterapia y Rehabilitación	Medicina Interna
Maxilofacial	Neumología
Infectología	Neurocirugía
Neurología	Oftalmología
Otorrinolaringología	Pediatría
Reumatología	Traumatología y Ortopedia
Urología	Medicina general

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El Centro Quirúrgico Cardiovascular cuenta con un área de emergencias dotada de seis (06) camas y demás equipos médicos requeridos para la atención de los pacientes que ingresen al centro y que requieren atención médica de carácter urgente. También cuenta con veinticinco (25) habitaciones en piso equipadas

convenientemente para la hospitalización de aquellos pacientes que requieran permanecer en la institución para su recuperación.

Cabe destacar, que debido a la forma actual que opera el centro quirúrgico, la mayoría de las hospitalizaciones corresponden a pacientes en procesos de recuperación post-operatorios.

El Centro Quirúrgico Cardiovascular cuenta con tres (03) quirófanos operativos para realizar cualquier tipo de intervención quirúrgica; por ejemplo: cirugía ambulatoria, cirugía cardiovascular, cirugía de colon y recto, cirugía de tórax, colocación de marcapasos, cirugía plástica. Es importante hacer mención que el centro quirúrgico cardiovascular, y debido a la situación actual del país, opera actualmente bajo la modalidad de cirugías programadas.

Sin embargo las cirugías con carácter de emergencia que se presenten se tratan de coordinar con la administración para saber si cuentan con los insumos y medicamentos necesarios para atenderla. Adicionalmente, se cuenta con una sala para la realización de rayos x, un laboratorio clínico, dos (02) salas especiales para ecografía.

El Centro Quirúrgico posee un espacio destinado al almacenamiento de medicamentos e insumos médico hospitalarios (lencería descartable para todos los usos en quirófano, salas de rehabilitación y cuidados intensivos, kit para laparotomía, oftalmología, cirugía menor, parto, artroscopia, antibacteriales, suturas, gasas, inyectoras, compresas, sondas, guantes de examen y/o de cirugía) requeridos para el funcionamiento normal y efectivo de todas las actividades desarrolladas en la institución.

En la actualidad la función principal del almacén es para “guardar” los medicamentos e insumos médicos (184 ítems en total, ver Anexo A) sin ningún tipo de organización en particular. Tomando como criterio de agrupación las características y fines de utilización, se dividen por categorías los artículos que se encuentran en el almacén, obteniendo así una clasificación por familia de productos, la cual se pueden, algunos, observar en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Clasificación actual de medicamentos e insumos

Familia de Productos	Productos
<p><b>Medicinas y Soluciones</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Medicinas y soluciones suministradas a los pacientes en la hospitalización, cirugía y emergencia.</p>	<p>Adrenalina, agua oxigenada, alcohol, amikacina 500mg, atropina, bacitracina 15g, bacitrazol 5mg/100ml, bicarbonato de sodio 100ml, bromurio de vercuronio, budecort suspensión inhalar, bupivacaina 50mg/10ml, cefacidal, cefalotina 1gr, cefazolina 1gr, cefepime 1gr, ceftriaxona 1g, cera para huesos W31, ciclokán 500mg/5ml, cicklokapron 500ml, cifarcaina al 1%, ciproquin 200ml, ciproquin 400ml, ciproxina 200ml, clexane 20mg, clexane 40mg, clindamicina 600mg, clindamicina 900mg, cloruro de potasio 7.5, cloruro de sodio, decobel 8mg/2ml, dexacort 4mg/ml, dexametasona 4mg/2ml, dexametasona 8mg/2ml, dipirona, diprivan, dolomax, doricum ampolla, efedrina, epamin 50mg/2ml, esmeron, fentanyl, formol, furacin, gentamicina 80mg, gerdex galon, gluconato de calcio, hidrocort 500mg, hidrocortisona 100mg, isoflurano, cloruro de potasio, lanexate 0.5, laxi 40mg, levotec 500mg/ml, levotec 750ml, metroproclamida 2ml, metrovax 15, morfina, omeprazol 20mg x7, omeprazol 40mg, ondesatron 4mg/2mg, ondesatron 8mg/4ml, oxitocina 10mg, poliamin 500ml, prostigmine, ranitidina 50mg/2ml, risperdal 1gr/2mgx30, salbutamol solución inhalar, solución 0.45 con dextrosa, solución fisiológica 500ml, solución ringer lactato 500ml, solumetrol 125mg, solumedrol 500mg, sulfato de magnesio, tramadol hcl 50mg/1ml, tramal 100mg, trazel 10ml, unasyn 1.5mg, valsartan 80mgx7, vancomicina 500mg, vitamina C, vitamina K 10mg/1ml,</p>
<p><b>Suturas</b></p>	<p>Cromico 0, cromico 1, cromico 2-0, ethilon 2-0, ethilon 3-0, ethilon 4-0, ethilon 5-0, ligaclip LT 300, prolene 0, prolene 2-0 8185T, prolene 2-0 8423T, prolene 2-0 8623H, prolene 3.0 8184T, prolene 3-0 8622H, prolene 4-0, seda 0 K, seda 0 S, seda 1, seda 1 K845H, seda 1 k835H, seda 2-0, simple 2-0, vycril 0, vycril 1, vycril2-0, vycril 2-0 J339H, vycril 3-0 9923, vycril 3-0 J316H,</p>
<p><b>Material Descartable</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Material desechable utilizado en consultorios, emergencia, habitaciones y quirófanos</p>	<p>Adhesivo de tela durapore 2(C), Adhesivo Hipoalergenico micropore 2(C), aguja espinal #25, Algodón, aplicadores, batas de cirujano, bolsa recolectora de orina, buretas descartables, calsodada, canula de mayo, catéter umbilical #5, centros de cama, cepillos quirúrgicos, cinta para esterelizar, compresas esteriles,</p>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 2** (Continuación) Clasificación actual de medicamentos e insumos

Familia de Productos	Productos
<p><b>Material Descartable</b></p> <p><b>Descripción</b></p> <p>Material desechable utilizado en consultorios, emergencia, habitaciones y quirófanos</p>	<p>cotonoides, cubrebotas, culturete, dren de latex ¼, dren de latex ¾, electrodos, equipo de laparatomia, equipo de paciente, esquineros de camilla, gorros de cirujano, gorros de enfermera, guantes # 8 ½, gelfoam, guantes #7 ½, gautes #8, guantes #6 ½, guantes #7, guantes de examen talla S, Guantes de examen talla M, Guantes de Examen talla L, guantes de nitrilo, hojilla de bisturí #15, hypafix autoadhesivo, inyectora de 10cc, inyectora 20cc, inyectora 3cc, inyectora 5cc, ioban#6640, jelco #18, jelco #20, jelco #22, jelonet 10x10, lápiz de electro bisturí, macrogoteros, mascarilla cuatro tiras, micronebulizador adulto, micronebulizador pediátrico, mono cirujano talla XL, monos de cirujano talla L, monos de cirujanotalla M, obturadores, papel bobina 5kg, placa de electrobisturi, portovac ¼, recolector de orina, scalp #23, sonda Foley #16 2 vias, sonda Foley #14 2 vias, sonda nelaton #12, sonda nelaton #14, sonda nelaton #16, sonda nelaton #18, steri trip naranja 1546, tegaderm I.V 3582, tegaderm I.V 3586, tegaderm I.V 3589, tubo de extensión K-50, tubo endotraqueal #6.5, tubo endotraqueal#7, tubo endotraqueal 7.5, vendas 20cm blancas, vendas elásticas 10cm blancas, vendas 15cm blancas, vendas 20cm strecht, wattas 4x4 10cm, wattas 6x4 15cm, yarda gasas.</p>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El almacén de insumos y medicamentos cuenta con un área aproximada de 3x3 m<sup>2</sup>, y está dividido en dos aéreas. En el área de recepción se encuentra un escritorio, una computadora y un archivero, donde el almacenista se encarga de la recepción y de emitir las órdenes de compra y de despachos a los diferentes servicios, también se encuentran cuadernos con órdenes de entrega, hojas de gastos junto con otros artículos de oficinas. Los medicamentos e insumos se almacenan en gavetas de archivos, estanterías, cajas plásticas y de cartón dispuestas en el piso del almacén y nevera.

El equipamiento del almacén consiste en:

- a. Un estante grande de 228 cm x 153 cm x 30 cm con 12 divisiones o paneles de 50 cm x 45 cm x 16 cm; en él se guarda material descartable, y un estante mediano de 150 cm x 120 cm x 30 cm en el cual se coloca ampollas y medicamentos varios . (ver figura 1).



**Figura 1:** Medicinas e insumos en estante.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

- b. Un archivador de 150cm x 50cm x 45cm con una pequeña llave donde se encuentran las ampollas y soluciones pequeñas (ver figura 2).



**Figura 2:** Medicinas e insumos en archivador.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

- c. Un refrigerador para almacenar los anestésicos que deben permanecer en temperaturas entre los 2 a 8°C (ver figura 3).



**Figura 3:** Medicinas e insumos en refrigerador.  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

- d. Un mueble de 90 cm x 185 cm x 40 cm para colocar suturas, adhesivos y medicinas, se pudo evidenciar que es el único mueble que está debidamente identificado cada ítem (ver figura 4).



**Figura 4:** Medicinas e insumos en estante pequeño.  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

- e. Cajas de plástico y cartón en las que se guardan las soluciones de 500 ml. Se destaca que este tipo de ítem se guarda también en cualquier parte dentro del almacén (ver figura 5).



**Figura 5:** Medicinas e insumos en cajas de plástico y cartón.  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El almacén no contempla la codificación de ninguno de los ítems que maneja; todos administrativamente son llamados por sus denominaciones comerciales y son almacenados en el contenedor que en el momento posea espacio disponible.

La gestión de inventarios se refiere al manejo y control adecuado de las existencias de los diferentes ítems que el almacén del centro quirúrgico, y su objetivo es determinar la cantidad o nivel adecuado de inventario que, de cada uno de tales ítems, debería mantenerse de tal forma que se pueda lograr satisfacer la demanda de las áreas de hospitalización, emergencia y quirófanos.

En el actual sistema de gestión de almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ, se registra de forma manual en una libreta al final de cada mes la existencia de insumos y medicamentos (Ver figura 6).



**Figura 6:** Cuaderno de registro.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Cada vez que almacén recibe medicamentos e insumos, el almacenista los ubica en un contenedor. No realiza actualización del inventario. Tampoco se llevan a cabo actualizaciones de las cantidades de los mismos por cada salida hacia el área del centro clínico que lo solicite (emergencia, hospitalización o quirófanos). El proceso de actual de reposición de insumos y medicamentos del actual sistema de gestión de inventarios del centro clínico es netamente empírico. No tiene definidos nivel máximo, cantidades de re-orden y seguridad, disponibilidad de insumos y medicamentos. Otro aspecto que caracteriza al actual sistema de gestión de inventarios del Centro Quirúrgico es que no llevan un registro básico y estricto de los datos de los medicamentos; entre ellos su fecha de caducidad. (ver figura 7).

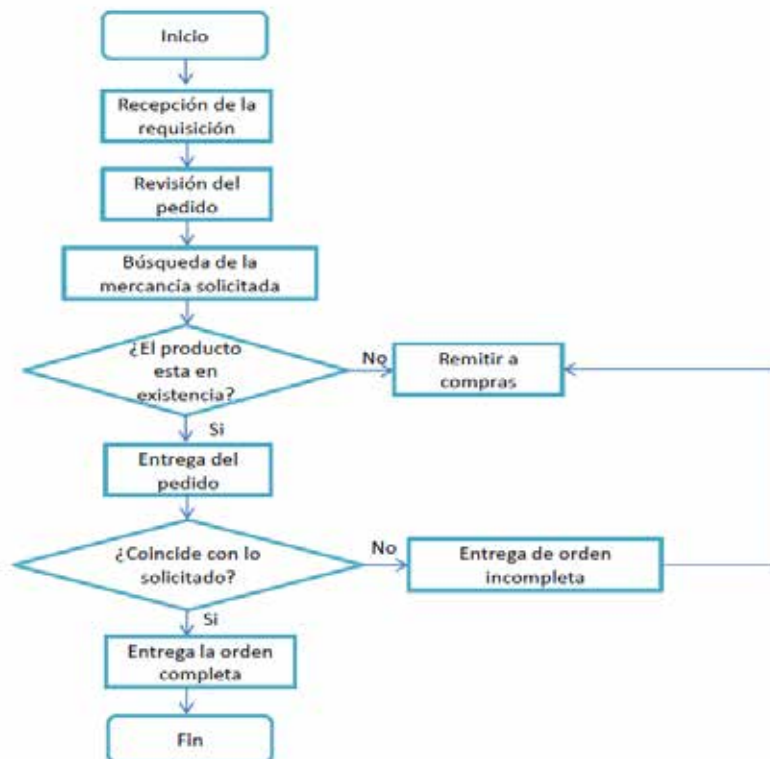


**Figura 7:** Medicamentos vencidos.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Cada vez que el almacén recibe una solicitud de despacho, el almacenista revisa a ver si hay o no, disponibilidad para despachar lo requerido. Las opciones son: dejar la solicitud sin despachar o atenderla en forma incompleta por falta de los mismos. El almacenista o el jefe del almacén despachan los medicamentos y/o insumos solicitados por los diferentes servicios (emergencia, hospitalización y quirófanos) por medio de una orden de entrega.

El almacén también entrega a la administración, junto a la orden los servicios, diariamente hojas de gastos, que especifican lo utilizado con cada paciente en cada área, para llevar un control. En la figura 8 se muestra el esquema aportado por el Centro Quirúrgico Cardiovascular y que según muestra el proceso de despacho antes descripto.



**Figura 8:** Proceso de suministro de medicamentos y material médico-hospitalario a las áreas de emergencia, hospitalización y quirófanos.

**Fuente:** Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A

En relación a la frecuencia de pedidos de medicamentos e insumos por parte de las diferentes unidades del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ, al almacén, que se ha denominado `rotación`, en la Tabla 3 se presenta la rotación de medicamentos observada en el mes de enero del año 2020.

**Tabla 3.** Rotación de medicamentos (medicinas y soluciones)

Producto	Rotación de medicamentos (unid)			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Solución fisiológica	150	100	70	150
Unasyn	80	53	37	80
Dolomax	75	50	35	75
Dexametasona	75	50	35	75
Dipirona	75	50	35	75
Primperan	75	50	35	75
Omeprazol	75	50	35	75
Tramal	60	40	28	60
Neostigmine	60	40	28	60
Ondacetron	25	17	12	25
Esmeron	20	14	9	20
Diprivan	20	14	9	20

**Fuente:** Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA / Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Con respecto a la rotación de insumos para el mismo periodo, en la Tabla 4 se observa el resumen.

**Tabla 4.** Rotación de material descartable (insumos)

Producto	Rotación del material descartable (unid)			
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Compresas	320	200	149	320
Cubre bota	200	120	90	200
Tapaboca	100	60	45	100
Guantes de examen	100	66	48	100
Inyectadora 3cc	80	50	30	80
Inyectadora 5cc	80	50	30	80
Inyectadora 10cc	80	50	30	80
Inyectadora 20cc	80	50	30	80
Esquinero de camilla	60	40	28	60
Mono quirúrgico	50	30	23	50
Bata de cirujano	50	30	23	50
Gorro de cirujano	50	30	23	50
Gorro de enfermera	50	30	23	50
Centro de cama	35	23	16	35

**Fuente:** Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA / Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA cuenta con un número de proveedores que varía cinco (05) y seis (06) los cuales suministran materiales descartables, medicinas, suturas y materiales especiales médicos.

A partir del año 2019 por motivos del movimiento de mercado, el pago a los proveedores debe realizarse anticipado si es en bolívares, primero se hace el pedido al proveedor, este envía la factura, el centro procede al pago y ahí es cuando proceden hacer la entrega de los artículos pedidos.

Por otra parte si el pago se realizara en moneda extranjera el crédito de pago puede ser de hasta cinco (05) días después de haber recibido la factura y el pedido, es importante mencionar que no todos los proveedores aceptan el pago en moneda extranjera. Anteriormente los proveedores eran más flexibles con los plazos de pago dependiendo de la cantidad de productos pedidos variaba el plazo de tiempo que podía variar entre 30 hasta 60 días de plazo para realizar el pago.

## **1.2 La formulación del problema**

¿De qué manera se pueden solventar las fallas en la gestión del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Proponer un sistema de gestión de almacén en el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A. para la gestión eficiente de los medicamentos e insumos médicos hospitalarios.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Diagnosticar el funcionamiento actual del sistema de gestión del almacén en el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA.
- Analizar los factores críticos que indican en el funcionamiento actual del sistema de gestión del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A.

- Diseñar una propuesta de sistema de gestión de almacén para el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A.
- Evaluar la propuesta técnica, operativa, económica, social y ambiental para el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A.

#### **1.4 La justificación**

Los objetivos de la administración de inventarios, por una parte, es minimizar la inversión del inventario, debido a que los recursos que no se destinan a ese fin se pueden invertir en otros proyectos aceptables que de otro modo no se podrían financiar. El otro, es asegurarse de que la empresa cuente con inventario suficiente para hacer frente a la demanda cuando se presente y para que las operaciones que realiza funcionen sin obstáculos.

El estudio a desarrollar se enfoca en diseñar una propuesta de un sistema de control de inventarios que ayude a Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA. Desde el punto de vista de la institución, tal propuesta contribuirá a un eficaz funcionamiento de la misma; a su vez que le ayudará a reducir costos y mejorar la calidad del servicio al paciente.

Otro aspecto que justifica el desarrollo del estudio planteado es que las autoras del mismo tendrán la oportunidad tanto de aplicar como de reforzar y ampliar los conocimientos adquiridos en el transcurso del desarrollo de su carrera de ingeniería industrial y además transmitir estos en beneficio del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA.

Por otra parte, proporcionará información útil para la Universidad José Antonio Páez, ya que los datos que se generen de los resultados del trabajo de investigación constituirán un aporte a todos aquellos estudiantes interesados en llevar a cabo estudios posteriores relacionados con el campo del control de inventarios, especialmente los adscritos a la Facultad de Ingeniería.

## **1.5 Alcance**

En el estudio se diseñará una propuesta de sistema de gestión de almacén que permita mejorar la calidad del servicio a los pacientes atendidos en el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA.; y como proyecto factible que es, involucrará el análisis y verificación de su viabilidad y de capacidad de solución a la problemática identificada. El desarrollo de la misma estará enmarcado en el almacén de insumos médico hospitalarios y medicamentos de tal institución.

## CAPITULO II

### MARCO TEÓRICO

Comprende la búsqueda de aquellos estudios relevantes relacionados, al tema de investigación, realizados anteriormente, y no necesariamente deben ser iguales al problema planteado, sino que pueden tener relación directa o indirecta con el mismo (Bautista, M. 2007). Por otra parte, se incluye en este aparte la selección, exposición y análisis de los aspectos teóricos, conceptuales y/o legales, que fundamentan el tema.

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

Conocer lo anterior es requisito para la selección de un problema de investigación Baena (2017). Permite identificar las líneas de investigación previas; así como los métodos y técnicas por medio de las cuales se llegaron a adquirir conocimientos que contribuyen a complementar el tema y especificar el problema de la investigación. Según Arias (1999) “se refiere a los estudios previos y tesis de grado relacionados con el problema planteado, es decir, investigaciones realizadas anteriormente y que guardan alguna vinculación con el problema en estudio” (p.72)

Los antecedentes ayudan al investigador a percatarse sobre si el tema propuesto es una prolongación de investigaciones precedentes, ha sido investigado desde perspectivas teóricas y/o metodológicas diferentes, o si por el contrario, existe un nicho (tema no investigado, poco investigado, parcialmente investigado o investigado con deficiencias), tal que haga relevante y significativa la investigación, ya que la existencia de un nicho motiva y justifica el trabajo (Cubo, Puiatti, y Lacon, 2011).

Muñoz, C. y Villegas, G. (2017) trabajo especial de grado para optar al título de ingenieros industriales de la Universidad del Valle, Colombia Se tituló **“Diseño de un modelo de control de inventarios de producto terminado para un ingenio azucarero ubicado en el norte del valle del cauca”**. Se enfocó en diseñar una

propuesta con el fin de minimizar el costo total relevante asociado a su operatividad. El estudio fue de campo y descriptivo. Se aplicó clasificación ABC multi-criterios en base al método selectivo-integral. Los criterios aplicados fueron inventario promedio al costo (\$/año), ventas anuales (\$/año) y rotación de inventario las (veces/año).

El aporte del estudio anterior radica en que aun cuando se contextualizo en una empresa azucarera, se aplicó la técnica de la clasificación ABC en base a tres criterios diferentes considerados relevantes en este caso por la empresa. Por otra parte, se verifico el diseño de los sistemas de control de inventarios adecuados según los patrones de demanda observado para cada uno de los ítems observados; los cuales fueron (s, Q), (R, s) y (s, S).

Por otra parte, Vieiro, B. (2017) realiza Trabajo especial de Grado para optar al título en Ingeniería Industrial de la Universidad José Antonio Páez, UJAP, San Diego, Carabobo, titulado “**Propuesta de un sistema de inventario de stock de seguridad para el almacén de la empresa Salerm Latina, C.A.**”. Su objetivo fue proponer un sistema de inventario para el almacén de la empresa. El estudio fue de tipo proyecto factible de naturaleza descriptiva, apoyada en una investigación de campo. Las técnicas utilizadas fueron la observación y los instrumentos la entrevista y la encuesta Se aplicó clasificación ABC mono criterio. El aporte del estudio tiene que ver con los procedimientos utilizados para llevar a cabo la clasificación ABC, el tratamiento gráfico-analítico de los datos; así como la evaluación económica, técnica y operativa de la propuesta.

Asimismo Nava, A y Vera, S (2016) elaboraron trabajo especial de grado para optar al título en Ingeniería Industrial, en la Universidad Alonso de Ojeda, Edo. Zulia. La investigación tuvo como propósito desarrollar un “**Modelo de gestión de inventarios para los departamentos de la clínica privada CliniVital de Ciudad Ojeda, Municipio Lagunillas**”, para mejorar su proceso de inventario. Su tipología fue proyectiva con un diseño de campo, no experimental y transversal, la población fue el personal que labora en la empresa. Las técnicas utilizadas fueron la observación y los instrumentos la guía de entrevista y la encuesta mediante

cuestionario dicotómico. Los resultados obtenidos determinaron y que las personas encargadas del inventario no lo manejaban como debería ser, debido a la falta de herramientas y conocimientos. La propuesta modelo de gestión de inventario incluyó lineamientos para la organización, planificación, control, programación, manejo y el flujo de materiales.

En relación al aporte de este estudio a la presente investigación se destaca que es uno de los pocos estudios contextualizados en una institución de atención a la salud, pero no se diseñó sistema de control de inventario alguno, ni ninguno de sus parámetros.

Finalmente, Cuares M, Portacarrero J y Velásquez D (2016), presentaron trabajo especial de grado titulado: **“Propuesta de procedimientos del control de inventarios de materiales e insumos del departamento de servicios de la empresa Autoyota, C.A.”**, para optar al título de Ingenieros Industriales de la Universidad de Carabobo, Naguanagua, Carabobo. El desarrollo de la investigación se llevó a cabo bajo la modalidad de un estudio de campo, de carácter descriptivo. Se concluyó que la mayor falla del control de los inventarios se debe a la falta de conocimiento sobre los procesos y la ausencia de un manual de funciones y procedimientos mediante el cual cada organización, según su estructura organizacional, su misión y sus recursos, determine objetivamente las funciones y establezca los métodos y procedimientos para alcanzar sus objetivos.

El estudio proporciona información acerca de las pautas a seguir para proponer sistemas de control de las operaciones desarrolladas en el almacén de materiales e insumos.

## **2.2 Bases Teóricas**

Es la selección, exposición y análisis de la o las teorías, conceptos y conocimientos que sirven para fundamentar el tema, para explicar los antecedentes e interpretar los datos y resultados de la investigación (Cubo, Puiatti, y Lacon, 2011). Según Baena (2017), “es la teoría del problema, y tiene como fin ayudarnos a precisar

y a organizar los elementos contenidos en la descripción del problema, de tal forma que puedan ser manejados y convertidos en acciones concretas” p.92.

### **2.2.1 Los inventarios**

Según Chase, Jacob y Aquilano (2009),

Inventario son las existencias de una pieza o recurso utilizado en una organización. Un sistema de inventario es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos. Por convención, el término inventario de manufactura se refiere a las piezas que contribuyen o se vuelven parte de la producción de una empresa. El inventario de manufactura casi siempre se clasifica en materia prima, productos terminados, partes componentes, suministros y trabajo en proceso. En los servicios, el término inventario por lo regular se refiere a los bienes tangibles a vender y los suministros necesarios para administrar el servicio. (p.547)

En términos generales los inventarios representan el segundo sistema más importante, después del transporte, para muchas empresas, entre otros aspectos, ya que una gran proporción de los activos corrientes de las empresas está representada en éstos y su mantenimiento y manejo es costoso para las organizaciones. En cualquier empresa, las causas fundamentales que originan la necesidad del mantenimiento de inventarios son las fluctuaciones aleatorias de la demanda y de los tiempos de reposición (Lead Times en inglés), pero su mantenimiento puede representar ahorros en otros costos, como transporte, compra y producción, incentivando la reducción de los precios de los productos (Vidal, 2010). Todo lo anterior, desde el punto de vista de la gestión administrativa y de la competitividad de la empresa, es de gran importancia para el funcionamiento de las organizaciones.

De acuerdo a Ballou (2004) citado por Vidal, (2010, p.21), las principales ventajas de mantener inventarios son las siguientes:

- Mejoramiento del tiempo de respuesta y servicio al cliente, en el sentido de satisfacer sus órdenes directamente del inventario disponible en forma inmediata,

sin producir despachos pendientes u órdenes perdidas. El nivel de respuesta es también un factor fundamental en cualquier cadena de abastecimiento, muy apreciado por los clientes actualmente, y está directamente relacionado con los niveles de inventario que se mantengan en lugares clave de la cadena. Este factor puede, incluso, generar aumento de ventas.

- Reducción indirecta de costos de producción, de compra y/o de transporte, variabilidad de los tiempos de producción y transporte.
- Implementación de mecanismos para responder a factores externos o internos inesperados, como derrumbes en carreteras, huelgas, demoras excesivas en el envío de materiales, desastres naturales, etc.

### **2.2.2 El sistema de gestión de inventarios**

La gestión de inventarios se refiere al manejo y control adecuado de las existencias de los diferentes productos que pueda tener una compañía. Tiene por objetivo determinar la cantidad o nivel adecuado de inventario que debería mantenerse de tal forma que se pueda lograr satisfacer la demanda, tratando de que los costos asociados al manejo de estos recursos sea el mínimo posible, además de generar eficiencia entre los procesos de la empresa (Arias, 2015).

Chase, Jacob y Aquilano (2009) afirma que un sistema de inventario proporciona la estructura organizacional y las políticas operativas para mantener y controlar los bienes en existencia (p.550). El sistema es responsable de pedir (y por tanto de vigilar los niveles de inventario y determinar aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos), a quién pedirlos y recibir los bienes. Por su parte, Vidal, (2010) afirma que cualquier sistema de administración de inventarios debe resolver tres preguntas fundamentales para cada ítem en particular: ¿Con qué frecuencia debe revisarse el inventario del ítem?, • ¿Cuándo debe ordenarse el ítem? y ¿Qué cantidad del ítem debe ordenarse en cada requisición?

El manejo de los inventarios tiene un impacto significativo en la gestión administrativa, ya que afecta directamente a los estados financieros de la empresa, como son el balance general y el estado de pérdidas y ganancias. Igualmente, algunos indicadores de eficiencia importantes pueden verse significativamente afectados, tales como la relación entre activos corrientes y pasivos corrientes, y el Retorno sobre la Inversión (ROI). La clave del éxito de un sistema de gestión de inventarios es conocer a fondo los errores del pronóstico y responder a ellos en forma adecuada mediante la utilización de inventarios de seguridad. Los errores de pronóstico permiten estimar la variabilidad de la demanda y determinar inventario de seguridad adecuado, establecer la conveniencia del modelo (Vidal, 2009).

### **2.2.3 Clasificación funcional de los inventarios y los factores para la toma de decisiones**

De acuerdo a Vidal, (2010) existen cuatro tipos básicos de inventarios:

- Inventario cíclico: Los inventarios cíclicos resultan del hecho de producir u ordenar en lotes, en lugar de unidad por unidad, y están directamente relacionados con la demanda promedio del ítem. La cantidad de inventario disponible en cualquier momento, como resultado de dichos lotes, se denomina inventario cíclico. Las principales razones para utilizar producción u órdenes por lotes son: obtener economías de escala al evitar altos costos de alistamiento u ordenamiento, lograr descuentos por cantidad en costos de compra y/o transporte, y satisfacer restricciones tecnológicas de producción por lotes.
- Inventario de seguridad: El inventario de seguridad es el que se conserva disponible para responder a todas las fluctuaciones aleatorias que puedan existir en el sistema. Las más importantes son la variabilidad de la demanda y la variabilidad de los tiempos de reposición. El inventario de seguridad afecta directamente el nivel del servicio al cliente, el cual puede definirse como la frecuencia con que la demanda del cliente es satisfecha del inventario disponible.

- Inventario de anticipación o estacional: Este es el inventario acumulado con anterioridad para responder a picos de demanda. Se maneja en empresas para las cuales es más costoso satisfacer dichos picos a partir de la contratación adicional de personal, a la programación de horas extras y/o a la compra a proveedores externos durante los períodos de alta demanda. También ocurre en empresas donde la naturaleza del producto así lo determina, como en la producción de salsa de tomate en países donde la cosecha ocurre en un tiempo relativamente corto del año, y las empresas que fabrican adornos de Navidad.
- Inventario en tránsito (o en proceso): Este clase incluye productos que se encuentran en tránsito entre diversas estaciones de producción (inventario en proceso), o en los sistemas de transporte entre una instalación y otra, de la cadena de abastecimiento (inventario en tránsito o pipeline inventory). El inventario en tránsito es proporcional al nivel de utilización del producto y al tiempo de transporte entre las instalaciones del sistema y se constituye en un elemento importante para la selección de los modos de transporte en una cadena de abastecimiento, especialmente internacional.

Las razones por las cuales las empresas mantienen inventarios están relacionadas principalmente con la reducción de costos, los cuales pueden ser de diversa índole, según Chase, Jacob y Aquilano (2009).

A continuación se describen los factores de costo principales, según Vidal, (2010) a tener en cuenta para la toma de decisiones de inventario:

**Tabla 5.** Factores de costo principales, según Vidal, (2010) a tener en cuenta para la toma de decisiones de inventario.

Factores de costo	Definición/Descripción	Componentes
El valor unitario del ítem (v)	Expresado en \$/unidad, pudiendo ser la “unidad” cualquier medida adecuada de cantidad de producto, como pueden ser litros, metros cúbicos, toneladas.	Puede depender del tamaño de pedido, de acuerdo con los descuentos por cantidad.
La tasa o rata del costo de llevar o mantener el inventario (r)	El costo de mantenimiento del inventario debería incluir sólo aquellos costos que son proporcionales al volumen promedio de inventario que se mantiene (Stock y Lambert 2001, pp. 187-225).	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Costos de almacenamiento y manejo: referidos a costos de operar el almacén. Involucra la mano de obra utilizada, las actividades de recepción, almacenamiento, inspección, recolección y despacho. Para el cálculo de r sólo deben tomarse los costos que efectivamente varían con el nivel promedio del inventario.</li> <li>- El costo de espacio: es el reflejo del uso del volumen dentro del edificio del almacén. Si el espacio es propio de la empresa, generalmente los costos de espacio que dependen del nivel de inventario promedio son despreciables.</li> <li>- Los costos de capital o costos de oportunidad: representan la mayor proporción de los costos de mantenimiento del inventario. Es el costo menos tangible de todos los componentes del costo de inventario. Su determinación no es fácil, ya que depende de si los inventarios son activos a corto o a largo plazo, dependiendo de su función; y de que el costo de capital puede determinarse de un rango amplio de valores que van desde las tasas de interés del mercado, hasta el costo de oportunidad del capital.</li> </ul>

**Fuente:** Vidal, (2010)

**Tabla 5.** Factores de costo principales, según Vidal, (2010) a tener en cuenta para la toma de decisiones de inventario. (Continuación)

Factores de costo	Definición/Descripción	Componentes
La tasa o rata del costo de llevar o mantener el inventario (r)	El costo de mantenimiento del inventario debería incluir sólo aquellos costos que son proporcionales al volumen promedio de inventario que se mantiene (Stock y Lambert 2001, pp. 187-225).	-Los costos de riesgo: representan los costos obsolescencia, deterioro y depreciación del inventario y los seguros e impuestos. Estos costos pueden determinarse del costo de ítems perdidos, o del costo de actualización mediante trabajo adicional para recobrar el estado normal del producto, o de reponer el producto desde otra localización
El costo de ordenamiento o de alistamiento, (A)	Cada orden para reponer el inventario tiene varios costos asociados, los cuales, en general, son fijos y no dependen del tamaño de la misma. Tales costos corresponden al procesamiento, transmisión, manejo y compra de la orden.	<p>Para un comerciante (no-productor) comprende:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Costo de preparación de los formatos de las órdenes.</li> <li>-Costos de correo (o de cualquier sistema que utilice para la transmisión de órdenes, incluyendo fax, EDI, etc.).</li> <li>-Costos de llamadas telefónicas relacionadas con el pedido.</li> <li>-Costos de autorización del pedido.</li> <li>-Costos de recepción e inspección.</li> <li>-Costos de manejo de las facturas del proveedor.</li> <li>-Otros costos relacionados con el procesamiento de la orden.</li> <li>-Costo de transporte de la orden (independiente del tamaño de la misma).</li> </ul> <p>Para un productor, este costo puede incluir los rubros relacionados con el montaje de maquinaria fija, los costos de alistamiento para preparar las máquinas para procesar la orden, la transmisión y control de la orden en la planta. En este caso, se prefiere utilizar el término costo de preparación o de alistamiento (setup).</p>
El costo de faltante o de bajo inventario, (B)	Se produce cuando se recibe una orden y no hay suficiente inventario disponible para cubrirla (puede ser que el ítem esté completamente agotado o que haya bajo inventario). Generalmente se expresa como un porcentaje del valor v del ítem.	<p>Los principales tipos de costos de faltantes son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Costo especificado (B1) por cada ocasión en la que ocurren faltantes. En este caso se asume que el costo de faltante de inventario es constante y se incurre en él sólo por el hecho de ocurrir el rompimiento de inventario. No depende de la magnitud ni de la duración del faltante, sólo del evento de ocurrencia. Por ejemplo, esto puede suceder cuando la inminente ocurrencia de un faltante genera una serie de actividades de emergencia para evitarlo.</li> </ul>

**Fuente:** Vidal, (2010)

**Tabla 5.** Factores de costo principales, según Vidal, (2010) a tener en cuenta para la toma de decisiones de inventario. (Continuación)

Factores de costo	Definición/Descripción	Componentes
El costo de faltante o de bajo inventario, (B)	Se produce cuando se recibe una orden y no hay suficiente inventario disponible para cubrirla (puede ser que el ítem esté completamente agotado o que haya bajo inventario). Generalmente se expresa como un porcentaje del valor $v$ del ítem.	<p>-Costo especificado (<math>B2v</math>) por cada unidad de faltante. Aquí se carga una fracción <math>B2</math> del costo unitario del ítem debido al faltante. O sea que el costo unitario de faltante es igual a <math>B2v</math>, donde <math>v</math> es el valor unitario del ítem. Este tipo de costo se utiliza cuando el faltante es cubierto mediante horas extras de producción, lo que ocasiona un sobre costo unitario de producción. También puede ser adecuado cuando la venta se pierde totalmente y el costo es la utilidad unitaria dejada de percibir, más cierto valor por pérdida de imagen ante los clientes.</p> <p>-Costo especificado (<math>B3v</math>) por cada unidad de faltante por unidad de tiempo. Aquí se carga una cantidad <math>B3</math> por cada faltante (o equivalentemente <math>B3v</math> por unidad de faltante) por unidad de tiempo. Se aplica cuando se trata de faltantes de repuestos que pueden parar la producción de una máquina hasta que el ítem sea entregado al cliente. Tiene las mismas unidades que la tasa de costo de mantenimiento del inventario <math>r</math>.</p>

Fuente: Vidal, (2010)

Respecto al costo de mantenimiento, la Tabla 6 muestra rango de porcentajes de cada componente, de acuerdo a Vidal, (2010):

**Tabla 6.** Componentes del costo de mantenimiento del inventario

Componente de la tasa de costo de mantenimiento del inventario $r$	Rango de valores (% anual)
Interés y Costo de oportunidad	4,0-40,0
Obsolescencia y depreciación	0,5-2,0
Almacenamiento y manejo	0,0-4,0
Impuestos	0,5-2,0
Seguros	0,0-2,0
<b>Total</b>	<b>5,0-50,0</b>

Fuente: Vidal, (2010)

Los costos asociados al manejo de inventarios deben ser gestionados de una forma adecuada con el fin de mantenerlos en niveles aceptables y que permitan generar la rentabilidad esperada para la compañía; ya que en el cierre contable un elevado costo de inventario tendrá repercusiones en las utilidades económicas de la empresa.

#### **2.2.4 El sistema de clasificación ABC**

Las decisiones sobre inventarios se basan, en última instancia, en ítems individuales. El término en inglés Stock Keeping Unit (SKU), para designar una unidad en inventario. Un SKU es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro, o sea que tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado o, incluso Vidal, (2010, pp.24-25).

El Principio de Pareto, para el caso de inventarios que se estudia, se expresa de la forma que sigue: “alrededor del 20% de los SKU corresponden aproximadamente al 80% de las ventas anuales de la empresa”. Tal característica es de gran importancia, ya que el nivel de inventario de todos los ítems no debe ser controlado de la misma forma. Es aquí donde la clasificación ABC es útil.

La clasificación ABC es un sistema de administración de inventarios que se usa para categorizar el inventario físico en tres clases diferentes: Categoría A, Categoría B, Categoría C.

El sistema de clasificación ABC es un sistema que asigna a los inventarios un determinado nivel de control y trae beneficios en la rotación de los mismos y los respectivos ahorros en los costos totales del control de las existencias. (Guerrero 2009) afirma que la clasificación ABC determina que el 20% de las existencias corresponden al 80% del valor de dinero invertido y se les clasifica dentro de un grupo llamado A, entre el 30% y 40% de los artículos corresponden al grupo B, los cuales representan el 15% del valor en dinero y el resto de las existencias las cuales representan aproximadamente el 50% de los artículos son clasificados en el grupo C y su valor en dinero es aproximadamente el 5%.

La clasificación ABC permite establecer prioridades de administración y diferenciar los sistemas de control de ítems en cada categoría. “Por ejemplo, una reducción del 25% del inventario de los ítems clase A (alrededor del 20% de todos los ítems, catalogados como “los más importantes”), puede causar una reducción global del 20% del valor del inventario” (Vidal, 2010, p.18).

Una forma de realizar la clasificación ABC es con base al producto de la Demanda anual del ítem  $i$  [unidades/año] y el Valor unitario del ítem  $i$  [\$/unidad] (Dixvi). Tal producto mide el valor anual de las ventas (o la demanda) de cada ítem  $i$ .

Los puntos fuertes de la categorización ABC clásica son la economía y la simplicidad de su uso. El inconveniente, razón por la que ha sido cuestionada por algunos autores, es debido principalmente a que es una evaluación mono-criterio. Es decir, la importancia y la atención prestada desde la gerencia a cada ítem dependen de un único criterio a la hora de realizar la clasificación, sabiendo que en algunas oportunidades hay criterios como como la obsolescencia, la criticidad, la reemplazabilidad, etc., que deberían ser considerados y posiblemente afectan su importancia. (Flores y C. Whybark, 1986, Castro, Vélez y Castro 2011).

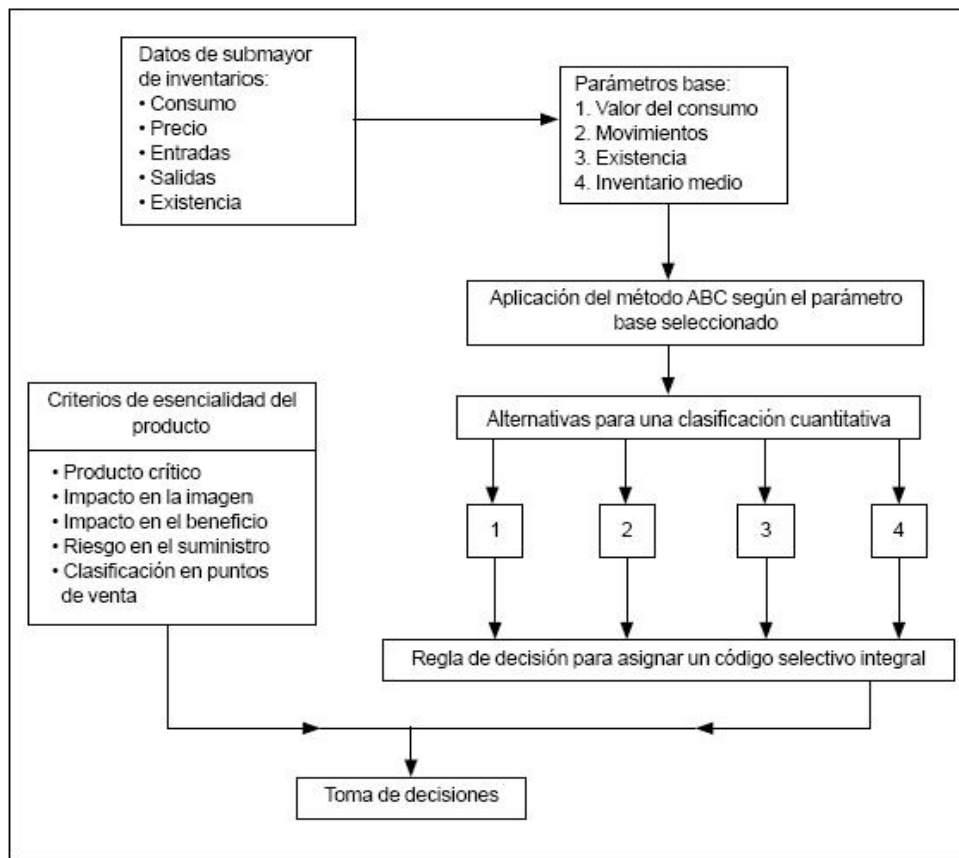
Por lo anterior se considera que por sí sola que la categorización ABC clásica no representa una solución completa a determinado problema, haciendo necesario que se utilice en conjunto con otras herramientas que permitan una solución más integral como un tratamiento multi-criterio en la clasificación de ítems.

### **2.2.5 Sistema de clasificación ABC multi-criterio**

La clasificación ABC es realizada con el objetivo de definir e implementar una política de inventarios a todos los productos pertenecientes a una misma categoría. La clasificación tradicional de los ítems en categorías se realiza de acuerdo a su importancia o relevancia por algún tipo de criterio, que normalmente es el consumo o ventas anuales de cada uno de los ítems. Sin embargo, en ocasiones es

altamente recomendable y necesario utilizar criterios adicionales que permitan realizar una diferenciación más efectiva de las existencias.

Cuando el análisis ABC incluye dos o más criterios, en la literatura científica es denominado Clasificación ABC Multi-criterio (Parada, 2009). En el Figura 9 se muestra la representación general de la aplicación de la clasificación ABC multi-criterio.



**Figura 9.** Enfoque multi-criterio en la aplicación del método ABC.

Fuente: (Parada, 2009)

#### · Tipos de criterio para la clasificación ABC multi-criterio

El análisis ABC multi-criterio es un problema ampliamente estudiado en la literatura, pero poco estudiado en lo relacionado con los criterios utilizados, sus características y la problemática en algunos enfoques con la asignación de pesos a los

critérios empleados en el análisis (Castro, Vélez y Castro 2011). Según tales los autores, algunos de los criterios más usados en el tratamiento del problema MCIC, su unidad de medida y para qué tipo de ítems aplican (señalados con una X), ya sea para materias primas, repuestos o para productos terminados, se muestran en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Criterios para la clasificación ABC

Criterios	Unidad de Medida	Entrada		Salida	
		Materias Primas	Repuestos	Fabricantes	Comercializadora
Demanda/ventas anuales	Unidades/año			X	X
Consumo/ utilización anual	Unidades/ año	X	X		
Inventario promedio	Unidades/año	X	X	X	X
Costo Unitario	\$/unidad	X	X	X	X
Volumen	m <sup>3</sup> /unidad	X	X	X	X
Criticidad	0,1,2,3,4,5	X	X		
Costo anual del inventario	\$/año	X	X	X	X
Costo anual demanda/ventas	\$/año			X	X
Costo anual consumo/utilización	\$/año	X	X		
Tiempo de entrega	Unidades de tiempo	X	X		X
Tiempo de producción por lote	Unidades de tiempo			X	
Escasez	1,2,3,4,5	X	X		
Durabilidad	1,2,3,4,5	X	X	X	X
Sustitubilidad	1,2,3,4,5	X	X		
Reparabilidad	1,2,3,4,5		X	X	X
Numero de proveedores	Cantidad	X	X		X
Almacenabilidad	1,2,3,4,5	X	X	X	X
Tamaño de lote	Unidades	X		X	X

**Fuente:** Castro, Vélez y Castro (2011)

La descripción y otros aspectos de interés en relación a los criterios mostrados en la tabla 5, pueden verse en el artículo Clasificación ABC multicriterio: tipos de criterios y efectos en la asignación de peso, Castro, C. Vélez, M., & Castro, J. (2011).

· **Criterios para clasificación ABC multi-criterio en área de atención al paciente**

Los medicamentos son el tipo de inventario que maneja el mayor grupo de referencias de alto costo de las instituciones de atención al paciente y con características especiales, por lo cual amerita un estudio más detallado, con técnicas multi-criterio, para apoyar el proceso gerencial de toma de decisiones, específicamente en relación con el equilibrio entre el costo y el servicio al paciente asociados a los medicamentos que registran un mayor costo unitario y/o alta demanda.

La clasificación ABC basada solamente en la demanda, como relación entre costo unitario y cantidad consumida en un determinado periodo de tiempo, no ofrece los suficientes elementos de juicio para el tomador de decisiones, ya que estos criterios pueden entrar en conflicto fácilmente.

Teniendo en cuenta que el centro quirúrgico, aun cuando en gran medida opera bajo la modalidad de cirugías programadas, atiende pacientes que demandan atención de emergencia, incluyendo intervenciones quirúrgicas, se hace impredecible la llegada de alguno de estos pacientes; por lo tanto es necesario garantizar la disponibilidad de los medicamentos e insumos en el momento del acto quirúrgico.

Considerando esto, el criterio de costo no sería el único del que se debe partir para la clasificación de los inventarios, por lo que una clasificación ABC tradicional no sería la adecuada, si se tiene en cuenta la variabilidad de la demanda y otros factores que pueden afectar la gestión de inventarios que impacta la atención médica de los pacientes de las áreas de emergencia, hospitalización y quirúrgica. Basado en lo anterior, se considera adecuada utilizar una técnica de clasificación ABC multi-criterio.

Algunos criterios importantes en el área de la atención al paciente y en relación a los medicamentos e insumos que se distribuyen, al interior de la clínica (áreas de emergencia, hospitalización y quirófanos), pueden ser según se muestra en la Tabla 8:

**Tabla 8.** Algunos criterios para clasificación ABC multi-criterio área de la atención al paciente

<b>Criterio</b>	<b>Descripción</b>
Costo	Valor unitario de cada producto
Rotación	Cantidades de medicamentos o insumos que salen del inventario cada mes.
Crítico para el paciente	Medicamento o insumo que su falta de disponibilidad podría afectar la salud del paciente
Disponibilidad	Acceso al insumo o medicamento en el stock
Especialidad quirúrgica	Existen especialidades que por su nivel de complejidad, demandan disponibilidad oportuna de los insumos y medicamentos

**Fuente:** Arias, R (2015)

· **Métodos empleados para realizar la clasificación ABC multi-criterio**

Existen, según diferentes autores, diversos métodos para llevar a cabo la clasificación ABC multi-criterios. La selección del método a aplicar dependerá de las necesidades específicas de la clasificación a hacer según el contexto (empresa productora, comercializadora, instituciones de salud, etc.); así como en los criterios de mayor relevancia para la clínica, la comprensión y aplicación de la modelación matemática y la consideración del componente de subjetividad.

En la Tabla 9 se presenta un resumen de los métodos más importantes:

**Tabla 9.** Métodos para la clasificación ABC multi-criterios

Método	Descripción	Autor(es)
Matriz de dos criterios de Flores	Planteó metodología con dos criterios para el análisis ABC por medio de una matriz cruzada tabular.	Flores y Whybark (1986; 1987)
Proceso analítico jerárquico (AHP por sus siglas en ingles);	Se obtiene una única medida escalar de la importancia de los ítems del inventario para su posterior. Cuantifica juicios/opiniones sobre la importancia relativa de cada uno de los criterios empleados en el proceso de toma de decisión.	Partovi y. Burton (1993). Ernst y Cohen (1990). Partovi y Anandarajan (2002). Saaty (1980)
Análisis multivariado de Clusters	este tipo de clasificación agrupa los ítems con características y atributos similares para su análisis y posterior clasificación.	R. Ernst and M. A. Cohen (1990)
La clasificación por la lógica Fuzzy	Propone la aplicación de diversos criterios para analizar el inventario haciendo uso del Algoritmo FMC (Fuzzy-C-Means), que mediante dimensión de conjunto de datos agrupados por sus atributos. Elimina la subjetividad de la Clasificación ABC clásica.	Keskin & Ozkan (2012)
Modelo de optimización lineal alternativo	Lleva a cabo la clasificación ABC multi-criterio utilizando optimización lineal ponderada	Wan Lung Ng ( 2007) Ramanathan ( 2006), Zhou y Fan (2007) Hadi-Vencheh (2010)

**Fuente:** Muñoz y Villegas (2017), Castro, C. Vélez, M., & Castro, J. (2011), Diaz, R., Acosta, M., & Bravo, J. (2015). Diaz, R., Acosta, M., & Bravo, J. (2015).

### 2.2.6 Tipos y Patrones de demanda

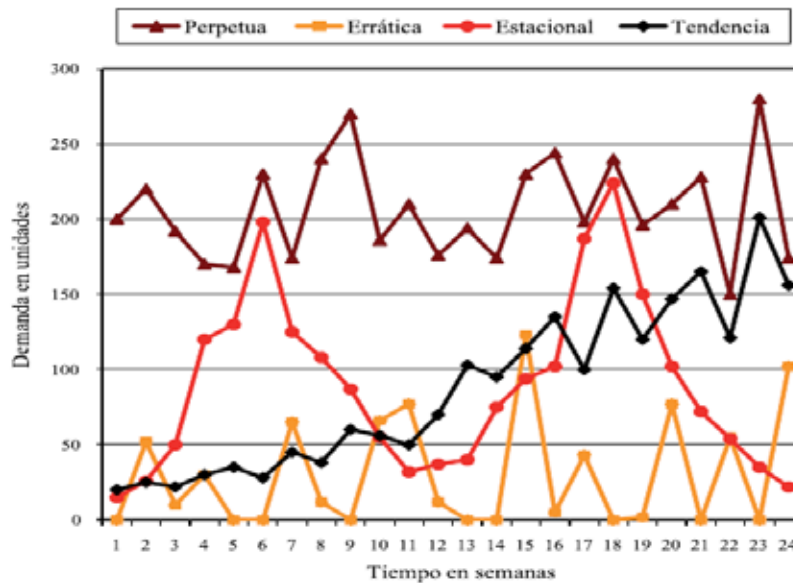
Según Vidal, (2010), la caracterización de la demanda es un aspecto muy importante; eso implica saber cuál o de qué tipo es. Tal autor las tipifica como:

- La demanda independiente es generada por entes externos a la empresa, como los clientes que compran los productos terminados que ésta manufactura.
- La demanda dependiente o derivada, por el contrario, como su nombre lo indica, depende de otras.

Otro aspecto importante para el diseño de un sistema de administración de inventarios, es conocer el patrón que sigue la demanda. El autor antes mencionado; así como Taha (2012) en su libro Investigación de operaciones, establecen que el patrón de la demanda puede ser:

- Demanda constante y conocida: Es el patrón de demanda más simple. Tal patrón se aparta mucho de la realidad, pero su utilidad principal radica en que algunos conceptos relacionados con este tipo de demanda, como el tamaño económico de pedido (EOQ), son importantes para la comprensión y el desarrollo de casos más complejos y que se emplea en la práctica.
- La demanda determinística. Es la demanda variable pero conocida (Taha, 2012)
- La demanda aleatoria, que se presenta de acuerdo con varios patrones claramente identificables (Taha, 2012), y según Vidal puede ser (ver figura 9):
  - La demanda perpetua, estable o uniforme, cuyo promedio se mantiene por largos períodos de tiempo y su fluctuación permanece dentro de rangos “pequeños”.
  - Patrón de demanda con tendencia: Si el promedio de demanda varía significativamente con el tiempo: Se tiene un patrón de demanda con tendencia (creciente o decreciente), la cual generalmente se toma como lineal.
  - Patrón de demanda periódico o estacional, Ocurre cuando se esperan picos en determinadas épocas del año, como los artículos de Navidad o productos relacionados con las estaciones climáticas.

- o Patrón de demanda errática. Presenta grandes variaciones a lo largo del tiempo, pasando de períodos de cero demanda, a grandes picos. La diferencia entre este patrón y el periódico o estacional es que, en el errático, los picos no son predecibles, por lo cual es una de las demandas más complejas de administrar.



**Figura 10:** Patrones de demanda aleatoria

**Fuente:** Vidal (2010)

Para determinar si una demanda es o no errática se puede calcular el coeficiente de variación (C.V) de la distribución de la demanda

$$C.V. \text{ de la demanda} = \frac{\text{Desviación estandar de la demanda}}{\text{Demanda promedio}}$$

Si el coeficiente de variación es mayor o igual que 1 (100%), la demanda puede catalogarse como errática. En caso contrario, la demanda puede considerarse estacionaria o perpetua. Vidal (2010)

### **2.2.7 Pronósticos de demanda**

Prácticamente en todo proceso de decisión, en cualquier tipo de organización, debe pronosticarse una o más variables de interés. Por ejemplo, en una empresa que comercializa productos y vende el mismo producto a una población de clientes, se hace necesario pronosticar la demanda que dichos clientes van a generar.

Sin embargo, los pronósticos de demanda siempre estarán errados; esto ya que cuando se pronostica, se está anticipando lo que ocurrirá en el futuro. La clave del éxito de un sistema de gestión de inventarios es, por lo tanto, conocer a fondo los errores del pronóstico y responder a ellos en forma adecuada mediante la utilización de inventarios de seguridad (Vidal, 2010).

#### **· Definición del tipo de pronóstico a utilizar**

Diversos autores reconocen los siguientes métodos de pronósticos:

- **Cualitativos:** son fundamentalmente subjetivos y se utilizan ante la carencia de datos históricos. Son basados prácticamente en la experiencia del analista.
- **Series de tiempo:** son métodos cuantitativos estadísticos basados en datos históricos de demanda; son fundamentales para cualquier sistema de pronósticos y este tipo de pronósticos se asume que el comportamiento de la demanda va a ser aproximadamente igual al que se venía presentando en el tiempo, reflejado en los datos históricos disponibles.
- **Causales:** son métodos que asumen alta correlación entre los pronósticos de demanda y ciertos factores externos, como la economía de un país, el crecimiento de la población, la demanda de otros productos que influyen la del que se está analizando, entre otros posibles.
- **Por analogía:** estos métodos se basan en la observación de hechos pasados similares al que se quiere pronosticar.

### · **Los métodos de pronósticos de demanda**

El análisis de los datos históricos de demanda es fundamental para la correcta selección del método de pronósticos; y se basa en la idea de que a través de series de tiempo, es posible utilizar información relacionada con la demanda pasada para predecir la demanda futura. Tal información anterior puede incluir varios componentes, como influencias de tendencias, estacionales o cíclicas.

Para diseñar cualquier sistema de pronósticos, es muy importante construir los gráficos que representen los datos históricos de demanda, ya que permite hacerse a una idea de cuál método puede ser el más adecuado. Así, existe un método de pronósticos apropiado para cada patrón de demanda, el cual debe experimentarse y evaluarse con la utilización de datos históricos. Vidal, (2010,2011)

Vidal, (2010) plantea que entre principales factores para que un sistema de pronósticos, y de control de inventarios, produzca los resultados deseados están:

a. La utilización de datos confiables, actualizados o suficientes. La precisión de los registros del inventario físico existente es fundamental. b. La utilización de datos de demanda real. c. No Inclusión de datos atípicos de demanda en el pronóstico. Frecuentemente la demanda presenta “picos” (outliers), especialmente por encima de lo normal, y que puede ser ocasionado por un pedido especial de un cliente, por ofertas y promociones, etc. Si tales picos de demanda son puntuales y aislados, no deben incluirse en el sistema normal de pronósticos, ya que tienden a distorsionar futuras predicciones y la variabilidad de la demanda. d. La selección del período del pronóstico.

La teoría sugiere seleccionar períodos de pronóstico lo más pequeños posible, ya que se espera que la variabilidad decrezca a medida que decrece el tamaño de tal período. Por otra parte, la selección del sistema de pronósticos dependerá en gran medida del patrón de demanda observado a través de datos históricos.

Uno de los sistemas o métodos de pronóstico más sencillos, denominados métodos simples (Sippler y Bunfil, 1998), es usar el último dato como pronóstico para el siguiente periodo. Al usar el último dato, el pronóstico para el siguiente periodo será la demanda de ese periodo. En notación matemática esto es  $F_{T+1} = d_T$ . Sin embargo, los autores destacan que el problema con el último dato es la variación aleatoria inherente, porque si la demanda de la última semana está en el lado alto, el pronóstico también lo está, pero siendo un modelo sugerido cuando la demanda tiene un comportamiento estacionario, al suponerse una componente aleatoria con distribución normal, es igualmente probable que la próxima semana sea baja. En tal caso, el último dato será un pronóstico malo.

Para contener ese problema, Sippler y Bunfil (1998), sugieren usar un promedio de los datos pasados, ya que haría que el pronóstico resultara menos sensible a las variaciones aleatorias.

La Tabla 10 muestra otras relaciones comunes entre el sistema de pronósticos y el patrón de demanda observado:

**Tabla 10.** Sistema de pronósticos y el patrón de demanda observado

Patrón de demanda observado	Sistema de pronóstico recomendado
Perpetua, estable o uniforme	Promedio móvil o suavización exponencial simple
Con tendencia creciente o decreciente	Regresión lineal simple o suavización exponencial doble
Estacional o periódica	Modelos periódicos de winters
Demandas alternativas correlacionadas	Métodos integrados de promedios móviles auto-regresivos (ARIMA)
Errática (por ejemplo, en ítems clase A de bajo movimiento)	Pronóstico combinado de tiempo entre la ocurrencia de demandas consecutivas y la magnitud de las transacciones individuales (Método de Croston y relacionados)

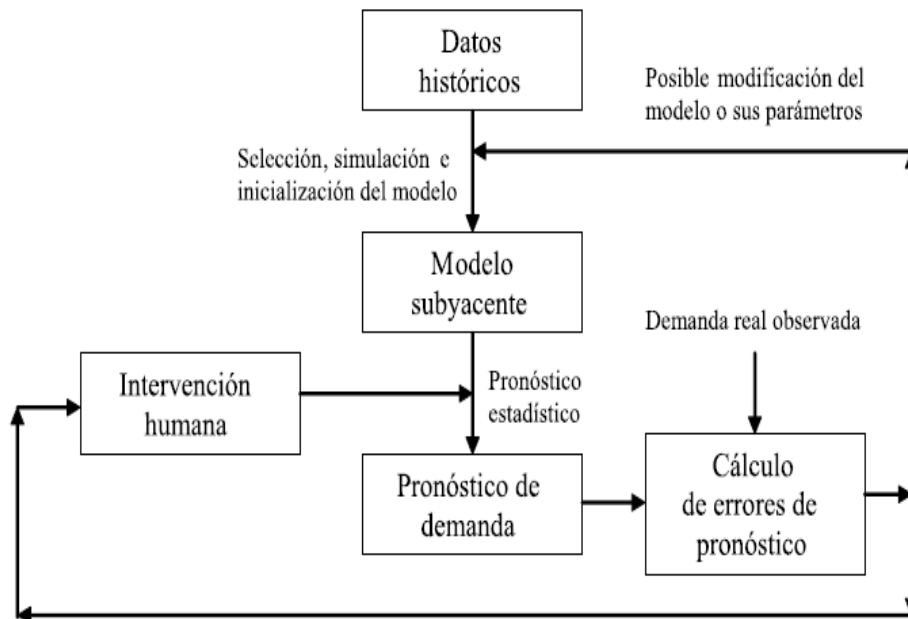
Fuente: Vidal, (2010)

### · Indicadores de eficiencia de un sistema de pronósticos

Cualquier sistema de pronósticos se justifica si es útil para el proceso de toma de decisiones. Si bien es importante definir un sistema adecuado de pronósticos, también lo es la medición del error del pronóstico.

Los principales indicadores de eficiencia de un sistema de pronósticos están relacionados con los aspectos precisión, costo, utilidad de los resultados y la estabilidad y respuesta del sistema de pronósticos.

El cálculo de los errores de pronóstico es la fuente de análisis para determinar la conveniencia del modelo utilizado; por tanto la implementación exitosa de un sistema de pronósticos requiere de ciertos pasos a considerar; y los mismos se presentan en la figura 11:



**Figura 11:** Ambiente general de un sistema de pronósticos

**Fuente:** (Vidal, 2010).

Calcular el error del pronóstico para un solo período no es muy útil, por lo tanto, se necesita disponer de errores absolutos, cuadráticos o porcentuales para ‘n’

períodos, para obtener el promedio de esos errores sobre dichos períodos. Vidal, (2010).

Tales índices se denominan la desviación absoluta media (Mean Absolute Deviation, MAD), el error cuadrático medio (ECM) y la desviación absoluta porcentual media (Mean Absolute Percentage Error, MAPE). Por ser usualmente utilizado en el medio industrial, se usan los términos en inglés MAD y MAPE para la desviación absoluta media y la desviación absoluta porcentual media.

### **2.2.8 El Inventario de seguridad**

De acuerdo a Vidal, (2010) los dos tipos más comunes de sistemas de control de inventarios de ítems individuales, y que se analizarán en detalle en el aparte 2.2.9, son:

- a) El sistema de control continuo ( $s, Q$ ), en el que se revisa el nivel de inventario efectivo continuamente y cuando éste llega a su punto de pedido o punto de reorden,  $s$ , entonces se ordena una cantidad constante  $Q$ .
- b) El sistema de control periódico ( $R, S$ ) en el cual se revisa el nivel de inventario cada  $R$  períodos de tiempo y se ordena una cantidad igual a la diferencia entre un inventario máximo,  $S$ , y el inventario efectivo en el momento de la revisión.

Con respecto al inventario de seguridad, el sistema periódico genera inventarios de seguridad ligeramente superiores al sistema continuo (aun cuando facilita la coordinación del control de varios ítems), ya que el sistema periódico debe responder a las fluctuaciones de demanda durante el tiempo de reposición de los proveedores o del sistema de producción,  $L$ , más el tiempo entre revisiones,  $R$ , mientras que para el sistema continuo, los inventarios de seguridad deben responder sólo sobre el tiempo de reposición  $L$ .

En tal sentido, una forma adecuada fijar entonces inventarios de seguridad es definirlos utilizando factores comunes considerando la variabilidad de la demanda (o de los errores del pronóstico) de acuerdo con el sistema de control escogido (Vidal,

2010). El mismo autor refiere el cálculo de los inventarios de seguridad de la siguiente forma:

- Para Sistema Continuo (s,Q):  $\text{Inventario de seguridad } IS = k\sigma_L$
- Para Sistema Periódico (R,S):  $\text{Inventario de seguridad } IS = k\sigma_{R+L}$

Donde:

- $k$  = Factor de seguridad dependiente del nivel de servicio deseado.
- $\sigma_L$  = Desviación estándar de los errores de pronóstico de la demanda total sobre un período de duración  $L$  (sobre el tiempo de reposición).
- $\sigma_{R+L}$  = Desviación estándar de los errores de pronóstico de la demanda total sobre un período de duración  $R+L$  (sobre el tiempo de reposición, más el intervalo de revisión).

Donde los

$$\sigma_L = \sigma_1 \sqrt{L}$$

$$\sigma_L = \sigma_1 \sqrt{L}$$

$$\sigma_{R+L} = \sigma_1 \sqrt{R+L}$$

ello, lo que hay en el interior del radical es adimensional, explicándose así la consistencia de las ecuaciones. Estas expresiones son válidas para valores de  $L$  (o  $R + L$ ) no enteros y también para valores de  $L$  (o  $R + L$ ) menores que 1, como, por ejemplo, para pasar de una desviación estándar, con base semanal, a una con base diaria.

Finalmente entonces para estimar el inventario de seguridad, con base en la desviación estándar de los errores del pronóstico, se pueden aplicar las siguientes ecuaciones:

- Para Sistema Continuo (s,Q): 
$$\text{Inventario de seguridad } IS = k\sigma_L = k\sigma_1\sqrt{L}$$
- Para Sistema Periódico (R,S): 
$$\text{Inventario de seguridad } IS = k\sigma_{R+L} = k\sigma_1\sqrt{R+L}$$

El criterio más simple para determinar el valor de  $k$  es el de fijar el nivel de servicio de acuerdo con la probabilidad de “no” tener un agotado en cada ciclo de reposición. Bajo el supuesto de normalidad, para un nivel de servicio determinado se fija el valor de  $k$  (ver Tabla 11).

**Tabla 11.** Valores de la constante `k` según el nivel de servicio

Nivel de servicio	Valor de `k`
90%	1,65*
95%	1,96
97,5%,	2,24

\* Tal valor se obtiene de las tablas de la distribución normal unitaria para un valor de  $p_z(k) = 1 - 0,95 = 0,05$ . **Fuente:** Vidal (2010)

Vidal, (2010) destaca que la importancia que tiene la definición del inventario de seguridad, tiene que ver con que “transforma el pronóstico estadístico en un verdadero pronóstico de demanda, utilizando el inventario máximo”. (p. 156)

Así, el inventario máximo se puede calcular como sigue:

$$\text{Inventario máximo} = \text{Pronóstico} + IS$$

Donde IS es el inventario de seguridad.

Aun cuando es imposible pronosticar el verdadero valor de la demanda, si se calculan correctamente los inventarios de seguridad y se utilizan los inventarios máximos como las cantidades a mantener, se lograría cubrir la mayoría de los picos de demanda y producir el nivel de servicio deseado. Vidal, (2010).

Si la demanda es superior al inventario máximo en un período dado (o, equivalentemente, si el  $\text{Inv. Máximo} - \text{Demanda} < 0$ ), entonces se genera un faltante.

### **2.2.9 Tipos de sistemas de control de inventarios**

Los problemas de control de inventarios se pueden clasificar de acuerdo con las características de la demanda y de los tiempos de reposición (Lead Times). Tanto la demanda como los tiempos de reposición pueden ser determinísticos o aleatorios. La demanda se puede clasificar en: demanda constante y conocida, demanda determinística (variable pero conocida) y demanda probabilística o aleatoria. Vidal, (2010, p. 173)

#### **· Control de inventarios de demanda constante**

La demanda constante y conocida no tiene mucho interés práctico pues en la vida real ella casi nunca cumple con esta condición, sin embargo su estudio facilita el manejo y comprensión de casos más complejos.

#### **· El tamaño económico de pedido, EOQ**

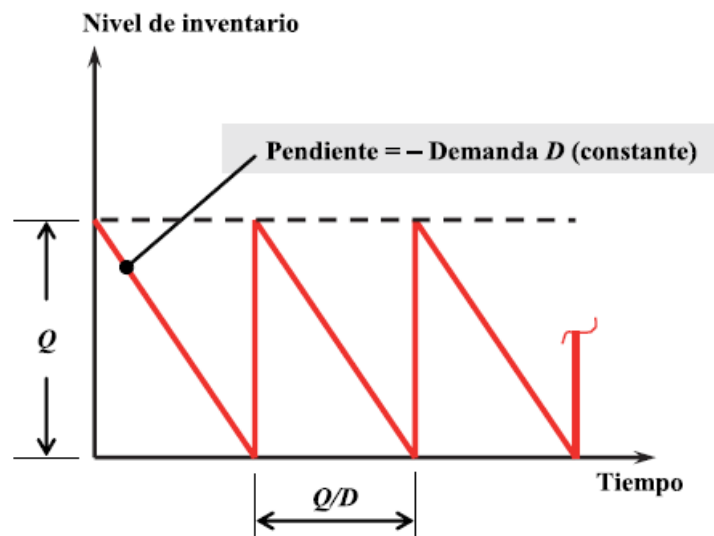
Relacionado al control de inventarios con demanda aproximadamente constante y conocida, se tiene el denominado tamaño económico de pedido, EOQ (Economic Order Quantity).

El modelo funciona de acuerdo con los siguientes supuestos:

- a) El patrón de demanda es constante y conocido con certeza.
- b) No se consideran descuentos en los precios de compra, producción y/o transporte.
- c) La cantidad de pedido puede ser un número entero o un múltiplo de él.

- d) Todos los parámetros de costo son estacionarios y no se consideran bajas tasas de inflación.
- e) El ítem se trata de forma independiente de otros.
- f) La tasa de reposición es infinita o, equivalentemente, los tiempos de reposición son iguales a cero (o a un valor constante conocido), y toda la orden completa es recibida cada vez que se ordene.
- g) No se consideran faltantes, o sea que no se generan órdenes pendientes ni ventas perdidas.

Respecto al modelo puede decirse que la frecuencia de revisión del inventario es continua; debe ordenarse cuando el nivel de inventario alcance el nivel cero, ya que la demanda es constante y conocida y el tiempo de reposición es cero (el punto de reorden o de pedido es  $s = 0$ ). Para el caso en que el tiempo de reposición fuera igual a una constante  $L > 0$  pero conocida, se ordenará cuando el nivel de inventario llegue al punto de pedido  $s$ , el cual debe determinarse de acuerdo con los datos disponibles. La figura 12 permite observar lo comentado antes.

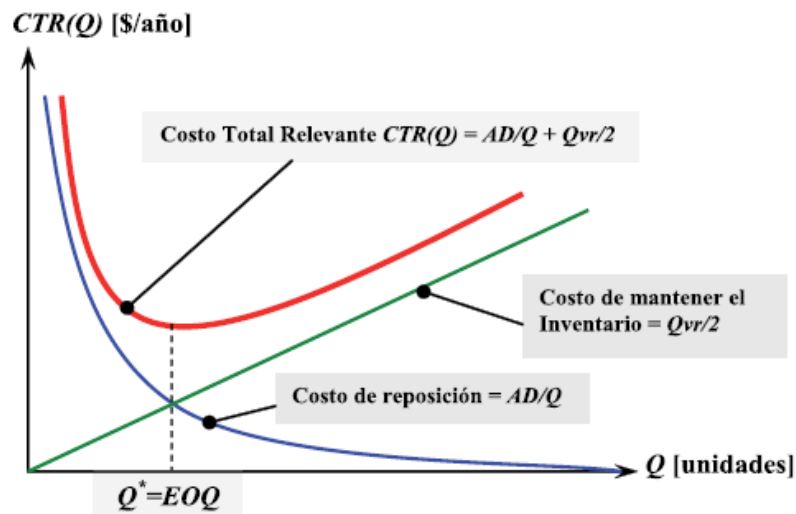


**Figura 12:** Comportamiento típico de los inventarios con demanda constante.  
**Fuente:** Vidal, (2010)

De la gráfica se puede observar que se ordena siempre la misma cantidad  $Q$  en cada ciclo. La razón, es el supuesto de que todos los parámetros son estacionarios y que no varían significativamente con el tiempo. También se debe a que dado que la demanda es determinística, asumiendo que el tiempo de reposición es igual a cero y que no se incluyen órdenes pendientes en el análisis, se concluye que lo mejor es ordenar cuando el inventario disponible alcance el nivel cero. Siendo así, sólo resta determinar la cantidad óptima de pedido  $Q^* = EOQ$ .

A partir de la gráfica se observa que el tiempo que transcurre entre órdenes es igual a  $Q/D$ , donde  $D$  representa la demanda anual; por lo tanto, el número de pedidos que se realiza en un año es igual a  $D/Q$  y su costo anual asociado se obtiene multiplicando por el costo fijo por pedido  $A$ .

El cálculo de la cantidad óptima de pedido  $Q^* = EOQ$  está relacionado con el costo total relevante (CTR), que se expresa en términos del costo de mantener el inventario ( $Qv_r/2$ ) y el costo de reposición ( $AD/Q$ ). La cantidad óptima de pedido  $Q^* = EOQ$  será aquella en la que el costo total relevante (CTR) sea mínimo. En la figura 13 se presenta gráficamente lo antes expuesto:



**Figura 13:** Determinación de la cantidad óptima de pedido  $Q^* = EOQ$   
**Fuente:** Vidal (2010)

Finalmente la ecuación siguiente permite el cálculo matemático de la cantidad óptima de pedido  $Q^* = EOQ$

$$Q^* = EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{vr}}$$

La política de control de inventarios para un ítem con demanda constante sería revisar el inventario continuamente; cuando el nivel del inventario llegue a cero, entonces ordenar una cantidad óptima de pedido  $Q^* = EOQ$  del producto.

· **Control de inventarios de demanda determinística o variable**

Es demanda variable pero se puede conocer con gran precisión antes de que ocurra. Este modelo elimina el supuesto, considerado en el caso básico del tamaño económico de pedido (EOQ), de que la demanda era uniforme y constante, y se permite que la demanda varíe con el tiempo, aunque continúa siendo determinística, o conocida con certeza, por lo que ya no puede considerarse como óptima una cantidad constante de pedido.

La demanda variable es mucho más real, encontrándose frecuentemente en diversas situaciones prácticas, por ejemplo los sistemas de producción de múltiples etapas, contratos de venta o producción preestablecidos, productos que tienen una demanda periódica bien establecida, o cierta demanda inducida por campañas publicitarias y de promoción; partes y componentes de productos que estén siendo retirados del mercado por obsolescencia o cualquier otra razón, Repuestos y componentes cuya demanda es conocida con cierto grado de certeza. (Vidal, 2010)

Uno de los principales problemas cuando la demanda es variable con el tiempo radica en que ya no puede considerarse como óptima una cantidad constante de pedido, porque dicha cantidad puede variar significativamente entre pedidos y debe ser determinada cada vez que una orden va a ser procesada.

Para este tipo de demanda se habla de un período u horizonte de planeación determinado, el cual puede ser de un año dividido en 12 meses, o de un semestre dividido en semanas, por ejemplo. Otro factor importante es el hecho de restringir o no los pedidos a instantes determinados de tiempo, por ejemplo, al comienzo de cada semana. Finalmente es importante el inventario al final del horizonte de planeación. (Vidal, 2010) establece tres posibles métodos para el manejo de inventarios con demanda variable:

- a) Utilización de la cantidad óptima de pedido (EOQ) para todos los pedidos, calculada con base en la demanda promedio durante el horizonte de planeación.
- b) Utilización de la solución exacta de un modelo matemático previamente establecido, tal como el algoritmo de Wagner-Whitin (1958), o de modelos de programación lineal entera-mixta.
- c) Uso de métodos aproximados o heurísticos, muy útiles en la práctica, debido a su simplicidad de manejo y facilidad de comprensión.

Los supuestos básicos para el control de inventarios de demanda determinística o variable son:

- a) La rata de demanda  $D_j$  debe ser satisfecha en el período  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, N$ ), donde el horizonte de planeación concluye al final del período  $N$ .
- b) Se asume que los pedidos llegan al comienzo de los períodos donde son requeridos. No se consideran descuentos por cantidad pedida.
- c) Los factores de costo no varían significativamente con el tiempo y se asume que la tasa de inflación permanece baja.
- d) Se considera cada ítem en forma independiente de otros ítems.
- e) No se consideran faltantes de inventario o demanda no servida, pues la demanda se conoce anticipadamente.
- f) La cantidad solicitada en cada pedido es despachada en forma total y no es recibida por lotes o en forma gradual.
- g) Por facilidad, se considera que el costo de mantener el inventario se carga sobre el inventario al final de cada período.

· **Control de inventarios de demanda aleatoria o probabilística.**

Representa la situación más compleja pero también la más aproximada a la realidad. Aquí, la variable aleatoria “demanda” se asume que sigue cierta distribución probabilística y con base en ésta se deducen las expresiones para su control.

De acuerdo Vidal (2010), hay tres preguntas claves a responder en cualquier sistema de control de inventarios: ¿Con qué frecuencia debe revisarse el nivel de inventario?; ¿Cuándo debe ordenarse? y ¿Qué cantidad debe ordenarse en cada pedido?. Para el caso de la demanda probabilística, estas tres preguntas son mucho más difíciles de responder.

La primera pregunta, relacionada con la frecuencia de revisión del inventario efectivo, se enmarca dentro de dos sistemas básicos: la revisión continua y la revisión periódica. Lo que trata de determinarse es el intervalo de tiempo que transcurre entre dos revisiones sucesivas del nivel de inventario efectivo.

Cabe destacar que el inventario efectivo o posición del inventario (Inventory Position), y que puede considerarse como un inventario virtual, se define en función del el inventario físico visible en las estanterías de la bodega o del almacén, denominado inventario a la mano, los pedidos pendientes por llegar de los proveedores o del sistema de producción propio y las requisiciones pendientes de entregar o comprometidas con los clientes. La ecuación que permite el cálculo del inventario efectivo es:

$$\text{Inventario efectivo} = \text{Inventario a la mano} + (\text{Pedidos pendientes por llegar de los proveedores o del sistema de producción propio}) - (\text{Requisiciones pendientes de entregar o comprometidas con los clientes})$$

El inventario efectivo es un concepto fundamental para el control de inventarios, ya que es con base en él que se deben tomar las decisiones de control, como cuándo y cuánto pedir. Por otra parte, a la diferencia entre el inventario a la mano y las

requisiciones pendientes con los clientes se denomina inventario neto; en tanto que el inventario de seguridad es el inventario neto promedio justo antes de que llegue un pedido. En relación a los sistemas de revisión continua y periódica, la tabla 12 resume y compara ambos métodos:

**Tabla 12.** Comparación de los métodos de revisión continua y revisión periódica

Revisión continua	Revisión periódica
· Es muy difícil en la práctica coordinar diversos ítems en forma simultánea.	· Permite coordinar diversos ítems en forma simultánea, lográndose así economías en escala significativas, por ejemplo, cuando se le compran al mismo proveedor.
· La carga laboral es poco predecible, ya que no se sabe exactamente el instante en que debe ordenarse.	· Se puede predecir la carga laboral con anticipación a la realización de un pedido, ya que se sabe cuándo va a ocurrir.
· La revisión es más costosa que en el sistema periódico, especialmente para ítems de alto movimiento.	· La revisión es menos costosa que en la revisión continua, ya que, en general, es menos frecuente.
· Para ítems de bajo movimiento, el costo de revisión es muy bajo, pero el riesgo de información sobre pérdidas y daños es mayor.	· Para ítems de bajo movimiento, el costo de revisión es muy alto, pero existe menos riesgo de falta de información sobre pérdidas y daños.
· Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un menos inventario de seguridad que el sistema de revisión periódica (protección sobre L)	· Asumiendo un mismo nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un mayor inventario de seguridad que el sistema de revisión continua (protección sobre R + L)

Fuente: Vidal (2010)

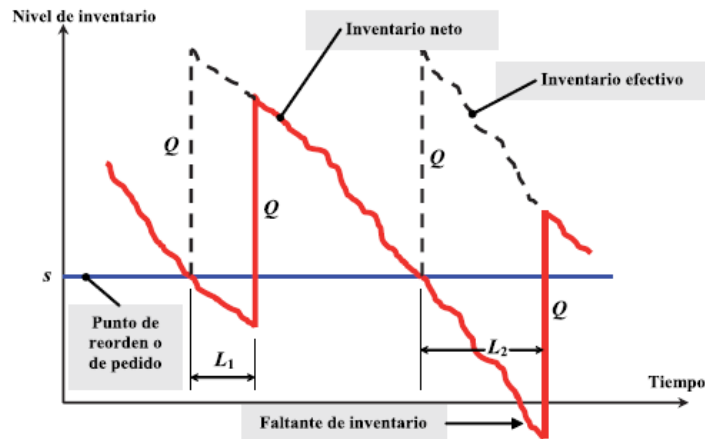
· **Tipos de sistemas probabilísticos de control de inventarios.**

Existen diversos tipos de sistemas probabilísticos de control de inventarios. A continuación se describen los cuatro tipos más comunes, exponiendo antes los términos y notación básica que se utiliza:

- $s$  = Punto de reorden o de pedido; el nivel de inventario efectivo para el cual debe emitirse una nueva orden.
- $Q$  = Cantidad a ordenar en cada pedido.
- $R$  = Intervalo de revisión del nivel de inventario efectivo.
- $S$  = Nivel máximo de inventario efectivo hasta el cual debe ordenarse.

- Sistema continuo (s,Q).

En este sistema, cada vez que el inventario efectivo es igual o menor al punto de reorden  $s$ , se ordena una cantidad fija  $Q$ , y que se determina con anterioridad, con base en uno de los métodos expuestos anteriormente, como por ejemplo, con base en el EOQ utilizando la demanda promedio. La única variable a determinar es el punto de reorden  $s$ . Entre las ventajas del sistema están su facilidad de comprensión y el hecho de que la cantidad fija a ordenar  $Q$  minimiza posibles errores en el pedido y facilita la administración de los mismos. En la figura 14 se ilustra el proceso del nivel de inventario con respecto del tiempo, sistema de control continuo (s,Q)



**Figura 14:** Proceso del nivel de inventario con respecto del tiempo, sistema de control continuo (s,Q)

**Fuente:** Vidal (2010)

Aunque en la figura se muestran diferentes tiempos de reposición ( $L_1$  y  $L_2$ ), en este sistema de control se asume inicialmente que el tiempo de reposición es constante, conocido e igual a  $L$ . La forma más utilizada para determinar el punto de reorden  $s$  es mediante la ecuación

$$s = \hat{x}_L + IS = \hat{x}_L + k\sigma_L = \hat{x}_L + k\sigma_1\sqrt{L}$$

Dónde: 
$$\text{Inventario de seguridad } IS = k\sigma_L = k\sigma_1\sqrt{L}$$

$L$  = Tiempo de reposición.

$k$  = Factor de seguridad dependiente del nivel de servicio deseado.

$\sigma_L$  = Desviación estándar de los errores de pronóstico de la demanda total sobre un período de duración  $L$  (sobre el tiempo de reposición).

$\hat{x}_L$  = Estimación de la demanda esperada sobre el tiempo de reposición  $L$ , en unidades.

$\sigma_1$  = Desviación estándar de los errores del pronóstico

• **Sistema de revisión continua (s,S).**

En este sistema cada vez que el inventario efectivo cae al punto de reorden  $s$ , o por debajo de él, se ordena una cantidad tal que se incremente el inventario efectivo hasta el nivel de inventario máximo  $S$ . La cantidad a ordenar depende del inventario efectivo y del nivel máximo, por lo tanto, puede variar entre un período y otro. Este sistema se denomina usualmente un sistema min-max, ya que el nivel de inventario efectivo permanece entre un valor máximo  $S$  y un valor mínimo  $s$ , excepto por una caída de inventario temporal bajo el punto de reorden  $s$  cuando la demanda no ocurre en forma unitaria.

Según Vidal (2011), se ha demostrado que el mejor sistema de control  $(s, S)$  tiene costos totales de pedido, mantenimiento de inventario y faltante de inventario menores o iguales que aquellos del mejor sistema  $(s, Q)$ ; pero que sin embargo, no justifica su aplicación para ítems clase B, e, incluso, para no todos los ítems clase A dado el esfuerzo computacional para encontrar el mejor sistema  $(s, S)$ . Una desventaja potencial del sistema  $(s, S)$  es su susceptibilidad de errores debido a que los tamaños de orden son variables.

En la teoría de (Vidal H, 2010) la revisión periódica le permite coordinar diversos ítems en forma simultánea permitiendo obtener economías de escala en la adquisición o producción de pedidos, la revisión es menos costosa ya que es menos frecuente, pero para los ítems de bajo movimiento, su costo aumenta pero existe

menos riesgo de falta de información sobre pérdidas y daños, y si contamos con un nivel de servicio al cliente, este sistema requiere un mayor inventario de seguridad que el sistema de revisión continua.

· **Sistema de revisión periódica (R,S).**

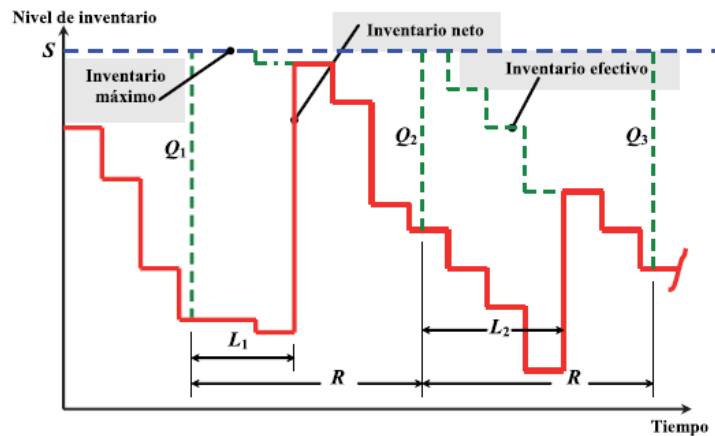
Este sistema se conoce también como el sistema del ciclo de reposición y se encuentra en organizaciones que no utilizan control sistematizado de los inventarios. En él, cada  $R$  unidades de tiempo, se revisa el inventario efectivo, y se ordena una cantidad tal que este inventario suba al valor máximo  $S$ .

La principal ventaja de este método es que permite el control coordinado de diversos ítems relacionados entre sí, bien sea por ser proporcionados por el mismo proveedor, por compartir un mismo sistema de transporte, por ser producidos en la misma línea de manufactura, o por cualquier otra razón que permita obtener economías de escala en la adquisición o producción del pedido.

Igualmente, el nivel máximo de inventario  $S$  puede ser ajustado fácilmente si el patrón de demanda tiende a cambiar con el tiempo. Su principal desventaja es que para un mismo nivel de servicio al cliente, presenta costos de mantenimiento del inventario mayores que los sistemas continuos, ya que el nivel de inventario de seguridad requerido es mayor.

En la figura 15 se ilustra Proceso del nivel de inventario con respecto del tiempo, sistema de control continuo (R,S).

El intervalo de revisión  $R$  se considera fijo y determinado con anterioridad, con base en el EOQ expresado en unidades de tiempo, por ejemplo. Se asume aquí también, inicialmente, que el tiempo de reposición  $L$  es constante, aunque en la figura se muestra una situación más general con tiempo de reposición variable.



**Figura 15:** Proceso del nivel de inventario con el tiempo, sistema de control (R,S)  
**Fuente:** Vidal (2010)

· **Sistema de revisión periódica (R,s,S).**

Este es una combinación de los sistemas (s, S) y (R, S) y podría considerarse como un sistema híbrido. Consiste en, cada R unidades de tiempo, revisar el inventario efectivo. Si es menor o igual que el punto de reorden s, entonces se emite un pedido por una cantidad tal que el inventario efectivo se recupere hasta un nivel máximo S. Si el nivel de inventario efectivo es mayor que s, no se ordena cantidad alguna hasta la próxima revisión que tendrá lugar en R unidades de tiempo. El sistema (s, S) es un caso particular de este sistema, cuando  $R = 0$ . Análogamente, el sistema (R,S) es un caso especial de este sistema cuando  $s = S - 1$ .

Vidal (2010) refiere que se ha demostrado en varios estudios que el mejor sistema (R, s, S), bajo algunos supuestos generales con respecto del patrón de demanda y de los costos involucrados, produce un costo total relevante (ordenamiento +mantenimiento + faltante de inventario) menor que el mejor de cualquiera de los otros sistemas descritos. Sin embargo, el cálculo de los parámetros óptimos de control puede ser no indicado para los ítems clase B. Entre sus desventajas está que es más difícil de comprender y aplicar, lo que lo hace más susceptible de errores humanos.

· **Sistema de revisión periódica (s, c, S).**

Este sistema permite manejar y controlar un lote de ítems en forma simultánea o conjunta. Para cada ítem del grupo se definen tres parámetros que cumplen:

$$s < c < S$$

Cuando, para cualquier ítem del grupo su nivel de inventario llega a su nivel `s`, se realiza una orden de compra para los ítems del grupo cuyo nivel de inventario sea menor o igual a su nivel `c`; denominado punto crítico. El tamaño del lote a ordenar de cada uno de estos ítems se calcula como  $Q=S-IMO$ , usando los parámetros correspondientes a ese ítem.

## **2.3 Bases Legales**

### **2.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**

Artículo 112: Todas las personas pueden dedicarse libremente a la actividad económica de su preferencia, sin más limitaciones que las previstas en esta Constitución y las que establezcan las leyes, por razones de desarrollo humano, seguridad, sanidad, protección del ambiente u otras de interés social. El Estado promoverá la iniciativa privada, garantizando la creación y justa distribución de la riqueza, así como la producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población, la libertad de trabajo, empresa, comercio, industria, sin perjuicio de su facultad para dictar medidas para planificar, racionalizar y regular la economía e impulsar el desarrollo integral del país.

Tal artículo ofrece un equilibrio de producción de bienes y servicios que satisfagan las necesidades de la población, la libertad de trabajo, empresa, comercio e industria, sin perjuicio de su facultad para dictar medidas para planificar, racionalizar y regular la economía e impulsar el desarrollo integral del país. El estado ofrece a cada persona amplias opciones para que desarrolle su actividad de preferencia en conformidad con la constitución del país y las leyes que establezcan protección al ambiente y otras de interés social.

### **2.3.2 Código de Comercio (1955)**

Artículo 32: Todo comerciante debe llevar en idioma castellano su contabilidad, la cual comprenderá obligatoriamente, al libro diario, el libro mayor y el de inventario. Podrá llevar además todos los libros que el estimase conveniente para el mayor orden y calidad de sus operaciones.

Artículo 33: El libro Diario y el de Inventarios no pueden ponerse en uso sin que se hayan sido previamente presentados al Tribunal o Registrador Mercantil, en los lugares donde haya, o el juez ordinario de mayor categoría en la localidad donde existan funcionarios, a fin de poner en el primer folio de cada libro nota de los que tuviere, fechada y firmada por el Juez y su Secretario o por el registro Mercantil. Se estampara en todas las demás hojas el sello de la oficina.

Artículo 35: Todo comerciante al comenzar y al final de cada año hará en el libro de inventarios una descripción de todos sus bienes, tanto muebles como inmuebles y todos sus créditos activos y pasivos vinculados o no a su comercio.

En los artículos antes mencionados, se establecen como se deben llenar los libros obligatorios en cualquier empresa. Estos artículos son de suma importancia ya que le dan un carácter legal, bien sustentado y soportado en disposición vigentes al problema estudiado.

### **2.4 Técnicas de análisis**

A continuación se presentan las técnicas que se usaran para el análisis de la información; particularmente en la etapa o fase del proyecto que tiene que ver con el diagnóstico de la situación actual.

#### **2.4.1 Árbol de problemas**

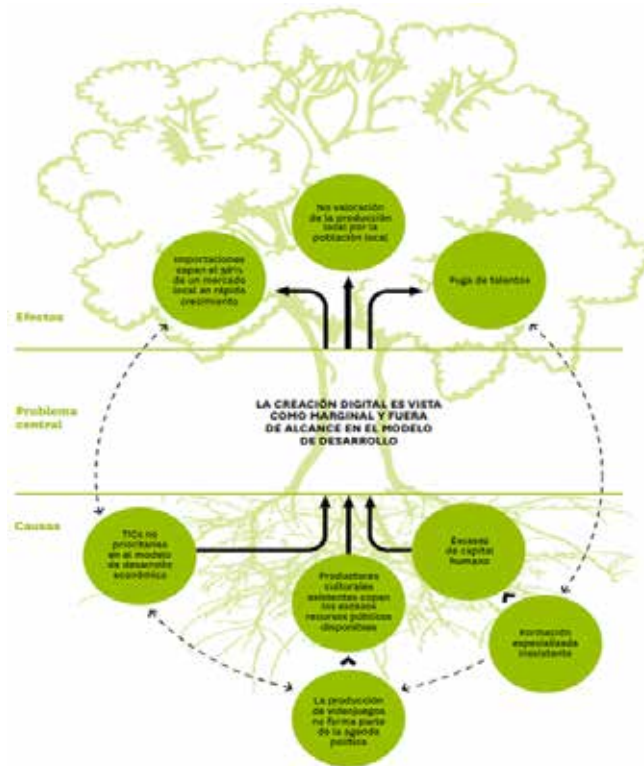
El árbol de problemas es una técnica que se emplea para identificar una situación negativa (problema central), la cual se intenta solucionar analizando relaciones de tipo causa-efecto. Para ello, se debe formular el problema central de modo tal que permita diferentes alternativas de solución, en lugar de una solución única. Luego de haber sido definido el problema central, se exponen tanto las causas

que lo generan como los efectos negativos producidos, y se interrelacionan los tres componentes de una manera gráfica. (Belfonte, 2012).

La técnica adecuada para relacionar las causas y los efectos, una vez definido el problema central, es la lluvia de ideas, hacer un listado de todas las posibles causas y efectos del problema que surjan, luego de haber realizado un diagnóstico sobre la situación que se quiere resolver.

Para elaborar el árbol de problemas:

- Se define el problema central (tronco).
- Las causas esenciales y directas del problema se ubican debajo del problema definido (raíces). Las causas son las condiciones que determinan o influyen en la aparición del problema. Es importante verificar la relación directa que existe entre ellas y el problema.
- Los efectos o manifestaciones se ubican sobre el problema central (copa o frutos). Se refieren a las consecuencias e impacto producidos por el problema.
- Se examinan las relaciones de causa y efecto, y se verifica la lógica y la integridad del esquema completo. (ver figura 16)



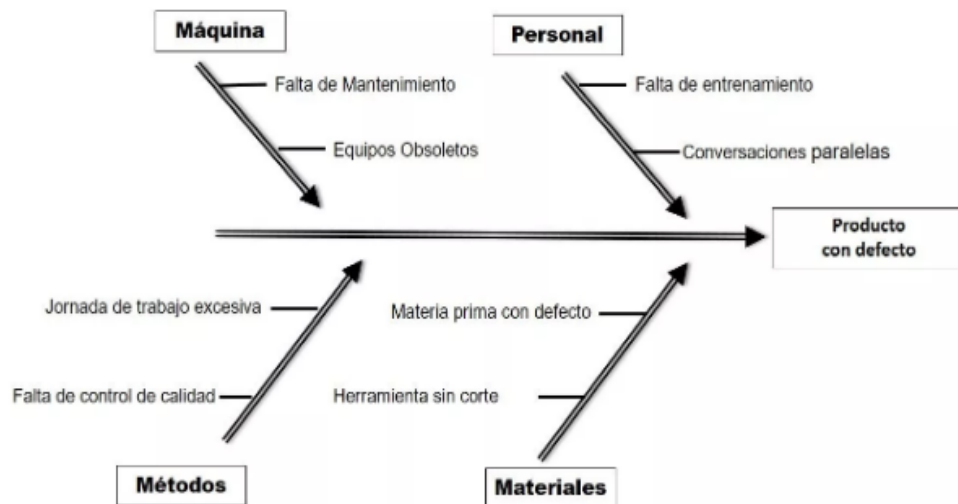
**Figura 16:** Partes del árbol de problemas  
**Fuente:** <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/%20cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbore-de-problemas/>

### 2.4.2 Diagrama de Ishikawa o causa-efecto

Es una herramienta que permite representar un problema o enfoque central y sus causas de una forma visual, donde el problema representa la cabeza del pescado, de la que emerge una espina central. Desde allí se derivan las causas mayores o espinas grandes. A su vez, las espinas grandes pueden estar conformadas por espinas más pequeñas también llamadas causas menores. Su creador fue Kaoru Ishikawa.

El diagrama tiene en cuenta todos los aspectos que pueden haber llevado a la ocurrencia del problema, de esa forma, al utilizarlo, las posibilidades de que algún detalle sea olvidado disminuyen considerablemente.

En la metodología, todo problema tiene causas específicas, y esas causas deben ser analizadas y probadas, una a una, a fin de comprobar cuál de ellas está realmente causando el efecto (problema) que se quiere eliminar. Eliminado las causas, se elimina el problema. Un ejemplo de su uso se muestra en la figura 17:



**Figura 17:** Ejemplo de uso del diagrama de Ishikawa  
Fuente: <https://blogdelacalidad.com/diagrama-de-ishikawa/>

### 2.4.3 Técnica de grupo nominal

La Técnica de Grupo Nominal fue introducida por Delbecq y Van de Ven (Delbecq y Van de Ven, 1971) y desarrollada posteriormente por los mismos autores. Es una técnica creativa empleada para facilitar la generación de ideas y el análisis de problemas. Este análisis se lleva a cabo de un modo altamente estructurado, permitiendo que al final de la reunión se alcancen un buen número de conclusiones sobre las cuestiones planteadas.

La Técnica de Grupo Nominal hace posible alcanzar un consenso rápido con relación a cuestiones, problemas, soluciones o proyectos, haciendo posible generar y priorizar

un amplio número de elementos, evitando los términos de “perdedores” y “ganadores” entre los miembros del grupo.

Son tres los objetivos centrales de esta técnica:

- Asegurar diferentes procesos en la aplicación de cada fase de la técnica.
- Equilibrar la participación entre las personas participantes.
- Incorporar técnicas matemáticas de votación en el proceso de decisión del grupo.

#### **2.4.4 Diagrama de Pareto**

Fue enunciado por primera vez por el ingeniero, sociólogo, economista y filósofo italiano Vilfredo Pareto (1848-1923). Mediante su estudio sobre la división de la riqueza en Italia en aquella época, llegó a la conclusión de que el 80% de la riqueza estaba en manos del 20% de la población y el otro 20% de riqueza estaba en el 80% restante.

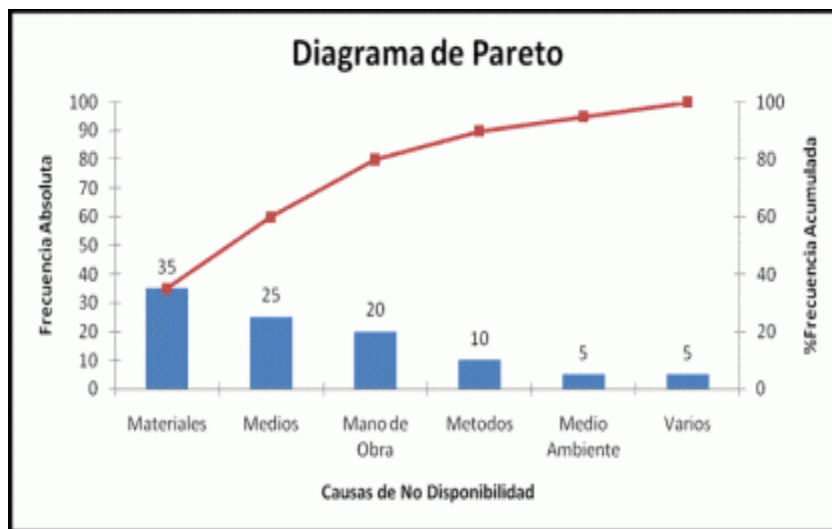
El Diagrama de Pareto es una herramienta estadística que permite organizar por orden de relevancia los problemas o las causas que los generan. La viabilidad del diagrama de Pareto está respaldada por el llamado Principio de Pareto, conocido como “Ley 80-20” o “Pocos Vitales, muchos triviales”, el cual separa los pocos elementos (20 %) que generan la mayor parte del efecto (80%).

La Utilización del Diagrama de Pareto permite que cuando se quiera mejorar un proceso o atender sus problemas se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde puedan tener mayor impacto. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, se puede decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

Aunque no hay que tomar los números 80 y 20 literalmente (también puede ser 70 y 30), se puede observar el Principio de Pareto en muchas situaciones.

El diagrama de Pareto está conformado por una estructura dividida en tres partes:

- El eje “Y” izquierdo es la frecuencia de la ocurrencia del problema.
- El eje “Y” de la parte derecha es el porcentaje acumulado del número total de ocurrencias.
- La parte inferior del eje “X” muestra los problemas, quejas, defectos o desperdicios que se presentaron.



**Figura 18:** Ejemplo de diagrama de Pareto

**Fuente:** <https://seminarioiiuntref.wordpress.com/2017/06/12/diagrama-de-pareto/>

## 2.5 Definición de términos básicos

- **Consulta externa:** es el conjunto de recursos físicos, humanos y tecnológicos dispuestos para satisfacer las demandas de salud del usuario mediante la atención ambulatoria en consultorios médicos.
- **Demanda:** Es la cantidad de bienes o servicios que el comprador o consumidor está dispuesto a adquirir a un precio establecido, con la adquisición de este producto o servicio puede satisfacer parcial o totalmente sus necesidades.

- **Demanda no servida:** cuando no ocurre una venta, sí pudo haber ocurrido una demanda, la cual no se pudo satisfacer por no tener disponible el producto o por algún otro motivo. También puede presentarse una venta parcial por no disponer de la totalidad de la cantidad demandada. Esta demanda se denominará de ahora en adelante “demanda no servida” o “demanda no satisfecha”.
- **Efecto adverso:** son los signos y síntomas que puede producir el medicamento de forma no deseada en el paciente. V.gr. Alergias, efectos cardiovasculares, tendencia al aumento de dosis, dependencia, entre otros.
- **Material médico descartable:** Los fabricantes de dispositivos descartables médicos y quirúrgicos en todo el mundo producen una gran cantidad de artículos que están destinados a un solo uso. Se denominan Material Médico Descartable, y son productos diseñados para un solo uso después de lo cual se recicla o se desecha. La razón principal es el control de la infección, cuando un elemento se utiliza sólo una vez no puede transmitir agentes infecciosos a los pacientes posteriores.
- **Medicamentos:** Es toda sustancia medicinal, así como sus asociaciones y o combinaciones, destinadas a su utilización en las personas o en los animales que se presenta dotada de propiedades para prevenir, diagnosticar, aliviar o curar enfermedades o dolencias, o para afectar a funciones corporales o al estado mental.
- **Medicamento comercial:** son aquellos medicamentos que son nombrados por el nombre que le otorga la casa farmacéutica que los produce. V.gr. nombre comercial del medicamento: Dolex, principio activo: acetaminofén.
- **Medicamento genérico:** son aquellos medicamentos que son nombrados por su principio activo (componente químico). V.gr. nombre genérico del medicamento: acetaminofén, principio activo: acetaminofén.

- **Pronóstico:** Es el valor estimado de la demanda en cualquier periodo hacia el futuro, dicho valor estimado está fundamentado en el análisis de los datos históricos de consumo.
- **Sicotrópicos:** es un agente químico que actúa sobre el sistema nervioso central, lo cual trae como consecuencia cambios temporales en la percepción, ánimo, estado de conciencia y comportamiento. En ocasiones, se llama a los psicotrópicos psicoactivos o psicoactivantes, a pesar de que no todos promueven la activación del sistema nervioso
- **SKU (Stock Keeping Units).** Un SKU es un ítem individual que se puede diferenciar claramente de otro, o sea que tiene diferentes códigos en el sistema de información asociado o, incluso, que, aun teniendo el mismo código, se ubica en regiones diferentes.
- **Tiempo de reposición (Lead Time), L:** El tiempo de reposición o Lead Time (término normalmente usado en nuestro medio) es el tiempo que transcurre entre el momento de expedir una orden (de compra o de producción) y el instante en que se tienen los artículos listos para ser demandados por el cliente. Este factor es de fundamental importancia para el control de los inventarios, ya que es precisamente durante el tiempo de reposición cuando puede ocurrir un faltante de inventario, pues se supone que aquí el nivel de inventario está relativamente bajo, ya que dio lugar a la expedición de una orden.

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Una vez realizada la revisión bibliográfica, se concluye que no existe un solo tipo ni diseño de investigación, sino una diversidad de ellos. En el presente estudio, la definición de los mismos, se hace considerando los referentes teóricos aportados por Hernández (2014), Arias (2006a, 2006b y 2011), Balestrini (2006), Salinas (2012), así como el Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador, UPEL (UPEL, 2006).

#### **3.1 Tipo de investigación**

Tomando como referencia el Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador, UPEL (2006), el estudio propuesto se enmarca dentro de la modalidad de Proyecto Factible.

La UPEL (2006) define el proyecto factible como un estudio “que consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” (p.7). La propuesta que lo define puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos, que sólo tienen sentido en el ámbito de sus necesidades. De igual manera, la Universidad Simón Rodríguez (1980) considera que un proyecto factible está orientado a resolver un problema planteado o a satisfacer las necesidades en una institución.

De acuerdo a las definiciones que se presentaron anteriormente, Dubs de Moya (2002) concluye y resume que un proyecto factible consiste entonces “en un

conjunto de actividades vinculadas entre sí, cuya ejecución permitirá el logro de objetivos previamente definidos en atención a las necesidades que pueda tener una institución o un grupo social en un momento determinado” (p. 6-7). Es decir, la finalidad del proyecto factible radica en el diseño de una propuesta de acción dirigida a resolver un problema o necesidad previamente detectada en el medio.

El presente estudio es un Proyecto Factible ya que consiste en la elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar una necesidad detectada en el área del almacén del Centro Quirúrgico C.A, específicamente relacionado con su sistema actual de administración y control de inventarios de medicamentos e insumos.

Básicamente comprende las siguientes etapas generales: diagnóstico, planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta; procedimiento metodológico, actividades y recursos necesarios para su ejecución; análisis y conclusiones sobre la viabilidad y realización del proyecto, la ejecución de la propuesta y la evaluación tanto del proceso como de sus resultados.

### **3.2 Diseño de la investigación**

Una vez considerado y delimitado el tipo de estudio a desarrollar, se define el diseño metodológico. En tal sentido se destaca que el diseño de investigación es de campo. Lo anterior está en concordancia con lo planteado por Balestrini (2006) respecto a que los diseños de investigación de los Proyectos Factibles siempre serán de campo, siendo que los mismos permiten establecer una interacción entre los objetivos y la realidad de la situación de campo; observar y recolectar los datos directamente de la realidad, en su situación natural; profundizar en la comprensión de los hallazgos encontrados con la aplicación de los instrumentos; y proporcionarle al investigador una lectura de la realidad objeto de estudio más rica en cuanto al conocimiento de la misma, para plantear hipótesis futuras en otros niveles de investigación.

Es una investigación de campo porque las situaciones ya existentes de interés no provocadas intencionalmente por quienes la realizan se observaran tal como se dan en su contexto natural. Por otra parte, la recolección de los datos se hará directamente de los sujetos participantes y que son parte del contexto en el cual se desarrolla el proyecto, personal del área del almacén del Centro Quirúrgico C.A, y a partir de la información aportada por los trabajadores de tal unidad. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata de investigaciones a partir de datos originales o primarios. De allí su carácter de investigación no experimental.

Por otra parte, siendo que, en una investigación de campo también se emplean datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico. Sin embargo, los datos primarios obtenidos a través del diseño de campo, son los esenciales para el logro de los objetivos y la solución del problema planteado.

En el presente estudio además de los datos primarios, también se obtiene información a través de la revisión y consulta de documentos impresos como registros, y/o manuales pertenecientes al Centro Quirúrgico C.A.

También se requirió de la revisión y consulta de bibliografías específicas y relacionadas con los criterios y métodos para realizar la clasificación ABC multicriterios ítems con el propósito de adquirir nuevos conocimientos al respecto y realizar adecuada y correctamente la clasificación ABC multicriterios de los medicamentos e insumos manejados en el almacén del Centro Quirúrgico C.A.

Por tanto, y en concordancia con UPEL (2006), el Proyecto además de tener apoyo en una investigación de campo, también la tiene en una de tipo documental, o sea tiene un diseño que incluye ambas modalidades.

### **3.3 Nivel de la Investigación**

Es un diseño descriptivo, porque tiene como objetivo indagar las situaciones, tal como se manifiestan, en un contexto dado, el almacén de medicamentos e insumos del Centro Quirúrgico C.A, para luego hacer la descripción, en detalle y con precisión, y el análisis de éstas, tomando en cuenta su interrelación e incidencia en la problemática estudiada. Según Arias (2006b), el nivel descriptivo de un estudio involucra acciones destinadas a analizar, Examinar, Describir, Caracterizar, Diagnosticar y Calcular entre otras. En el presente estudio tales acciones o actividades son desarrolladas a los fines de lograr los objetivos específicos planteados.

### **3.4 Población y muestra**

Una vez definida la modalidad de investigación a través de la cual se desarrolla el proyecto factible, así como el tipo de investigación, documental y/o de campo, que le brindará apoyo técnico (UPEL, 2006), se procede a delimitar y caracterizar la población y muestra que participará en la recolección de la información tanto para el diagnóstico de necesidades, como el análisis de viabilidad.

#### **3.4.1 Población**

La población, o población objetivo, “es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio” Arias, (2012, p. 81). Para la presente investigación se tomará como población todos los sistemas operativos del Centro Quirúrgico CQ C.A, a saber sistema de compras, sistema de facturación, y sistema de control del almacén de medicamentos e insumos.

#### **3.4.2 Muestra**

Tomando como referencia lo expuesto por Arias, (2012), y siendo que tanto el problema y objetivos planteados se enmarcan en las actividades desarrolladas en el almacén de medicamentos e insumos del Centro Quirúrgico CQ C.A, se considera

que la muestra está representada por el sistema de manejo y gestión del almacén de dicha institución de salud.

Finalmente, se destaca que, adicionalmente a la totalidad del personal que labora en el almacén, se contará con informantes claves adscritos a otras áreas de la institución, a los cuales se acude en caso de requerir aclaratorias y/o información adicional relevante para el desarrollo del estudio.

### **3.5 Técnicas e instrumentos para la recolección de los datos**

La técnica juega un papel muy importante en el proceso de investigación científica, a tal grado que se le puede definir como la estructura del proceso de la investigación científica. Las técnicas específicas de la investigación de campo, tienen como finalidad recoger y registrar ordenadamente los datos relativos al tema escogido como objeto de estudio. (Baena, 2017).

Siendo que el presente estudio, y como proyecto factible que es, se divide en fases (ver aparte 3.7), las técnicas e instrumentos usados para recoger los datos requeridos dependerán de la fase del estudio que se desarrolle en un momento dado.

En la Tabla 12 se presenta un resumen de las técnicas e instrumentos usados tanto para recoger los datos como para su análisis.

#### **3.5.1 Técnicas para la recolección de los datos**

Aún lo comentado antes, en términos generales a continuación se presentan las técnicas para la recolección de los datos para el desarrollo del estudio:

- La observación directa no participante, ya que en este estudio se intentará captar la realidad estudiada, mediante una serie de observaciones y la exploración directamente en el contexto de interés, y que es el almacén del Centro Quirúrgico C.A.

- La observación indirecta, ya que hay momentos en los que las investigadoras se dirigen a los sujetos que participan en el estudio (trabajadores del almacén) para obtener la información investigada.
- La entrevista no estructurada. La información que no se obtiene por medio de la observación directa, se adquiere interrogando a las personas mediante preguntas que pueden estar contenidas en entrevistas orales o por escrito con el uso de encuestas. En este estudio se aplicará como técnica la entrevista no estructurada, por acordar con Arias, (2012) en relación a que más que un simple interrogatorio, la entrevista es un diálogo o conversación cara a cara, entre el entrevistador y el entrevistado acerca de un tema previamente determinado, de tal manera que el entrevistador pueda obtener la información requerida. En el presente estudio se entrevista al personal del almacén.
- La revisión documental, la cual proporcionará bases para el establecimiento de criterios acertados en el manejo de la información obtenida. Al respecto, Arias (2012) la define como “en un proceso basado en la búsqueda, análisis, crítica e interpretación de datos obtenidos y registrados por otros investigadores, en fuentes documentales impresas, audiovisuales o electrónicas” (p.90).

### **3.5.2 Instrumentos para la recolección de los datos**

“Un instrumento de recolección de datos es cualquier recurso, dispositivo o formato (en papel o digital), que se utiliza para obtener, registrar o almacenar información” Arias, (2012 p.68). Dado que la observación es una técnica subjetiva, el rigor científico lo tienen que dar una serie de instrumentos que permitan registrar de manera sistemática lo adecuado. De igual forma, la revisión documental requiere de una adecuada síntesis, interpretación, análisis y registro. Por otra parte, la entrevista no estructurada requiere del registro confiable de todo lo expresado por el entrevistado. Según Arias, (2012, p.68) para las técnicas de recogidas de datos aplican como instrumentos para la recolección de datos:

- **La libreta de notas o cuaderno de notas.** Las investigadoras la traen siempre consigo. La idea es anotar mientras realiza la observación sobre el campo. Le dará preferencia a todos aquellos datos que la memoria no puede retener con fidelidad o precisión: cifras, fechas, opiniones textuales, esquemas, croquis, mapas.
- **Dispositivos mecánico/electrónicos.** Ellos son la cámara fotográfica y la grabadora; las cuales hoy día son parte de las funciones de los teléfonos celulares inteligentes.
- **Elaboración de fichas, resúmenes, cuadros, figuras y construcción de textos, usando computadora;** así como diferentes programas y unidades de almacenaje.

### 3.6 Técnicas de análisis de datos

Siendo que el estudio se divide en fases (ver aparte 3.7), las técnicas e instrumentos usados para analizar los datos, al igual que para recogerlos, dependerán de la fase del estudio que se desarrolle en un momento dado.

A modo de ejemplo, se destaca que en la fase I: Diagnóstico de la situación actual, en términos generales además del análisis crítico y detallado a los fines de describir todos y cada uno de los procesos y situaciones que se dan en el almacén del Centro Quirúrgico C.A.; se usarán técnicas tradicionales para la identificación de la problemática, sus causas y efectos como las técnicas del árbol de problemas y el diagrama de Ishikawa. En la Tabla 12 se presenta un resumen de las técnicas e instrumentos usados tanto para recoger los datos como para su análisis según la fase del estudio en desarrollo.

### 3.7 Fases del estudio

Según Dubs de Moya (2002), el proyecto factible, con base en las diversas concepciones, se desarrolla a través de las siguientes etapas: el diagnóstico de las necesidades, el planteamiento y fundamentación teórica de la propuesta (procedimiento metodológico, las actividades y recursos necesarios para su ejecución) y el análisis de viabilidad o factibilidad del proyecto (económica, política,

social, entre otros) y la posibilidad de ejecución (González, 1996; Arias, 1998; UPEL, 1998; Álvarez, 2001), citados por Dubs de Moya (2002).

Lo anterior orienta a las autoras sobre la conveniencia de dividir el presente estudio en cuatro fases, cada una relacionada con los objetivos específicos definidos inicialmente:

### **3.7.1 Fase I: Diagnóstico del funcionamiento actual del sistema de gestión de almacén en el Centro Quirúrgico Cardiovascular C.A.**

Comprende el funcionamiento actual del almacén y análisis de la situación con el propósito de identificar la problemática, y para lo cual se consideran los siguientes aspectos: a) la distribución y organización física del almacén. b) El sistema de gestión de inventarios en el almacén. c) El sistema de control de inventarios en el almacén. d) El suministro de medicamentos y material médico-hospitalario a las áreas de emergencia, hospitalización y quirófanos.

### **3.7.2 Fase II: Análisis de los factores críticos que inciden en el funcionamiento del sistema de gestión de almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular C.A**

El propósito del análisis es resumir las observaciones realizadas y registradas anteriormente de tal forma que proporcionen respuestas a las interrogantes de la investigación, y con el objetivo final de identificar oportunidades de mejoras.

Involucra: a) La distribución física del almacén, b) El equipamiento y organización de ítems almacenados, c) La clasificación de los ítems manejados por el almacén, d) El manejo de ítems, e) Las prácticas actuales (o sistema actual de control de inventarios), e) El proceso de recepción de medicamentos e insumos, f) El proceso de despacho de medicamentos e insumos, g) Identificación de oportunidades de mejora usando como apoyo el diagrama de árbol, diagrama de Ishikawa, técnica nominal y diagrama de Pareto. Finalmente en esta fase se plantean las propuestas para mejorar el funcionamiento actual del sistema del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A

### **3.7.3 Fase III: Diseño de la propuesta de sistema de gestión de almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ. CA.**

En esta fase 3 se aborda todo lo relacionado a la clasificación ABC, la identificación de patrones de demanda de medicamentos e insumos, y la selección de los modelos de control de inventario para los medicamentos e insumos. En detalle involucra:

#### **Etapa A: Clasificación ABC multicriterio de medicamentos e insumos.**

a) La selección de los criterios a aplicar para realizar la clasificación ABC multicriterio. b) La elección del método específico a aplicar para realizar la clasificación ABC multi-criterio. c) La Clasificación ABC multi-criterio de los medicamentos e insumos.

#### **Etapa B: Determinación de los pronósticos de la demanda.**

d) Caracterización de la demanda de insumo y medicamentos. e) Comportamiento histórico de la demanda de medicamentos e insumos. f) Identificación del patrón de la demanda de medicamentos e insumos. g) Verificación de la aleatoriedad. h) Determinación de la condición errática o perpetua de la demanda de los medicamentos e insumo. i) Selección del modelo de pronóstico de la demanda medicamentos e insumos en base al patrón de la demanda observada.

#### **Etapa C: Diseño de las políticas de inventarios.**

j) Elección del sistema de control de inventarios. k) Calculo de los parámetros. l) Determinación del inventario de seguridad.

#### **Etapa D: Equipamiento y distribución física del almacén**

m) Propuesta de cambio de equipamiento para el almacén, n) Propuesta de nueva Distribución física del almacén. o) La organización de medicamentos e insumos según su clasificación ABC. p) La capacitación del personal del almacén

#### **7.3.4 Fase IV: Evaluación operativa, técnica, económica, social y ambiental de la propuesta.**

Para esta fase son tomados en cuenta todos los factores que implican el ámbito monetario involucrado para la realización o implementación de la propuestas que se generaron en el presente trabajo de investigación, mediante una relación beneficio-costos que permita determinar cuáles son los beneficios obtenidos que generarían para el almacén la presente propuesta y a su vez agilizar el proceso de la toma de decisiones que puedan ser tomadas.

En la Tabla 13 se presentan los objetivos específicos, fases, técnicas e instrumentos de recogida y análisis de los datos.

**Tabla 13.** Fases del estudio, técnicas e instrumentos de recogida y análisis de los datos

Objetivos específicos	Fase	Técnica de recogida de datos	Instrumento de recogida de datos	Técnica de análisis
Diagnosticar el funcionamiento actual del sistema de control de inventarios usado en el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA.	I	Observación directa Observación indirecta	La libreta o cuaderno de notas Dispositivos electrónicos	Análisis crítico cualitativo descriptivo El árbol de problemas El diagrama de Ishikawa Técnica de grupo nominal Diagrama de Pareto
Entrevista no estructurada				
Analizar los factores críticos que indiquen en el funcionamiento actual del sistema de gestión del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A.	II	Entrevista no estructurada*.*.*	La libreta o cuaderno de notas Dispositivos electrónicos	Método analítico jerárquico para realizar clasificación ABC multi-criterio*** Modelos de pronóstico de la demanda medicamentos e insumos****
		Observación directa**		
		Revisión y consulta de documentos impresos del Centro Quirúrgico**	La libreta o cuaderno de notas	
Diseñar una propuesta de sistema de control de inventarios para el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A.	III	No se recogen datos		
Evaluar la propuesta para el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A.	IV	No se recogen datos		

\* Selección de criterios para realizar clasificación ABC multi-criterio. \*\*Inventarios y demanda anual de medicamentos e insumos manejados en el Centro Quirúrgico.\*\*\* Ver Tabla 7. \*\*\*\* Ver Tabla 8.

**Fuente:** Dalia y Valor (2020)

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

El objetivo de la gestión del inventario es mantener una alta productividad en todas las operaciones de inventario, e involucra tomar las mejores decisiones respecto al inventario, como: decidir cuándo y cuánto ordenar, decidir dónde almacenar un artículo en las instalaciones, decidir qué artículo debe ser contado y cuándo hacerlo, entre otros. El desarrollo de un sistema de gestión de inventarios involucra, por tanto, un estudio completo de diferentes aspectos que intervienen en el mismo. Tales aspectos están relacionados a temas conceptuales relacionados con: la toma de decisiones respecto a los criterios bases para la jerarquización de los ítems o SKU's, la priorización o jerarquización de los ítems o SKU's mediante la clasificación ABC, el análisis de datos históricos y patrones de demanda, sistemas de pronósticos de la demanda y las políticas de control de inventarios. Cada aspecto mencionado antes se indaga en las diferentes fases en las que se estructura el presente capítulo.

#### **4.1 FASE 1: DIAGNOSTICO DEL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACEN EN EL CENTRO QUIRÚRGICO CARDIOVASCULAR CQ CA.**

El Diagnóstico tiene como objetivo proporcionar conocimiento de la realidad del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular, con objeto de detectar oportunidades de mejora y diseñar una intervención global enfocada en la propuesta de un Sistema de Gestión de Almacén. Para ello, se recopiló información de manera sistematizada, utilizando técnicas e instrumentos adecuados para su recogida, también se usaron técnicas relacionadas con el análisis documental de las fuentes bibliográficas que contribuyeron y facilitaron la redacción escrita del presente informe; así como la construcción y presentación de la información en tablas, gráficos e ilustraciones.

Para realizar el Diagnóstico se establecieron tres ámbitos de indagación: Información Básica del Almacén, Información Interna del Almacén e Información Externa del Almacén.

#### 4.1.1 Información general del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular

Los datos necesarios para conocer la información básica del Almacén se recopilaban utilizando la técnica de la entrevista no estructurada. Tal entrevista estuvo conformada por un conjunto de preguntas escritas y formuladas oralmente a la Directora General; la cual, según lo expuesto en el Marco Metodológico del presente estudio, se consideró como informante clave. A continuación en la Tabla 14 se presentan las preguntas que integraron la entrevista y las respuestas de manera resumida.

**Tabla 14:** Preguntas de la entrevista y respuestas

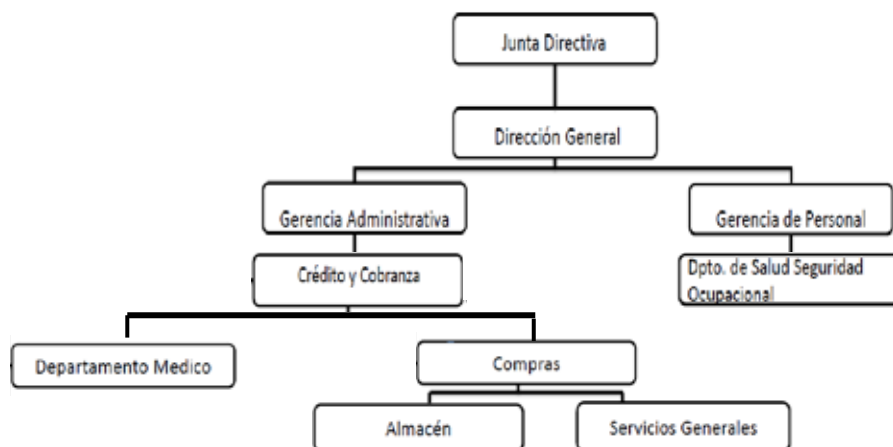
Nº	Preguntas de entrevista	Respuestas
1	¿Qué cargo desempeña dentro del Centro Quirúrgico Cardiovascular?	Directora General
2	¿Qué es el Centro Quirúrgico Cardiovascular?	Es una institución privada, presta servicios medico asistenciales. en la zona norte de la ciudad de Valencia Edo-Carabobo
3	¿Cuáles son los servicios que presta el Centro Quirúrgico Cardiovascular?	Presta servicios de consultas en diferentes especialidades y su principal actividad son las intervenciones quirúrgicas.
4	¿Cómo ha afectado la situación actual del país el funcionamiento del Centro Quirúrgico Cardiovascular?	Se adaptó a la modalidad de cirugías programadas y a pagar a proveedores en dólares las compras de medicamentos e insumos.
5	¿Tiene el Centro Quirúrgico Cardiovascular algún departamento, unidad o dirección responsable del resguardo, manejo y control de los medicamentos e insumos médico-hospitalarios requeridos para la atención de los pacientes?	El almacén

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Las respuestas a las preguntas fueron registradas mediante notas en libreta de las investigadoras; así como mediante el uso de la grabadora de audio del teléfono celular; y a continuación en el Anexo B se presentan las preguntas que integraron la entrevista. Las respuestas de la Directora General a cada una de las preguntas de la encuesta fueron extendidas, permitiendo obtener información general respecto al Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA y que se presenta a continuación..

El Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA está físicamente ubicado en la zona norte de la ciudad de Valencia Edo-Carabobo. Cuenta con doce (12) consultorios para consultas externas en diferentes especialidades (ver Tabla 1 en Capítulo I), pero su principal actividad es la intervención quirúrgica. Se destaca que aunque la institución se denomina `Centro Quirúrgico Cardiovascular`, en ella se llevan a cabo intervenciones quirúrgicas en las áreas cardiovascular, gastrointestinal, traumatológica, oftalmológica, ginecológica y plástica, entre otras.

Organizativamente, el Centro Quirúrgico Cardiovascular es presidido por una Junta Directiva, bajo la cual opera una Dirección General, a la cual están adscritas dos Gerencias: Administrativa y de Personal. La organización administrativa de la institución se muestra en la Figura 19.



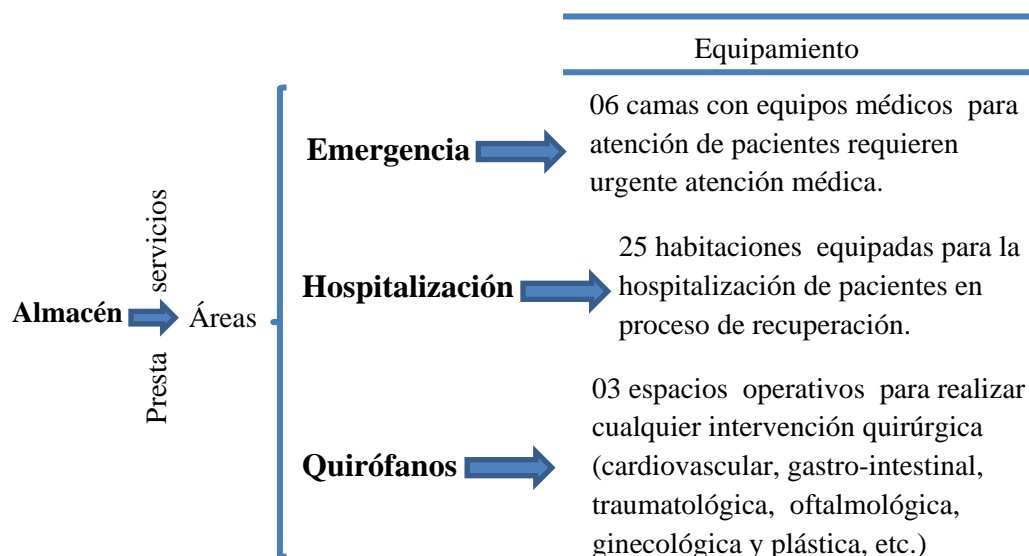
**Figura 19:** Organigrama del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ, C.A.  
**Fuente:** Manual de normas y procedimientos del Centro Quirúrgico Cardiovascular

La situación actual del país, caracterizada, por una parte, por un constante, e incontrolado, incremento de los precios de bienes y servicios; así como por el deterioro del poder adquisitivo de los ciudadanos, y por otra parte, por el hecho conocido que desde hace meses los precios de bienes y servicios son expresados en dólares o calculados en base a esta moneda (a lo largo y ancho del país), por lo que los saltos de los precios en bolívares son cada vez más rápidos al producirse pérdidas en el valor de la moneda; han ocasionado que el Centro Quirúrgico Cardiovascular opere mayoritariamente bajo la modalidad de cirugías programadas.

Las cirugías con carácter de emergencia que se presenten se coordinan con la Gerencia de Administración; y ésta por supuesto involucra al Almacén, para saber si la institución en ese momento cuenta, o no, con los insumos y medicamentos necesarios para llevarla a cabo. La modalidad de cirugías programadas ocasiona que las hospitalizaciones en alto porcentaje correspondan a pacientes en procesos de recuperación post-operatorios.

El almacén es la unidad responsable del resguardo, manejo y control de los medicamentos e insumos médico-hospitalarios requeridos para la atención de los pacientes. En total son 184 ítems (ver Anexo A). De la figura 22 se observa que el almacén se adscribe al Departamento de Compras. El almacén es la unidad responsable a abastecer a diferentes áreas de la institución médica de todos los medicamentos e insumos médico-hospitalarios que los pacientes que ingresan a la misma requieren para su debida atención.

En la figura 20 se presentan las áreas del Centro Quirúrgico Cardiovascular a las que el almacén presta servicios de suministro de medicamentos e insumos médico-hospitalarios:



**Figura 20:** Áreas del Centro Quirúrgico Cardiovascular a las que el almacén presta servicio.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

#### **4.1.2 Información Interna del Almacén: Personal, distribución física, equipamiento, clasificación y organización de ítems, recepción y despacho.**

Los datos para realizar el diagnóstico relacionado con el funcionamiento Interno del Almacén, fueron recogidos usando como técnicas la observación directa no participante en el almacén; así como también la observación indirecta, ya que hubo momentos en los cuales las investigadoras abordaron a los trabajadores del almacén para obtener la información deseada.

Como instrumento para la recolección de datos se usó un formato diseñado para anotar las observaciones realizadas (ver Anexo C), y que sirvió de guía a los fines de disponer de toda la información que se necesitaría posteriormente para el análisis. Las notas de campo fueron apoyadas con la toma de imágenes a través de un dispositivo electrónico, en este caso la función cámara fotográfica del teléfono celular. A continuación se presenta el diagnóstico realizado en relación a los diferentes aspectos

que caracterizan el funcionamiento actual del Almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular:

**A. En relación al personal adscrito o plantilla actual del almacén.**

La plantilla actual del almacén está integrada por dos (02) trabajadores: la Jefa del almacén y un auxiliar de almacén o almacenista. La jefa es contadora pública y con diez años en el cargo. El auxiliar de almacén o almacenista es bachiller y con siete años en el cargo. El conocimiento del personal relacionado con las tareas desarrolladas en el almacén es empírico. No tienen formación específica sobre gestión de almacén.

**B. En relación a las condiciones ambientales y/o de confort del almacén.**

La temperatura de las áreas administrativas del Centro Quirúrgico Cardiovascular está regulada por un sistema central de aire acondicionado. La temperatura del aire dentro del almacén, uno de los parámetros principales para determinar el grado de confort térmico, oscila entre los 19°C y los 23°C.

El sistema de ventilación actual permite un movimiento agradable del aire. La iluminación del almacén es buena y en base a luz blanca. Y los niveles de ruido no son molestos ni interfieren con las labores diarias del personal.

**C. Distribución física del almacén**

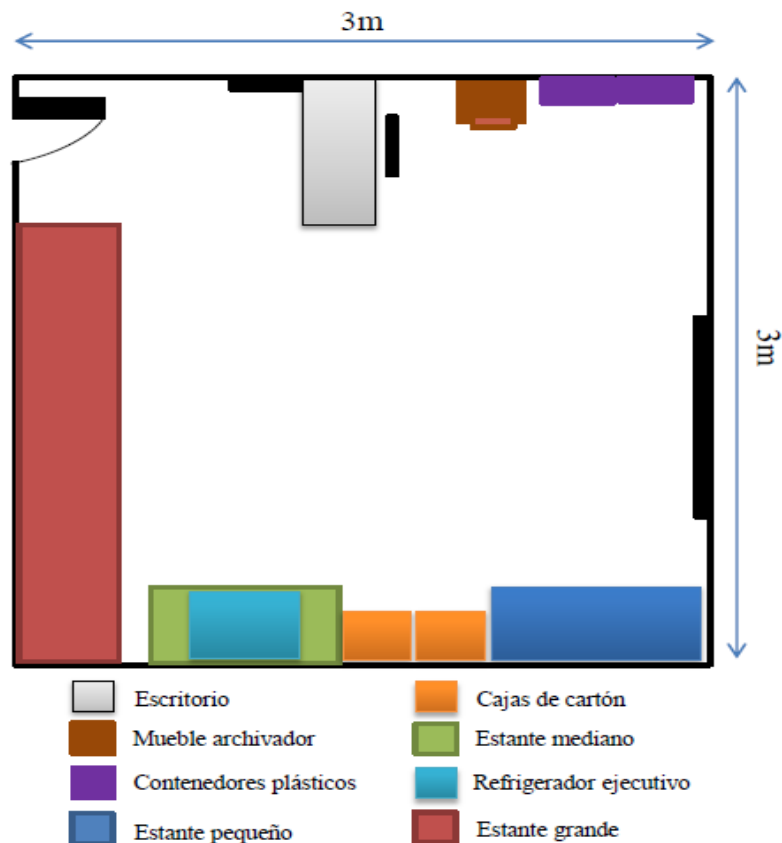
El almacén es un espacio que tiene un área aproximada de 3x3 m<sup>2</sup>. Se percibe como un área tan pequeña, pero aun así se distinguen dos secciones o áreas. Una sección a la entrada del mismo, a la izquierda, corresponde al área de recepción.

El equipamiento del área de recepción consiste en un escritorio, una computadora, un teléfono, diversos formatos de uso interno (formatos de solicitudes de compra y órdenes de despachos), un cuaderno de registros, carpetas y material de oficina. La otra sección corresponde al área de almacenamiento o guardado de los medicamentos e insumos manejados por la institución de salud. El equipamiento de

tal área consta de estantes de diferentes dimensiones, un mueble archivador, un refrigerador, contenedores de plástico y cajas de cartón.

Los diferentes contenedores y estantes están ubicados uno al lado del otro dejando muy poco espacio para el desplazamiento de las dos personas que laboran dentro del almacén. Los contenedores de plástico están dispuestos en el piso del almacén, justo en el espacio que queda entre un mueble o estantería.

Se observó que a la recepción de insumos y/o medicamentos, al almacenista no la coloca en su lugar establecido, por lo que durante periodos considerables de tiempo, estos permanecen en el piso del almacén. En la Figura 21 se muestra la actual distribución en planta del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular.



**Figura 21:** Distribución en planta actual del almacén

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

#### D. Equipamiento y organización de ítems almacenados,

De la figura 21 se observa que el equipamiento del área de almacenaje de ítems está constituido por siete (07) diferentes tipos de muebles: Un estante grande, un estante mediano, un estante pequeño, un mueble archivador, un refrigerador ejecutivo, dos (02) contenedores de plástico y varias cajas de cartón. La descripción detallada de tal mobiliario se presentó en el capítulo I del estudio; sin embargo en la Tabla 15 se resumen los aspectos más importantes respecto a ellos, haciendo mención a la figura, también ubicada en el capítulo I, que ilustra a cada uno.

**Tabla 15:** El equipamiento del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular

Equipamiento	Dimensiones	Ítems almacenado	Referencia
Estante grande	228 cm x 153 cm x 30 cm. 12 divisiones de 50 cm x 45 cm x 16 cm.	Material Descartable	<b>Figura 1:</b> Medicinas e insumos en estantes grande y mediano
Estante mediano	150 cm x 120 cm x 30 cm	Ampollas y Medicamentos Varios	
Estante pequeño	90 cm x 185 cm x 40 cm. 3 divisiones	Suturas, Adhesivos y Medicamentos Varios	<b>Figura 4:</b> Medicinas e insumos en estante pequeño
Mueble archivador pequeño con llave	150cm x 50cm x 45cm	Ampollas y botellas Pequeñas de Soluciones	<b>Figura 2:</b> Medicinas e insumos en archivador.
Refrigerador Ejecutivo	84 cm x 48.9 cm x 56 cm	Anestésicos y Medicamentos que deben permanecer a temperaturas entre 2 y 8°C	<b>Figura 3:</b> Medicinas e insumos en refrigerador
Contenedores de plástico	56 cm x 36 cm x 35 cm	Soluciones 500 ml.	<b>Figura 5:</b> Medicinas e insumos en contenedores de plástico y cartón
Cajas cartón	Varias	Soluciones de 500 ml y varios	

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En cuanto a cual medicamento y/o insumo se resguarda en cada estante, no se tiene formalmente definido. El estante más grande es para los insumos, los otros estantes y el archivador para colocar medicamentos y artículos más pequeños, pero al igual que el anterior no se identifica en cual nivel o qué posición debe ocupar cada ítem. En la figura 22, incorporando las imágenes reales, se ilustra la distribución en planta del equipamiento del almacén.



**Figura 22:** Distribución en planta actual del almacén ilustrada  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### E. En relación a la clasificación de los ítems manejados por el almacén

En la actualidad el almacén resguarda, maneja y controla un total son 184 ítems (ver Anexo A); de los cuales 75 ítems pertenecen a la familia de medicamentos y 109 ítems a la familia de insumos. Sin embargo, la clasificación o agrupación de los mismos se hace según el fin de utilización. En la Tabla 2, en el Capítulo I, se presenta la actual Clasificación de medicamentos e insumos según fines de utilización y en la Figura 23 se ilustra tal clasificación.



**Figura 23:** Clasificación actual de medicamentos e insumos en almacén.  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

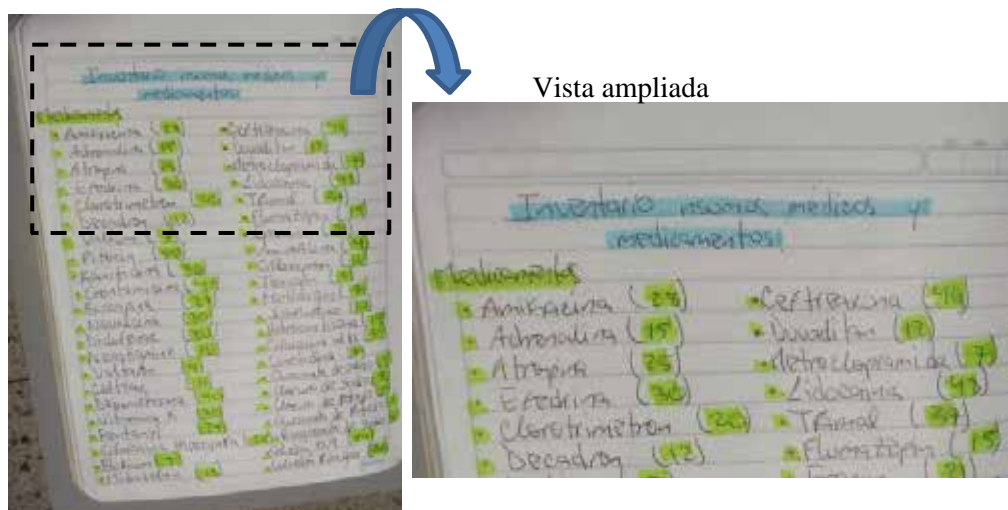
## F. En relación al manejo de ítems

El almacén no contempla la codificación de ninguno de los ítems que maneja; todos administrativamente son llamados por sus denominaciones comerciales y son almacenados en el contenedor que en el momento posea espacio disponible.

No está identificado en que estante va cada uno de los ítems del almacén, solo está establecido que el estante grande es para los insumos sin ningún orden específico, en tanto que en los demás son para colocar medicamentos cuya presentación es pequeña, pero al igual que el anterior no se identifica en cual nivel o qué posición debe ocupar cada ítem.

## G. Prácticas actuales (o sistema actual de control de inventarios)

Actualmente el almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular, lleva el registro de los medicamentos e insumos de forma manual mediante notas que plasman en un cuaderno. (Ver figura 24).



**Figura 24:** Registro del inventario de medicamentos en cuaderno.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El registro actual, como puede verse en la vista ampliada de la figura 26, no especifica la fecha de elaboración del inventario; no registra si corresponde a una actualización del mismo por entrada o salida de ítems al/del almacén. Sólo se registra el nombre comercial del medicamento o insumo inventariado y la cantidad entre paréntesis. Mediante consulta directa al almacenista se conoció que tal inventario se realiza al final de cada mes y se toma como inventario inicial del mes siguiente.

A través de un segmento, con formato de check list, incorporado al formato diseñado como instrumento para la recolección de las observaciones no participantes realizadas (ver Anexo C) se obtuvo información referida al actual sistema de control de inventarios del almacén. En la figura 25 se muestra el check list mencionado.

Sistema de control de inventario

ASPECTO	SI	NO
Existe registro de entradas medicamentos e insumos al almacén.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
Se actualiza el inventario de medicamentos e insumos luego de su entrada al almacén	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
Existe registro de salidas de medicamentos e insumos del almacén.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
Se actualiza el inventario de medicamentos e insumos luego de su salida o despacho del almacén	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
El almacén tiene definido nivel máximo de insumos y medicamentos a almacenar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
El almacén tiene definidas las cantidades de re-orden de insumos y medicamentos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
El almacén tiene definidas cantidades seguridad de insumos y medicamentos.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		
El almacén tiene algún programa computarizado para la gestión del control	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Observación:		

**Figura 25:** Check List sobre el actual sistema de control de inventario.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En relación al control de existencias de medicamentos e insumos, cada vez que almacén recibe medicamentos e insumos, no se realiza actualización del inventario. Tampoco lleva a cabo actualizaciones de las cantidades de los ítems por cada salida o despacho de los mismos hacia el área del centro clínico que lo solicite (emergencia, hospitalización o quirófanos), por tanto no tiene la disponibilidad de insumos y medicamentos actualizada 'al día'.

El proceso de actual de reposición de insumos y medicamentos del almacén es netamente empírico. No tiene definidos nivel máximo, cantidades de re-orden ni de seguridad de insumos y medicamentos. No se conoce la cantidad o nivel adecuado de inventario que, de cada uno de tales ítems, debería mantenerse de tal forma de satisfacer la demanda de las áreas de hospitalización, emergencia y quirófanos, y evitar incurrir en compras con carácter de urgencia.

Aunque el almacén tiene instalado un sistema computarizado para la gestión de control de inventarios, no lo usa por no poseer la información antes mencionada ya que tal programa la requiere para su funcionamiento. Otro aspecto que caracteriza las prácticas actuales del almacén es que no lleva un registro de la fecha de caducidad de los medicamentos ni insumos, por lo que la ubicación y ordenamiento de los mismos en los distintos estantes y contenedores se hace sin considerar tal aspecto. En la figura 7, en Capítulo I, se muestra evidencia de la existencia de medicinas vencidas bajo el resguardo del almacén.

#### **H. El proceso de recepción de medicamentos e insumos**

Cada vez que almacén recibe medicamentos e insumos, el almacenista chequea que recibe lo que expresa la factura del proveedor. Una vez hecho eso, la mercancía no es ubicada en el estante o contenedor correspondiente; sino que permanece en el área de recepción dispuesta en el piso, ya que tal zona no tiene estante alguno para el almacenaje temporal de medicamentos e insumos.

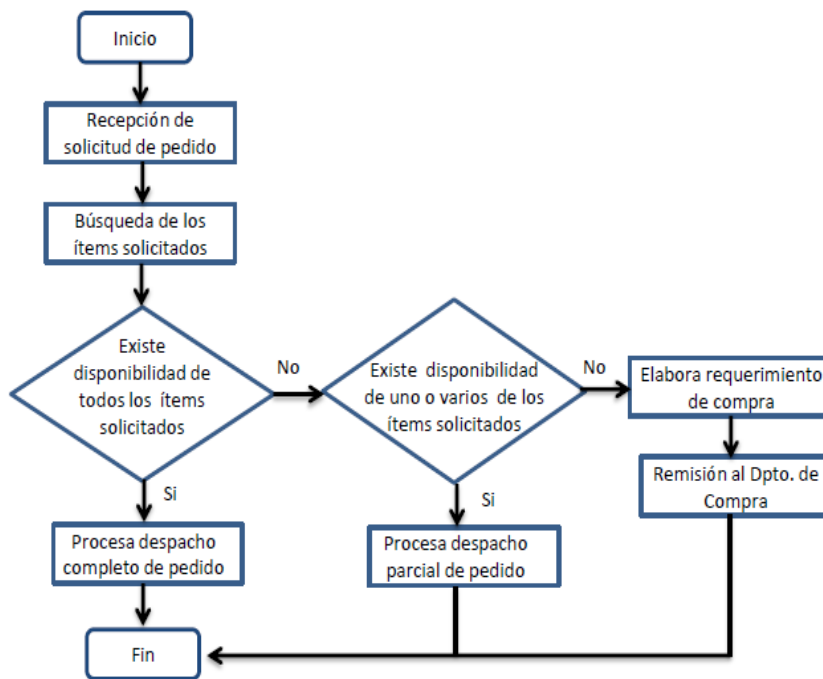
En el tiempo, y con frecuencia, se observó una cantidad considerable de ítems en el piso. Cuando los medicamentos e insumos recién recibidos son ubicados en su lugar, son colocados tratando de que queden primero ‘los viejos’; pero no se revisan por ejemplo las fechas de vencimiento. No se realiza actualización del inventario antes, ni después que los medicamentos e insumos son ubicados en su lugar.

### **I. El proceso de despacho de medicamentos e insumos**

El almacén suministra o despacha, por medio de una orden de entrega, los ítems solicitados, a través de un formato de requisición, por las diferentes áreas de la institución (emergencia, hospitalización y quirófanos). Cada vez que el almacén recibe una requisición u orden (pedido), el almacenista revisa directamente los estantes, refrigerador, mueble archivador y contenedores para ver si dispone, o no, lo solicitado y procesar su despacho. Según lo que encuentra sus opciones son: a. Procesar la orden de despacho de la totalidad del pedido. b. Procesar la orden de despacho del pedido de forma parcial. c. No entregar pedido.

Cuando se despacha de forma parcial o no se despacha el pedido, el almacén debe solicitar al Departamento de Compras la adquisición de los medicamentos y/o insumos requeridos mediante un formato existente (solicitud de orden de compra). En la figura 26 se presenta el diagrama que ilustra lo comentado antes.

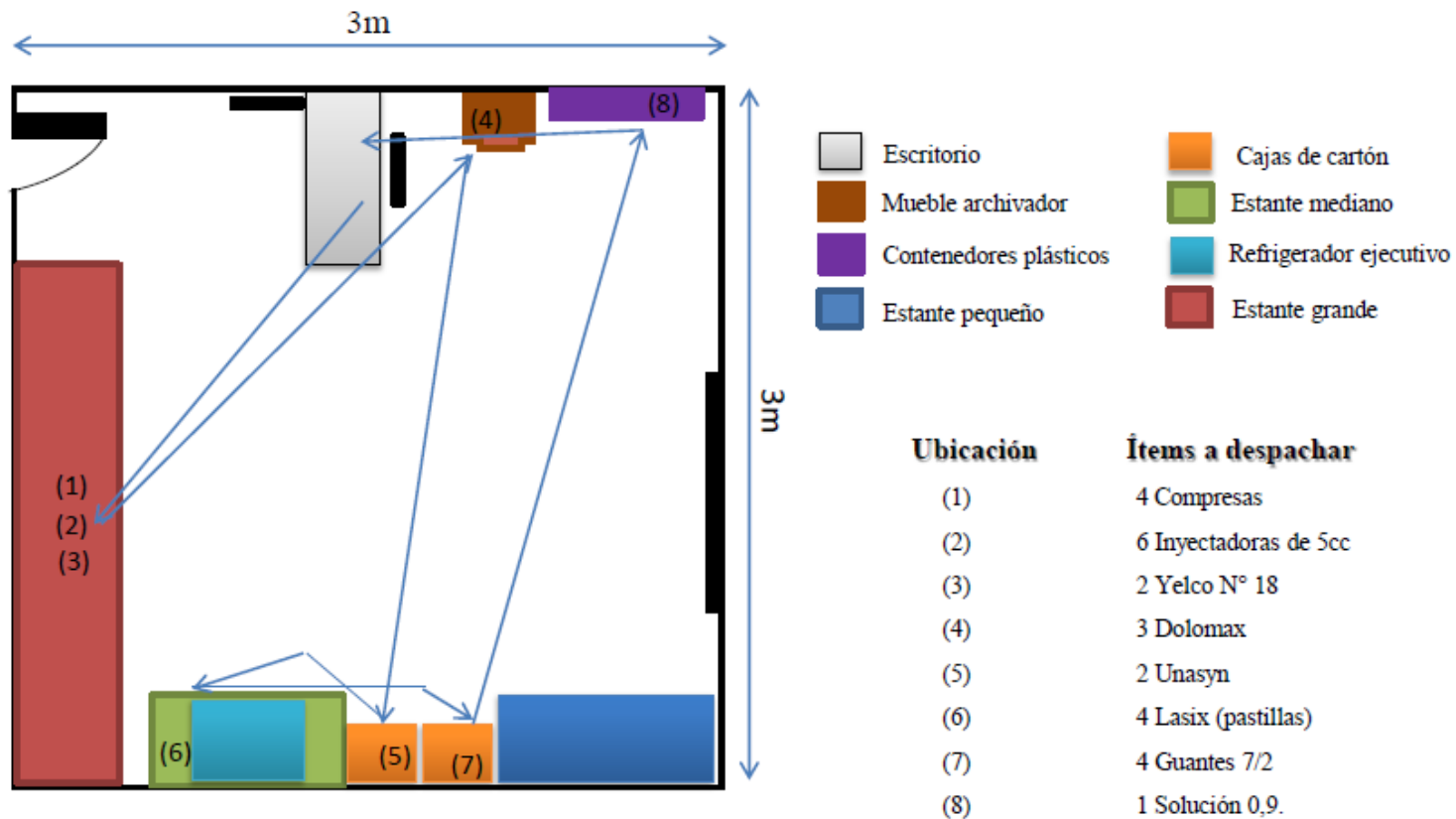
Cuando el almacén despacha de forma total o parcial un pedido dado, debe registrar en un formato (Hojas de gastos) el área y paciente de destino a fin de llevar un control, ya que los ítems finalmente no utilizados deben volver al almacén y ser descargados de la relación de medicamentos e insumos efectivamente usados para el procedimiento y/o o tratamiento del paciente



**Figura 26:** Proceso de despacho de medicamentos e insumos a las áreas de emergencia, hospitalización y quirófanos.  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El almacenaje o guardado actual de los diferentes medicamentos e insumos manejados por el almacén no es resultado de análisis alguno que responda a principios de efectividad y/o productividad, lo que repercute en el recorrido que el almacenista debe realizar para procesar el despacho de los ítems solicitados al almacén en un pedido dado; así como en el tiempo total que le lleva a este concretar tal despacho.

En la figura 27 se muestra el recorrido efectuado por el almacenista para despachar un pedido dado.



**Figura 27:** Recorrido del almacenista para el despacho de un pedido dado  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### **4.1.3 Información Externa del Almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular. La comunicación entre almacén y Gerencia Administrativa y Dpto. de compras.**

Tiene que ver con la relación existente entre las labores desarrolladas por el almacén y su interacción con los pacientes (clientes y usuarios de los servicios) y los proveedores.

#### **A. La Gerencia Administrativa:**

El almacén lleva relación de medicamentos e insumos usados para el procedimiento y/o o tratamiento de cada paciente. Tal control lo remite diariamente mediante un formato existente a la Gerencia Administrativa, a los fines de que ésta actualice el estado de cuenta del paciente en lo relacionado con medicamentos e insumos. El almacén debe velar que lo no utilizado regrese y no sea cargado a la cuenta del paciente; o que le sea entregado al paciente directamente.

#### **B. El Departamento de Compras:**

El almacén solicita al Departamento de Compras la adquisición de los medicamentos y/o insumos requeridos para poder concretar el despacho de pedidos y garantizar una atención efectiva y adecuada a los pacientes que los requieren.

### **4.2 FASE II: ANÁLISIS DE LOS FACTORES CRÍTICOS QUE INCIDEN EN EL FUNCIONAMIENTO ACTUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACÉN DEL CENTRO QUIRÚRGICO CARDIOVASCULAR CQ C.A.**

A partir del diagnóstico se realiza un análisis de los aspectos relacionados tanto con el funcionamiento Interno del Almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular como con su Interacción con otras dependencias. El propósito del análisis es identificar aquellos factores que inciden de forma crítica en el funcionamiento actual del sistema de gestión de almacén, y con el objetivo final de identificar oportunidades de mejoras.

#### **4.2.1 Incorrecta distribución física del almacén**

Se considera que la distribución física actual del almacén no es la más adecuada. Afecta negativamente las labores del almacenista; específicamente aquellas que tienen que ver con el guardado de los ítems recibidos y el despacho de órdenes de pedido; así como también las actividades de control y/o actualización de inventario (cuestión que el almacén actualmente no lleva a cabo).

#### **4.2.2 Inadecuado equipamiento del almacén**

El equipamiento, conjunto de estanterías y contenedores usados para almacenar los ítems, no es el más adecuado. El uso de contenedores de plástico y cajas de cartón actualmente usados sólo sirven para `guardar` los ítems sin ningún tipo de clasificación u orden.

#### **4.2.3 Desorganización en almacenaje de ítems**

En términos generales la organización de los ítems (medicamentos o insumos médicos) en las estanterías y contenedores no obedece a una lógica, norma interna del almacén. A excepción de que `el material descartable va en el estante grande`, el resto de los ítem se guardan en el estante o mueble en el que haya espacio o lugar disponible.

#### **4.2.4 Confusa clasificación de los ítems manejados por el almacén**

La clasificación actual de los ítems es confusa. No está claramente establecida ni usada. Por un lado se tiene una clasificación de los ítems según fines de utilización (Medicamentos y soluciones, Suturas y Material descartable). Por otro lado se tiene otra clasificación de los ítems como Medicamentos e Insumos.

#### **4.2.5 Inexistencia de un Sistema de control de inventarios**

En resumen no tienen un sistema actual de control de inventarios, y se nota por el hecho de que el almacén: sólo realiza inventario al final de cada mes y éste es su inventario inicial del mes siguiente.

No se realiza actualización del inventario una vez recibidos o despachados medicamentos y/o insumos, por tanto no lleva un control de existencias de los ítems; el proceso de actual de reposición de insumos y medicamentos es netamente empírico (no tiene definidos nivel máximo ni cantidades de re-orden); desconoce el nivel adecuado de inventario que debería mantener, de cada uno de tales ítems, para garantizar su suministro a las áreas que los requieran y evitar compras de urgencia. (inventario de seguridad). El no poseer todo lo mencionado antes, hace que no use el sistema computarizado para la gestión de control de inventarios instalado en la PC del almacén.

El no contar con un inventario actualizado de medicamentos e insumos, y aun cuando el centro clínico opera en un alto porcentaje con intervenciones quirúrgicas programadas, puede originar que en ocasiones, pone en riesgo la capacidad de respuesta de la institución al momento en el que ingrese un paciente que requiera una cirugía y/o tratamiento (no programado) de urgencia vital por no disponer en el almacén de los ítems necesarios para su atención. Lo anterior puede ocasionar riesgos de pérdida de vidas y/o que el centro incurra en costos adicionales, y de urgencia, por y para la adquisición de los mismos.

La totalidad de los ítems se manejan en función de su nombre comercial (Lasix, Decobel, Solución 0,9, Alpran) y/o nombres genéricos (guantes, mascarillas). Ningún ítem tiene una codificación.

El almacén no lleva un registro básico y estricto de los datos de los medicamentos; entre ellos su fecha de caducidad, y por tanto, tampoco se lleva una semaforización de los medicamentos de acuerdo con la proximidad de su fecha de

vencimiento, ocasionando al Centro Quirúrgico un porcentaje trimestral en pérdidas de medicamentos aproximadamente entre un 12% y 15%, teniendo así que desecharlas, porque no pueden utilizarse en los pacientes. Lo anterior representa una pérdida para la institución de 160\$/trim. aproximadamente; o sea 640\$/año.

#### **4.2.6 Inadecuado proceso de recepción de medicamentos e insumos**

El área de recepción solo consta de un escritorio, haciendo que con frecuencia una considerable cantidad de los ítems recibidos por el almacén, permanezcan en el piso hasta que son ubicados en su lugar, y tal puestas en su lugar trata de que los ítems 'viejos' queden de primero. No se revisan fechas de vencimiento.

#### **4.2.7 Inadecuado proceso de despacho de medicamentos e insumos**

La inexistencia de un inventario actualizado, la desorganización y la falta de información suficiente respecto a los ítems manejados en el almacén hace que para despachar un pedido, el almacenista deba realizar varios recorridos hacia los estantes, refrigerador, mueble archivador y contenedores para ver si dispone, o no, lo solicitado y procesar tal despacho, ocasionando demoras de las tramitaciones de tales órdenes.

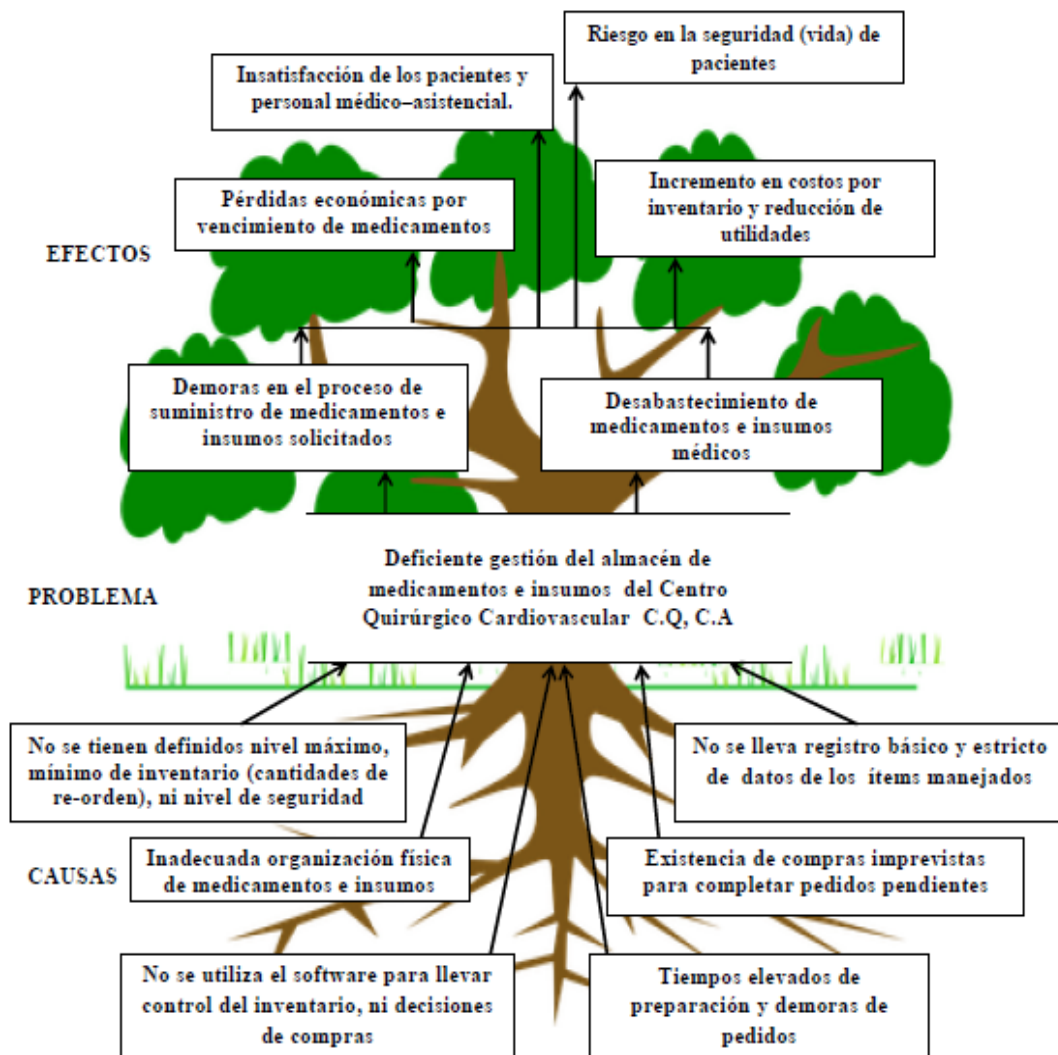
La organización de medicamentos e insumos, por ejemplo, de manera que los ítems de cierta clasificación, por ejemplo tipo A, se encuentren en un mismo estante, los tipo B en otro estante y los menos requeridos (tipo C) en otro estante, contribuiría a simplificar el despacho de un pedido dado, ya que el almacenista sabría a donde dirigirse sin perder tanto tiempo. Afecta la eficiencia de la actividad de despacho, el incremento de las gestiones administrativas según se procesen las ordenes de pedido en su totalidad del pedido, parcialmente o no se entregue. Se adiciona que la forma actual de guardado de los ítems dificulta que se puedan encontrar rápidamente y además que se usen los medicamentos más próximos a vencerse, lo cual también atenta la seguridad brindada al paciente.

#### **4.2.8 Comunicación no eficiente con la Gerencia Administrativa y el Departamento de Compras**

La Gerencia Administrativa requiere del almacén información correcta y confiable en relación a los medicamentos e insumos efectivamente usados para atender cada paciente, a los fines de llevar la cuenta de gastos por tales conceptos de forma ética, justa y sin prejuicios económicos hacia el paciente.

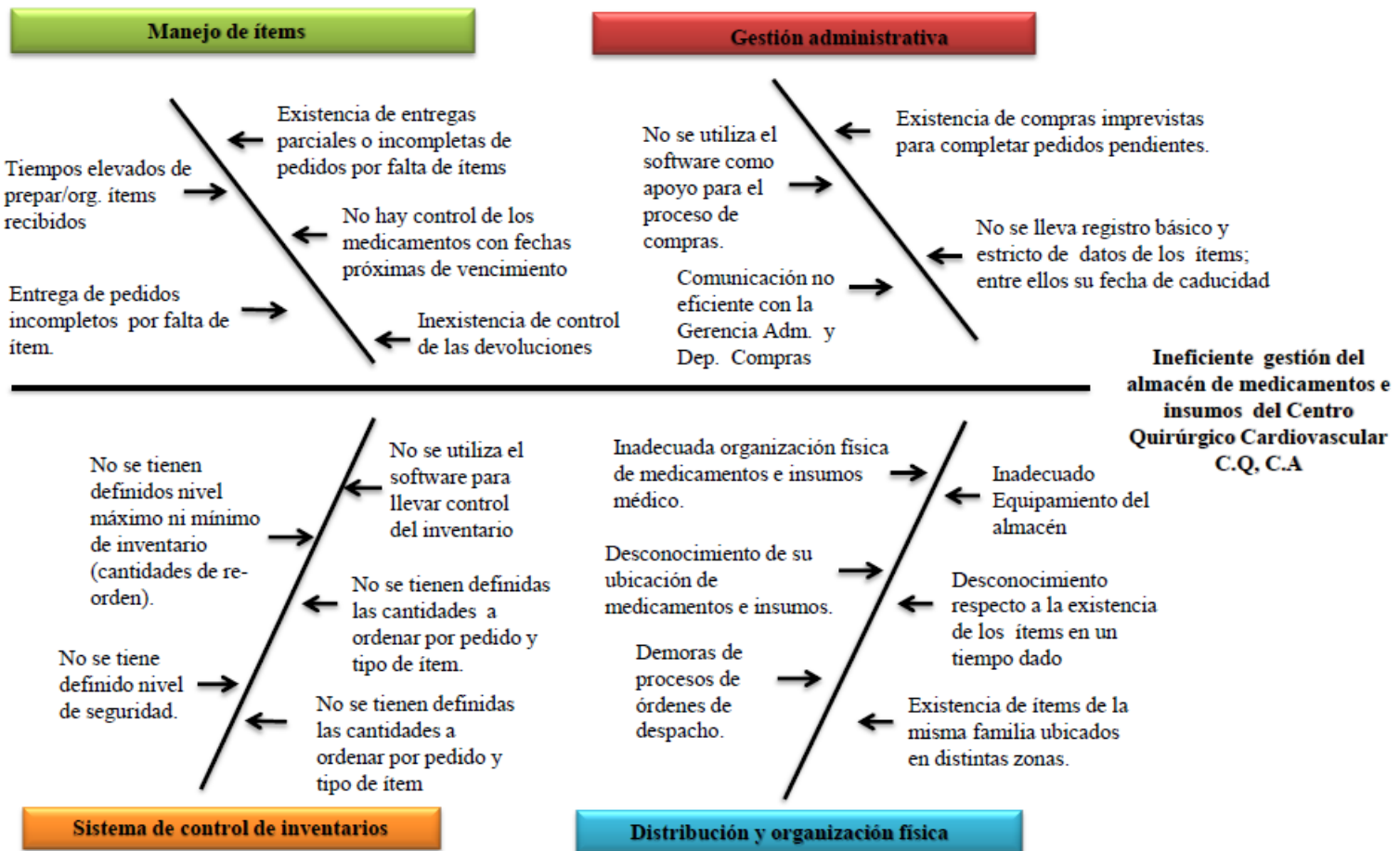
El Departamento de Compras adquiere los ítems que el almacén le solicita y que son requeridos para garantizar una atención efectiva, adecuada y de calidad los pacientes que los requieren. Una adecuada gestión de los inventarios haría más expedita las actividades del almacén de cara a la Gerencia Administrativa y Departamento de Compras.

A continuación, y a los fines de puntualizar los factores críticos identificados, así como sus causas y efectos, se presenta el Diagrama de árbol en la Figura 28:



**Figura 28:** Diagrama de árbol.  
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

La Figura 29 se presenta el Diagrama de Ishikawa:



**Figura 29:** Diagrama de Ishikawa  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Finalmente, se aplica la Técnica Nominal de Grupo o Técnica de Grupo Nominal (TGN) como herramientas de apoyo en el proceso de generación de ideas, planificación de estrategias para buscar una solución a una situación en particular y como medio para la toma de decisiones.

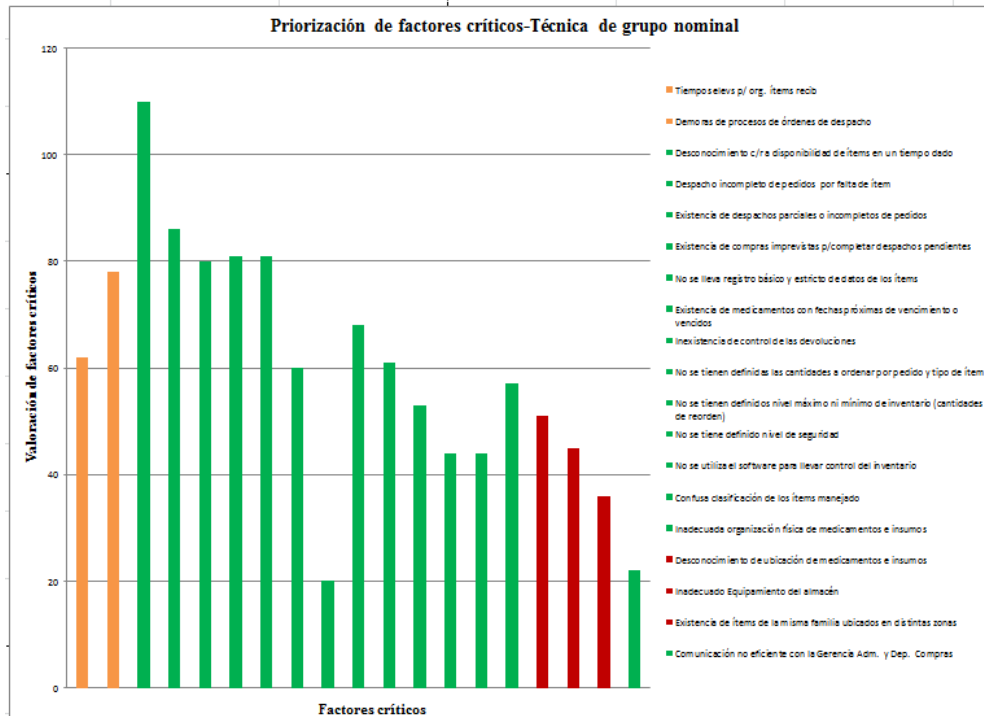
En la Tabla 17 se resume la Técnica del Grupo Nominal y en la cual participaron el personal adscrito a los Departamentos de Almacén y Compras de la institución de salud. En total seis personas asignaron un valor a cada uno de los diecinueve factores críticos, previamente identificados, que inciden en el funcionamiento del actual sistema de gestión de almacén. Cada persona asignó un valor entre el uno (01) y el diecinueve (10), en orden descendente, de manera que el factor crítico considerado de mayor incidencia se le asignó el valor más alto y esté en primer lugar (ver anexo I).

**Tabla 17:** Aplicación de la Técnica del Grupo Nominal para priorizar los factores críticos que inciden en el funcionamiento del actual sistema de gestión de almacén

PERSONAL/ F. CRÍTICOS	Jefe de almacen	Jefe de compras	Almacenista	Aux. compras	Pasantel	Pasante 2	Totales
Tiempos elevs p/ org. ítems recib	13	13	18	9	8	1	62
Demoras de procesos de órdenes de despacho	12	14	17	10	7	18	78
Desconocimiento c/r a disponibilidad de ítems en un tiempo dado	19	17	19	18	18	19	110
Despacho incompleto de pedidos por falta de ítem	18	16	16	17	6	13	86
Existencia de despachos parciales o incompletos de pedidos	17	15	15	16	5	12	80
Existencia de compras imprevistas p/completar despachos pendientes	16	19	12	19	4	11	81
No se lleva registro básico y estricto de datos de los ítems	15	18	14	11	13	10	81
Existencia de medicamentos con fechas próximas de vencimiento o vencidos	14	11	13	1	12	9	60
Inexistencia de control de las devoluciones	8	1	6	2	1	2	20
No se tienen definidas las cantidades a ordenar por pedido y tipo de ítem	11	12	11	15	11	8	68
No se tienen definidos nivel máximo ni mínimo de inventario (cantidades de reorden)	10	10	10	14	10	7	61
No se tiene definido nivel de seguridad	9	9	7	13	9	6	53
No se utiliza el software para llevar control del inventario	7	8	9	12	3	5	44
Confusa clasificación de los ítems manejado	5	3	8	5	19	4	44
Inadecuada organización física de medicamentos e insumos	6	6	5	7	17	16	57
Desconocimiento de ubicación de medicamentos e insumos	3	5	4	6	16	17	51
Inadecuado Equipamiento del almacén	4	4	3	4	15	15	45
Existencia de ítems de la misma familia ubicados en distintas zonas	2	1	2	3	14	14	36
Comunicación no eficiente con la Gerencia Adm. y Dep. Compras	1	7	1	8	2	3	22

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

La figura 33 ilustra el resultado de la priorización de los mencionados factores



**Figura 30:** Técnica de grupo nominal: Priorización de factores críticos que inciden en el funcionamiento actual del sistema de almacén.

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

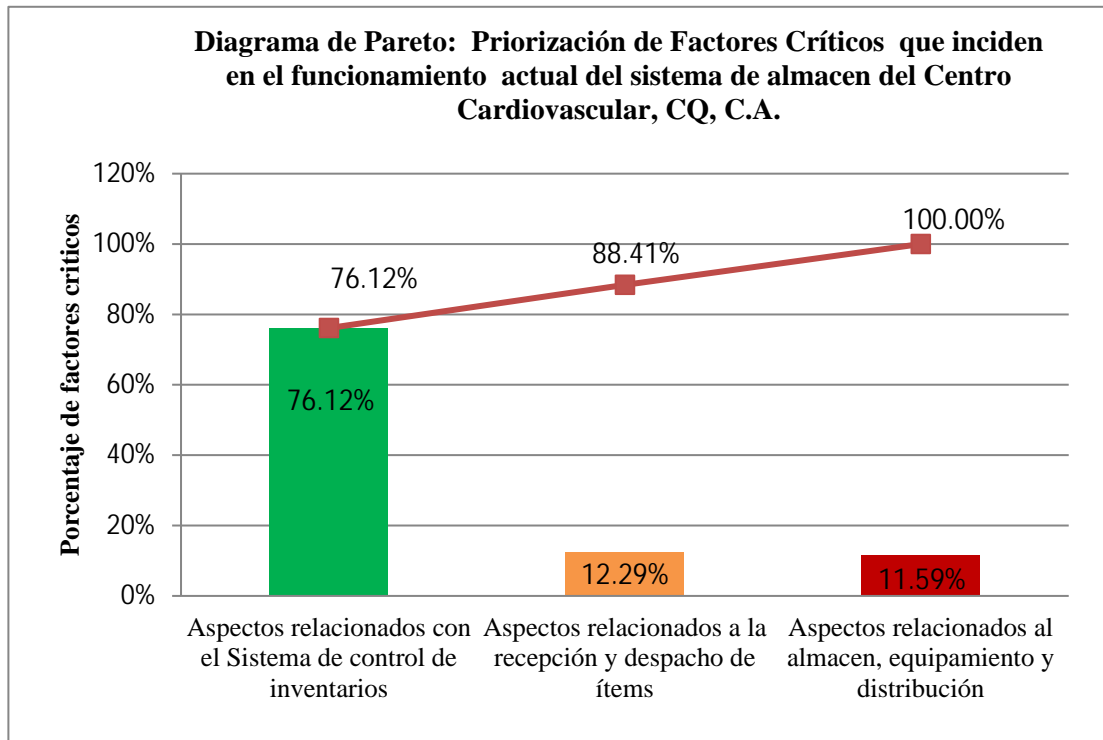
A partir de la tabla 17 y figura 30 se extrae que los factores críticos se agrupan según los aspectos relacionados con el sistema de control de inventarios, la recepción y despacho de ítems, y con al equipamiento y distribución del almacén (ver Tabla 17).

**Tabla 17:** Consolidación y priorización de factores críticos

ASPECTOS	TOTAL	%
Relacionados con el Sistema de control de inventarios	867	76,12%
Relacionados a la recepción y despacho de ítems	140	12,29%
Relacionados al almacen, equipamiento y distribución	132	11,59%

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Y en la figura 31 se ilustra en base al diagrama de Pareto lo antes mostrado en la tabla 18:



**Figura 31:** Diagrama de Pareto: Agrupación de factores de críticos.

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Así pues, el resultado de la aplicación de la técnica de grupo nominal orienta en relación a las áreas y posibles alternativas o propuestas a plantear para la mejora del funcionamiento del sistema de gestión de almacen del Centro Quirúrgico.

El diagrama de Pareto básicamente orienta sobre el que el planteamientos de propuestas referidas y centradas en un sistema de control de inventarios resolvería el 76% de los problemas del actual sistema de gestión de almacen; también que si se adiciona la resolución de los aspectos referidos al almacen, su equipamiento y distribución se resolverían el 100% de la problemática del funcionamiento del sistema de almacen de la institución.

#### 4.2.9 Detección de oportunidades y propuestas de mejoras

A partir del diagnóstico se identificaron factores críticos que afectan el funcionamiento actual del sistema de gestión del almacén, detectándose oportunidades de mejora de aspectos relacionados tanto con el funcionamiento Interno del Almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular como con su Interacción con otras dependencias. En la figura 32 se ilustran las posibles soluciones para los factores críticos identificados y agrupados.



**Figura 32:** Planteamiento de Oportunidades de mejora

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En la figura 35 se resumen a ocho (08) factores que inciden actualmente en el inadecuado funcionamiento del sistema de gestión de almacén, pueden mejorar y/o eliminarse a través de tres (03) posibles acciones. En la tabla 18 se plantean las propuestas de mejoras planteadas.

**Tabla 18:** Propuestas de mejoras según factores críticos

<b>PROPUESTAS</b>	<b>FACTORES CRÍTICOS</b>
<b>SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS</b>	Confusa clasificación de los ítems manejados por el almacén Desorganización en almacenaje de ítems (ABC) Inexistencia de Sistema de control de inventarios Inadecuado proceso de recepción Inadecuado proceso de despacho Comunicación no eficiente con la Gerencia de Administración y Departamento de Compras
<b>CAMBIO DE EQUIPAMIENTO</b>	Inadecuado Equipamiento del almacén Inadecuado proceso de recepción Inadecuado proceso de despacho
<b>NUEVA DISTRIBUCIÓN FÍSICA</b>	Incorrecta distribución física del almacén

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Las tres propuestas conforman el Sistema de gestión de almacén diseñado para el Centro Quirúrgico Cardiovascular, objeto del presente estudio en el marco del Trabajo especial de grado para optar al Título de Ingeniero Industrial.

### 4.3 FASE 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACEN

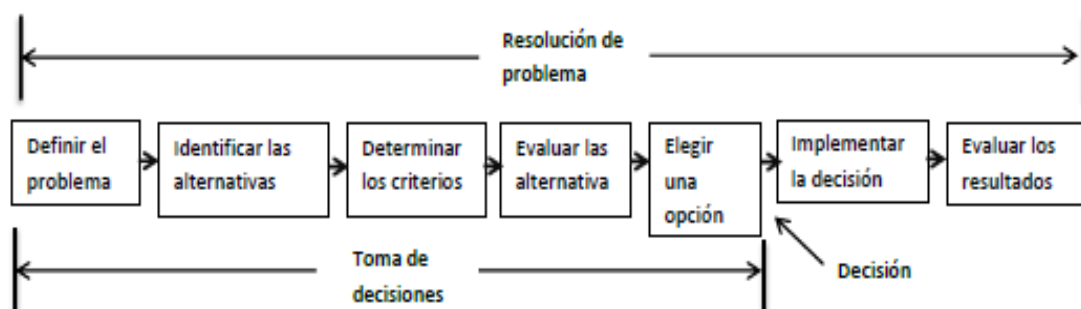
En la fase 3 del presente estudio se aborda todo lo relacionado con el detalle de cada una de las tres propuestas que conforman el Sistema de gestión diseñado para el Centro Quirúrgico Cardiovascular: el sistema de control de inventarios, el cambio de equipamiento y la nueva distribución física del almacén.

#### FASE 3A: La clasificación ABC de medicamentos e insumos.

Las decisiones sobre inventarios se basan, en última instancia, en ítems individuales. Es por tal razón que antes de asignar a los inventarios un determinado nivel de control es necesario clasificarlos a fin de establecer prioridades de administración y diferenciar los sistemas de control de ítems en cada categoría. Una forma de realizar tal categorización es mediante la clasificación ABC.

#### 4.3.1 Toma de decisión respecto tipo de clasificación ABC a realizar

Toma de decisiones es el término que generalmente se asocia con las primeras cinco etapas del proceso de resolución de problemas. “La toma de decisiones es un proceso de selección entre cursos alternativos de acción, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno más objetivos”. (Herbet, 1960). La toma de decisiones inicia con la identificación y definición del problema, y termina con la elección de una alternativa, que es el acto de tomar una decisión. En la Figura 33 se ilustra el Proceso de resolución de problemas:



**Figura 33:** Proceso de resolución de problemas

Fuente: Herbet, S. (1960)

Las tres primeras fases del proceso decisorio constituyen la “Estructuración del problema” y las dos últimas fases son el “Análisis del problema”

En el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA se manejan 184 ítems en total agrupados en 75 ítems en la familia de medicamentos y 109 ítems en la familia de insumos. Por otra parte, siendo que los medicamentos son el tipo de inventario que maneja el mayor grupo de referencias de alto costo de la institución, y al igual que los insumos y en relación a aspectos relacionados con la variabilidad, frecuentemente diaria, de precio y disponibilidad en el mercado, se decidió realizar un estudio más detallado, y que contemplaran más de un criterio para realizar la clasificación ABC. A los problemas que no implican más de un criterio de decisión se les denomina problemas de decisión de criterio único, y en el caso contrario se les denomina problemas de criterios múltiples o problemas de decisión multicriterio.

Por las características de la problemática identificada en el almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA, se consideró que su análisis puede ajustarse a un modelo de decisión multicriterio discreto; específicamente es aplicable al modelo del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ) o (AHP) por sus siglas en inglés.

Decisión: Realizar clasificación ABC multi-criterio de los insumos y medicamentos usando modelo del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ).

#### **4.3.2 Selección del método para el desarrollo de la clasificación ABC multi-criterio**

Para el desarrollo de la clasificación ABC se seleccionó la técnica de Proceso Jerárquico Analítico (PJA), entre otros aspectos debido a que es una metodología muy flexible que puede ser utilizada en diversos campos, desde economía hasta temas de servicios, salud, educación, etc. (Murillo, 2010). Por otra parte, permite considerar varios criterios; así como, y por medio de matrices y basados en una tabla

de valores, obtener los pesos o ponderaciones de los criterios o variables más importantes.

Por otra parte, tal técnica ha sido aplicada por investigadores, por ejemplo, para la priorización de los procesos objeto de costeo en entidades del sector de la salud (Jiménez, 2012), así como para el diseño de un control de inventarios en la bodega de la unidad quirúrgica de la ciudad de Cali (Arias, 2015); obteniéndose en ambos casos buenos resultados.

La decisión de utilizar la técnica de Proceso Jerárquico Analítico (PJA) se basa en que permite identificar a aquellos medicamentos e insumos vitales o muy importantes para la realización de la cirugía del paciente, y que por tanto, deben de tener una gestión y control especial.

Una de las características interesantes del Proceso Jerárquico Analítico (PJA) es que se puede aplicar de forma individual, o de forma colectiva, por ejemplo por un grupo de expertos, llegando a una solución final que será el resultado de la opinión de todos los expertos. En tal caso, se agrega la opinión de cada uno de los expertos, lo cual puede realizarse de distintas formas y en función del tipo de expertos y del objetivo propuesto. Aznar. (2005).

### **4.3.3 Estructuración del problema al que se aplicó la técnica de Proceso Jerárquico Analítico (PJA)**

#### **A. La identificación del problema**

Diseñar de una propuesta de gestión de inventarios que considere para, el desarrollo de la clasificación ABC de los insumos y medicamentos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA, los diferentes aspectos o criterios que más influye en las decisiones de compra y políticas de inventarios de los mismos.

## **B. La identificación del objetivo**

Desarrollar la clasificación ABC de los insumos y medicamentos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA, que considere los diferentes aspectos o criterios que más influyen en las decisiones de compra y políticas de inventarios de los mismos.

## **C. La Identificación de los participantes**

Para identificar a los participantes, se analizó primero la estructura funcional del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA., con la finalidad de identificar cuáles unidades estaban implicadas y/o relacionadas con el proceso de selección de proveedores y gestión de compra de los diferentes insumos y medicamentos manejados por la institución.

Las diferentes áreas (emergencia, hospitalización y quirófanos) del Centro Quirúrgico Cardiovascular, solicitan los insumos y medicamentos requeridos a través de una orden de pedido. Cada vez que el almacén recibe un pedido, el almacenista verifica la disponibilidad del ítem para suministrarlo. Las opciones arrojadas por tal verificación son: entregar completa la orden de pedido recibida, entregar en forma parcial la orden de pedido recibida o dejar la solicitud sin entregar. Las dos últimas opciones involucran que el almacenista informe al jefe del almacén para que éste solicite al departamento de compras la adquisición de los ítems faltantes.

En este contexto y considerando el objetivo central del presente estudio, se determinó que los talleres de trabajo debían contar con los siguientes integrantes: Jefe de almacén, Almacenista y el Jefe de compras, por ser el personal es el responsable e implicado en los procesos de gestión del almacén y de compras de los insumos y medicamentos; y se partió del conocimiento previo de tal grupo y el historial de insumos y medicamentos más usados y de mayor criticidad en el área.

Se programaron talleres de trabajo, en los que participaron los responsables directos de las actividades relacionadas con el caso. Se realizaron 2 talleres que tuvieron una duración aproximada de 2 horas cada uno. Los talleres de trabajo, permitieron identificar claramente el objetivo, los criterios de evaluación y las alternativas de decisión. Lo más importante es que las personas idóneas brindaron una emisión de juicios consistentes, que es el requisito indispensable para la correcta aplicación del modelo del Proceso de Análisis Jerárquico (PAJ).

#### **4.3.4 Selección y definición de criterios a considerar para la clasificación ABC**

La selección y definición de criterios a considerar para la clasificación ABC de los insumos y medicamentos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA se realiza en el marco de un trabajo grupal tipo taller en el que, y a través de intervenciones dinámicas de los participantes (autores, y personal con mayor experiencia y conocimiento en el manejo de insumos y medicamentos: Jefe de almacén, Almacenista y el Jefe de compras), se fueron enunciando, definiendo, analizando y finalmente seleccionando en base al consenso los criterios que serían considerados para realizar la posterior clasificación ABC multi-criterio de insumos y medicamentos.

Los criterios seleccionados para el presente estudio son:

- a. **Costo unitario.** Representa en unidades monetarias el costo de las unidades de cada ítem (insumos y/o medicamentos) que ingresó al almacén registrado en los informes históricos proporcionados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA. Es el costo en el mercado de las unidades de cada ítem (insumos y/o medicamentos) al momento de su adquisición.
- b. **Rotación/Consumo:** Se refiere a los ítem (medicamentos y/o insumos) demandados al almacén (utilizados) cada mes por las diferentes unidades del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA. (emergencia, hospitalización y quirófanos)

- c. **Criticidad del ítem para el paciente.** Está relacionado con cómo podría afectar la salud del paciente la falta de disponibilidad de un medicamento y/o insumo dado. Productos que por su demanda y del tipo de la especialidad que lo requiere, se debe contar con un nivel de stock alto.
- d. **Tiempo de entrega o reposición.** Relacionado al plazo de entrega ofrecido por los proveedores. Valorado en días, tomados desde el día de confirmación del recibido de la orden de compra por parte del proveedor a la fecha de llegada de los productos al almacén.

#### **4.3.5 Aplicación de la técnica de Proceso Jerárquico Analítico (PJA)**

El Proceso Analítico Jerárquico, PAJ, permitió obtener una única medida escalar de la importancia relativa de cada uno de los criterios seleccionados y empleados en el proceso de toma de decisión, cuantificando los juicios u opiniones del personal responsable e implicado en los procesos del almacén y de compras de los insumos y medicamentos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA.

El resultado del PAJ, se aplicará para la posterior clasificación ABC de los ítems del inventario (medicamentos e insumos).

Para la aplicación del proceso analítico jerárquico, una vez definidos y seleccionados los criterios, se siguieron los siguientes pasos:

1. Priorización de los elementos del modelo jerárquico mediante ponderación los criterios definidos y seleccionados.
3. Comparación, por pares, de los criterios definidos y seleccionados para asignar un peso relativo a cada criterio.
4. Evaluación de los elementos mediante asignación de “pesos”.
5. Generación de una ordenación (Ranking) de las alternativas de acuerdo con los pesos dados.

6. Análisis de Sensibilidad mediante la determinación de la consistencia de las comparaciones.

· **La ponderación de los criterios. Paso 1**

El Proceso Analítico Jerárquico utiliza una escala subyacente con valores de 1 a 9, denominada Escala Fundamental de Saaty (Ver Tabla 19) para la valoración o ponderación de los criterios y mediante la formación de las matrices pareadas, confeccionadas también por Saaty, para calificar las preferencias relativas por cada dos elementos o criterios.

**Tabla 19:** Tabla de comparación por pares de Saaty (1980)

ESCALA DE SAATY		COMENTARIOS
VALOR	DEFINICION	
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente al criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	
Ejemplo e interpretación de notación	El criterio A es de importancia grande frente al criterio B las notaciones serían las siguientes. Criterio A frente a criterio B: 5 Criterio B frente a criterio A : 1/5	Recíprocos

**Fuente:** Aznar. (2005).

Para la valoración de los criterios se realizó un (01) taller con el personal clave (Jefe de almacén, almacenista y Jefe de compras), los cuales y de acuerdo con Aznar. (2005), se consideran 'Expertos homogéneos' ya que son integrantes de un grupo que tienen entre ellos una serie de coincidencias, entre ellas el área de trabajo y la finalidad de su trabajo; por lo que las opiniones emitidas fueron bastante homogéneas.

En la primera parte del taller se explicó al personal participante la metodología a aplicar para realizar las comparaciones entre cada dos criterios aplicando la Escala Fundamental confeccionada por Saaty (1980). En la segunda parte, se les consultó su opinión respecto sobre el valor de cada uno de los criterios comparados, y a partir de las comparaciones pareadas individuales, se construyó una matriz de comparación pareada para el grupo.

· **La comparación de los criterios. Paso 2.**

Para hacer comparaciones se aplicó la escala de Saaty, para indicar cuántas veces más un criterio es importante con respecto al criterio con el cual se compara. En las Tablas 20 y 21 se muestran las matrices de comparación pareadas para el grupo:

**Tabla 20:** Matriz de comparación por pares de criterios para medicamentos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega
Costo	1	4	1/3	4
Rotación	1/4	1	1/7	1/3
Criticidad p/paciente	3	7	1	9
Tiempo de entrega	1/4	3	1/9	1

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Interpretación: El criterio Criticidad del ítem p/paciente tiene una importancia extrema frente al Tiempo de entrega, notación: 9.

**Tabla 21:** Matriz de comparación por pares de criterios para insumos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega
Costo	1	1/3	1/7	1/7
Rotación	3	1	1/5	1/7
Criticidad p/paciente	7	5	1	3
Tiempo de entrega	7	7	1/7	1

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### C. Síntesis de los juicios expertos. Paso 3.

Consiste en sumar los valores en cada columna de la matriz de comparaciones pareadas. Ver Tablas 22 y 23.

**Tabla 22:** Matriz Síntesis de valoraciones por pares de criterios para medicamentos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega
Costo	1	4	1/3	4
Rotación	1/4	1	1/7	1/3
Criticidad p/paciente	3	7	1	9
Tiempo de entrega	1/4	3	1/9	1
<b>Totales</b>	<b>4,50</b>	<b>15</b>	<b>1,59</b>	<b>14,33</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 23:** Matriz Síntesis de valoraciones por pares de criterios para insumos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega
Costo	1	1/3	1/7	1/7
Rotación	3	1	1/5	1/7
Criticidad p/paciente	7	5	1	3
Tiempo de entrega	7	7	1/7	1
<b>Totales</b>	<b>18,00</b>	<b>13,33</b>	<b>1,49</b>	<b>4,29</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### D. Generación de la matriz de comparaciones pareadas normalizadas Paso 4.

La matriz de comparaciones pareadas normalizada se origina a partir de la asignación de “pesos”, y para obtenerla se divide cada elemento de la matriz de comparación entre el total de su columna. Ver Tablas 24 y 25.

**Tabla 24:** Matriz de comparaciones pareadas normalizada para medicamentos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega
Costo	0,22	0,27	0,21	0,28
Rotación	0,06	0,07	0,09	0,02
Criticidad p/paciente	0,67	0,47	0,63	0,63
Tiempo de entrega	0,06	0,20	0,07	0,07
<b>Totales</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Calculo Típico: Costo-Rotación:  $4/(15) = 0,27$ ; Criticidad p/paciente-T. entrega:  $9/14,33 = 0,63$

**Tabla 25:** Matriz de comparaciones pareadas normalizada para insumos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega
Costo	0,06	0,03	0,10	0,03
Rotación	0,17	0,08	0,13	0,03
Criticidad p/paciente	0,39	0,38	0,67	0,70
Tiempo de entrega	0,39	0,53	0,10	0,23
Totales	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>	<b>1,00</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Calculo Típico: Criticidad p/paciente-Tiempo de entrega - Tiempo de entrega:  $3/4,29=0.70$

#### E. Determinación de pesos finales de criterios: Ranking final de criterios. Paso 5.

A la ordenación o Ranking de los criterios de acuerdo con los pesos dados se le denomina vector prioridad, y es igual al promedio de la fila de la matriz normalizada, y representa la importancia relativa de cada uno os criterios.

En las Tablas 26 al 29 se presenta el ranking final de criterios, las matrices y los vectores prioridad para Medicamentos e insumos.

**Tabla 26:** Promedio final de criterios Medicamentos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega	Promedio final criterios
Costo	0,22	0,27	0,21	0,28	0,24
Rotación	0,06	0,07	0,09	0,02	0,06
Criticidad p/paciente	0,67	0,47	0,63	0,63	0,60
Tiempo de entrega	0,06	0,20	0,07	0,07	0,10

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

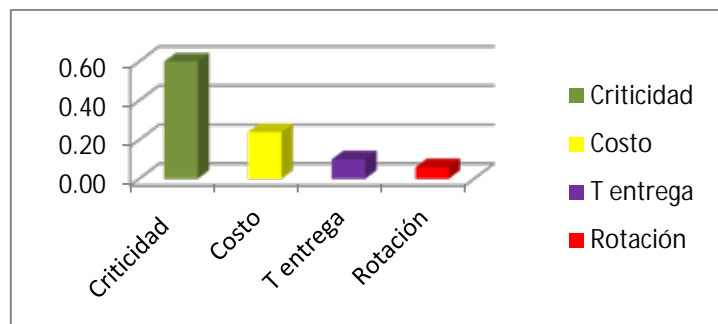
Calculo Típico: Costo:  $(0,22+0,27+0,21+0,28)/4$  (número de criterios)=  $0,98/4=0,24$

**Tabla 27:** Ranking final de criterio: Vector prioridad Medicamentos

Criterios	Peso
<b>Criticidad p/paciente</b>	0,60
<b>Costo</b>	0,24
<b>Tiempo de entrega</b>	0,10
<b>Rotación</b>	0,06

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

A continuación, la figura 34 ilustra el vector prioridad mostrados en la Tabla 27:



**Figura 37:** Vector prioridad Medicamentos

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Respecto a los medicamentos (figura 34) los criterios de mayor importancia son criticidad del ítem para el paciente, el segundo criterio es el costo, luego está el tiempo de entrega y por último la rotación; siendo estos dos últimos los criterios de menor peso y por tanto indican que no afectan directamente la gestión y procedimientos del paciente.

**Tabla 28:** Promedio final de criterios insumos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo de entrega	Promedio final de criterios
<b>Costo</b>	0,06	0,03	0,10	0,03	0,05
<b>Rotación</b>	0,17	0,08	0,13	0,03	0,10
<b>Criticidad p/paciente</b>	0,39	0,38	0,67	0,70	0,53
<b>Tiempo de entrega</b>	0,39	0,53	0,10	0,23	0,31

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

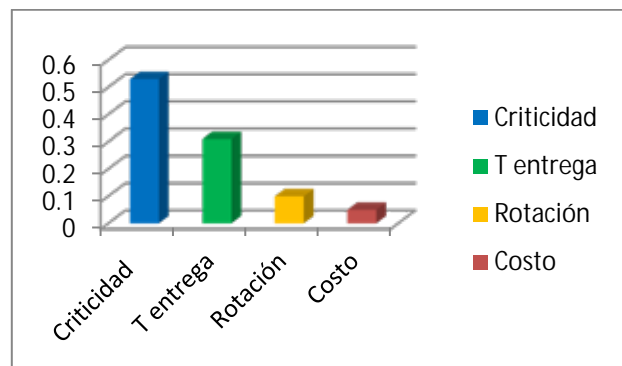
Calculo Típico: Rotación:  $(0,17+0,08+0,13+0,03)/4$  (número de criterios) =  $0,41/4=0,10$

**Tabla 29:** Ranking final de criterios: Vector prioridad Insumos

Criterios	Peso
<b>Criticidad p/paciente</b>	0,53
<b>Tiempo de entrega</b>	0,31
<b>Rotación</b>	0,10
<b>Costo</b>	0,05

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

A continuación, la figura 38 ilustra el vector prioridad mostrados en la Tabla 29:



**Figura 35:** Vector prioridad Insumos

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Como se observa en la figura 35 el criterio de mayor peso para la gestión de los insumos es: Criticidad del ítem para el paciente, luego está el tiempo de entrega, en siguiente lugar se encuentra la rotación y por último el costo y, estos son de menor importancia puesto que estos dos aspectos, no afectan la gestión y procedimiento del paciente de forma directa.

#### **F. Análisis de Sensibilidad mediante la determinación de la consistencia de las comparaciones: Determinación de consistencia de las comparaciones. Paso 6.**

Una consideración importante en términos de la calidad de la decisión final se refiere a la consistencia de los juicios que muestra el tomador de decisiones en el transcurso de la serie de comparaciones pareadas. Se debe tener presente que la consistencia perfecta es muy difícil de lograr y que es de esperar cierta inconsistencia en casi cualquier conjunto de comparaciones pareadas, después de todo son juicios rendidos por seres humanos. El proceso analítico jerárquico calcula la razón de

consistencia (RC) como el cociente entre el índice de consistencia de la matriz de comparación A y el índice de consistencia aleatorio.

$$RC = \frac{IC}{IA}$$

Dónde:

ü IC es el índice de consistencia de A y se calcula como sigue:  $IC = \frac{\lambda_{\max} - n}{(n-1)}$ ,

donde

- $\lambda_{\max}$ : Es el promedio de los valores del vector Suma ponderada (SP)/ Vector prioridad (VP).
- n: Es el número de criterios establecidos o tamaño de la matriz

ü IA es el índice de consistencia aleatoria promedio de A, es el índice de consistencia de una matriz de comparaciones pareadas generada en forma aleatoria. Se puede mostrar que el IA depende del número de elementos que se comparan. Los valores de IA son mostrados en la Tabla 30:

**Tabla 30:** Valores de IA para matrices de diferentes órdenes (Saaty, 1980)

Tamaño de la matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Consistencia aleatoria (IA)	0,00	0,00	0,52	0,89	1,11	1,25	1,35	1,40	1,45	1,49

Fuente: Aznar. (2005).

La razón de consistencia (RC) (o CR, de Consistency Ratio), está diseñada de manera que los valores que exceden de 0.10 son señal de juicios inconsistentes; es probable que en estos casos el tomador de decisiones desee reconsiderar y modificar los valores originales de la matriz de comparaciones pareadas.

Se considera que los valores de la razón de consistencia de 0.10 o menos son señal de un nivel razonable de consistencia en las comparaciones pareadas. Es decir:

RC 0,10 => Consistencia razonable

RC > 0,10 => Inconsistencia

Según Aznar (2005), se considera la existencia de consistencia cuando la Razón de consistencia (RC) no supera los porcentajes mostrados en la Tabla 31.

**Tabla 31:** Porcentajes máximos de la Razón de consistencia

Tamaño de la matriz	Razón de consistencia (RC)
3	5%
4	9%
5 o mayor	10%

Fuente: Aznar. (2005).

A continuación se presenta el procedimiento para calcular la razón de consistencia (RC) correspondiente a las comparaciones pareadas para los Medicamentos:

- a. **Paso 1:** Multiplicar matrices comparación y el vector prioridad, el cual se le llama suma ponderada (SP). Ver Tabla 32

**Tabla 32:** Suma ponderada criterios Medicamentos

Criterios	Costo	Rotación	Criticidad p/paciente	Tiempo entrega		Vector Prioridad		Suma Ponderada
Costo	1	4	1/3	4	x	0,24	=	1,08
Rotación	1/4	1	1/7	1/3		0,06		0,24
Criticidad p/paciente	3	7	1	9		0,60		2,64
Tiempo de entrega	1/4	3	1/9	1		0,10		0,41

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Cálculo típico: Medicamentos. Criterio: Costo

$$(1 \times 0,24) + (4 \times 0,06) + (1/3 \times 0,60) + (4 \times 0,10) = 1,08$$

- b. **Paso 2:** Dividir la suma ponderada entre el vector prioridad (VP). El resultado es el vector que se necesita para calcular el índice de consistencia (IC). Ver Tabla 33

**Tabla 33:** Razón Suma ponderada Vector prioridad (SP/ VP) Medicamentos

Criterios		Suma Ponderada		Vector Prioridad		SP/ VP
Costo	:	1,08	÷	0,24	=	4,50
Rotación		0,24		0,06		3,98
Criticidad p/paciente		2,64		0,60		4,40
Tiempo de entrega		0,41		0,10		4,07

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

c. **Paso 3:** Obtenidos los vectores (SP/VP) para los medicamentos e insumos, se procede a calcular el  $\lambda_{\text{máx}}$ . el cual equivale al promedio de los valores del vector (SP/VP).

$$\text{max. (Medicamentos)} = \frac{4,50 + 3,98 + 4,40 + 4,07}{4} = 4,24$$

d. **Paso 4:** Calcular el índice de consistencia (IC), mediante la ecuación  $IC = \frac{\lambda_{\text{max}} - n}{(n-1)}$ ; siendo n = número de criterios = 4

$$IC(\text{Medicamentos}) = \frac{4,24 - 4}{(4 - 1)} = \frac{0,24}{3} = 0,08$$

e. **Paso 5:** Calcular la razón de consistencia (RC) a través de la ecuación:  $RC = \frac{IC}{IA}$ ; donde el índice aleatorio (IA) se extrae de la Tabla 28 para n = 4: 0,89.

$$RC(\text{Medicamentos}) = \frac{IC}{IA} = \frac{0,08}{0,89} = 0,089$$

De acuerdo a la tabla 27:

**RC < 0,09 => las comparaciones realizadas tienen una consistencia razonable**

De igual manera se procede para realizar el análisis de consistencia de las comparaciones pareadas para los Insumos; obteniéndose como resultado el siguiente:

$$RC(\text{Insumos}) = \frac{IC}{IA} = \frac{0,0801}{0,89} = 0,09$$

De acuerdo a la tabla 27:

**RC = 0,09 => las comparaciones realizadas tienen una consistencia razonable**

En el Anexo D se presentan los Cálculos realizados con la ayuda del programa Excel para hacer el Análisis de Sensibilidad mediante la determinación de la consistencia de las comparaciones tanto para medicamentos como para insumos.

#### **4.3.6 Clasificación ABC multicriterio de medicamentos e insumos**

Verificada la consistencia de los criterios seleccionados, se realiza la clasificación ABC multicriterio de los medicamentos e insumos según los pesos de cada uno de los criterios ya calculados. El procedimiento seguido fue:

- a. Clasificar cada uno de los medicamentos e insumos (SKU's) por cada criterio
- b. Organizar los datos de los medicamentos e insumos ordenados en forma descendente. El SKU de mayor valor se ubicó en primer lugar.
- c. Normalizar los datos dividiendo el valor de cada SKU entre el valor del SKU más alto.
- d. Calcular el peso de cada medicamento e insumo para su respectivo criterio, multiplicando el valor del peso del criterio por el valor normalizado.
- e. Consolidar los pesos de cada medicamento e insumo por cada criterio sumando los pesos de cada medicamento e insumo obtenidos por cada criterio, para obtener el peso total.
- f. Organizar los datos, tomando como referencia el peso total obtenido antes, de los medicamentos e insumos ordenados en forma descendente.

#### **A. Clasificación de medicamentos e insumos según el peso de cada criterio.**

La clasificación de los medicamentos e insumos se hizo con base a cada uno de los criterios seleccionados. En relación a los criterios se destaca:

- **El Costo unitario:** Se calcula como el costo unitario promedio de cada ítem, tomando como referencia el costo de los mismos entre los meses de enero 2019 a enero 2020; y dada la variabilidad del mismo en base a la moneda de curso nacional (Bolívares), se usó el costo en dólares; que es la moneda en la que la totalidad de los proveedores ofertan insumos y medicinas a la institución. Tales datos fueron aportados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA.
- **Rotación:** Calculada en base a la rotación promedio de cada ítem entre los meses enero 2019 y enero 2020. Tales datos fueron aportados por el Centro Quirúrgico.

- **Criticidad del ítem para el paciente:** Para la clasificación de los medicamentos e insumos con base a este criterio cualitativo, se requirió realizar una actividad adicional con el personal del almacén y compras del Centro Quirúrgico Cardiovascular a fin de asignar un valor a cada SKU (medicamentos o insumos), y diseñar una escala de peso asignado según el nivel de importancia respecto a la actividad quirúrgica y salud del paciente. La escala de peso se ilustra en la Tabla 34.

**Tabla 34:** Escala de peso según nivel de importancia. Criterio: Ítem Crítico para el paciente

VALOR	DEFINICIÓN
1	Medicamentos o insumos que no se consideran de significativa importancia para cirugía o salud del paciente.
3	Medicamentos o insumo que se consideran importante para la cirugía o salud del paciente, pero puede ser reemplazado u homologado por otro.
5	Medicamento o insumo que se consideran extremadamente importante para la cirugía o salud del paciente, es crítico y no puede ser reemplazado u homologado por otro.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

- **Tiempo de reposición:** El Departamento de compras del Centro Quirúrgico Cardiovascular, maneja una cartera fija de proveedores que les garantiza un tiempo de entrega de los ítems que les suministran. La información respecto al tiempo que cada proveedor tarda en entregar los ítems fue aportado por la institución.

Antes de iniciar el proceso de clasificación ABC multicriterio:

1. Se selecciona la agrupación de cada uno los ítems manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular según sean Medicamentos o Insumos.
2. Se asignó temporalmente un código de cuatro dígitos a cada ítem (Medicamentos: M001, M002, etc.; Insumos I001, I002, etc.), atendiendo solicitud de la institución de salud de preservar la identificación de los mismos.

En el Anexo E se muestran los datos primarios bases para la clasificación ABC multicriterio, agrupando y codificando los ítems tal como se mencionó antes.

**B. Organización en forma descendente y Normalización de los datos:** A continuación se presenta una muestra de la organización en forma descendente y Normalización de los datos de los medicamentos e insumos según el criterio costo unitario (ver Tablas 35 y 36).

**Tabla 35:** Organización y Normalización de medicamentos. Criterio: Costo Unitario

<b>Codificación</b>	<b>Costo prom (\$)</b>	<b>Normalización</b>
M044	45,00	100%
M030	18,00	40%
M002	13,00	29%
M003	12,00	27%
M018	12,00	27%
M011	11,00	24%
M052	8,88	20%
M059	8,13	18%
M036	8,00	18%
M051	7,23	16%
M040	7,00	16%
M045	6,70	15%

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 36:** Organización y Normalización de insumos. Criterio: Costo Unitario

<b>Codificación</b>	<b>Costo Prom (\$)</b>	<b>Normalización</b>
I109	13,72	100%
I067	5,40	39%
I025	5,33	39%
I014	5,00	36%
I045	3,88	28%
I026	3,47	25%
I065	3,46	25%
I009	3,45	25%
I055	3,00	22%
I091	2,89	21%
I092	2,89	21%
I093	2,89	21%

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En ANEXO F se muestra la Organización y Normalización en forma descendente y Normalización de los datos de los medicamentos e insumos en su totalidad y según todos los criterios.

**C. Calculo del peso de cada medicamento e insumo para cada criterio:** A continuación se presenta una muestra de tal según el criterio Rotación promedio mensual (ver Tablas 37 y 38).

**Tabla 37:** Calculo de pesos de medicamentos. Criterio Rotación promedio mensual

Codificación	R. Prom (Unid)	Normalizacion	Peso
M052	275	100%	0,060
M011	205	75%	0,045
M063	188	68%	0,041
M004	185	67%	0,040
M010	165	60%	0,036
M016	151	55%	0,033
M030	150	55%	0,033
M057	147	54%	0,032
M059	140	51%	0,031
M015	138	50%	0,030
M065	136	49%	0,030
M062	133	48%	0,029

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 38:** Calculo de pesos de insumos. Criterio Rotación promedio mensual

Codificación	Rotación Prom (und)	Normalización	Peso
I048	496	100%	0,10
I046	455	92%	0,09
I049	413	83%	0,08
I035	372	75%	0,08
I039	364	73%	0,07
I038	351	71%	0,07
I041	331	67%	0,07
I047	331	67%	0,07
I040	322	65%	0,07
I043	310	63%	0,06
I015	291	59%	0,06
I020	289	58%	0,06

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En ANEXO F se muestra Cálculo de pesos de los medicamentos e insumos en su totalidad y según todos los criterios.

#### D. Consolidación de los pesos de cada medicamento e insumo por cada criterio:

A continuación se presenta una muestra de los resultados una vez totalizados, para cada ítem, los pesos de los diferentes criterios (ver Tablas 39 y 40).

**Tabla 39:** Consolidación de pesos de medicamentos

Codificación	PESOS DE CRITERIOS				Total
	Costo (\$)	Rotacion (Und)	Criticidad	T.Entrega (días)	
M001	0,0320	0,0090	0,6000	0,0333	0,6744
M002	0,0693	0,0017	0,1200	0,0333	0,2244
M003	0,0640	0,0027	0,1200	0,0333	0,2200
M004	0,0114	0,0403	0,3600	0,0500	0,4617
M005	0,0201	0,0271	0,6000	0,0167	0,6639
M006	0,0043	0,0019	0,3600	0,0167	0,3828
M007	0,0051	0,0027	0,3600	0,0167	0,3845
M008	0,0064	0,0225	0,6000	0,0167	0,6456
M009	0,0080	0,0135	0,1200	0,0167	0,1582
M010	0,0149	0,0360	0,3600	0,0500	0,4609
M011	0,0587	0,0447	0,6000	0,0667	0,7701
M012	0,0197	0,0192	0,3600	0,0500	0,4490
M013	0,0160	0,0201	0,3600	0,0500	0,4461
M014	0,0181	0,0267	0,3600	0,0500	0,4549
M015	0,0229	0,0302	0,3600	0,0500	0,4631
M016	0,0304	0,0329	0,6000	0,1000	0,7633

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 40:** Consolidación de pesos de insumos

Codificación	PESOS DE CRITERIOS				TOTAL
	Rotacion (und)	Costo (\$)	T. Entrega (días)	Criticidad	
I001	0,0029	0,0073	0,1550	0,1060	0,2711
I002	0,0020	0,0073	0,1550	0,1060	0,2703
I003	0,0041	0,0036	0,2325	0,5300	0,7703
I004	0,0176	0,0103	0,0775	0,1060	0,2114
I005	0,0526	0,0000	0,0775	0,1060	0,2361
I006	0,0333	0,0017	0,0775	0,5300	0,6426
I007	0,0052	0,0055	0,1550	0,3180	0,4836
I008	0,0110	0,0033	0,1550	0,3180	0,4873
I009	0,0020	0,0126	0,3100	0,1060	0,4305
I010	0,0208	0,0020	0,1550	0,5300	0,7078
I011	0,0156	0,0042	0,1550	0,5300	0,7048
I012	0,0487	0,0011	0,0775	0,1060	0,2333
I013	0,0417	0,0019	0,0775	0,3180	0,4391
I014	0,0065	0,0182	0,3100	0,1060	0,4407
I015	0,0587	0,0018	0,0775	0,5300	0,6680
I016	0,0149	0,0007	0,0775	0,1060	0,1991
I017	0,0233	0,0051	0,2325	0,3180	0,5788

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En Anexo G se muestra la Consolidación de pesos de los ítems en su totalidad y según todos los criterios.

**E. Organización de los datos, tomando como referencia el peso total. Clasificación ABC multicriterio.**

Para la clasificación final de los medicamentos se tomó como referencia:

- Tipo A: 20% de los ítems con mayor peso total, 15 ítems.
- Tipo B: 30% de los ítems con pesos totales entre 68% y 44%, 23 ítems.
- Tipo C: 50% de los ítems con pesos totales inferiores a 44%, 37 ítems.

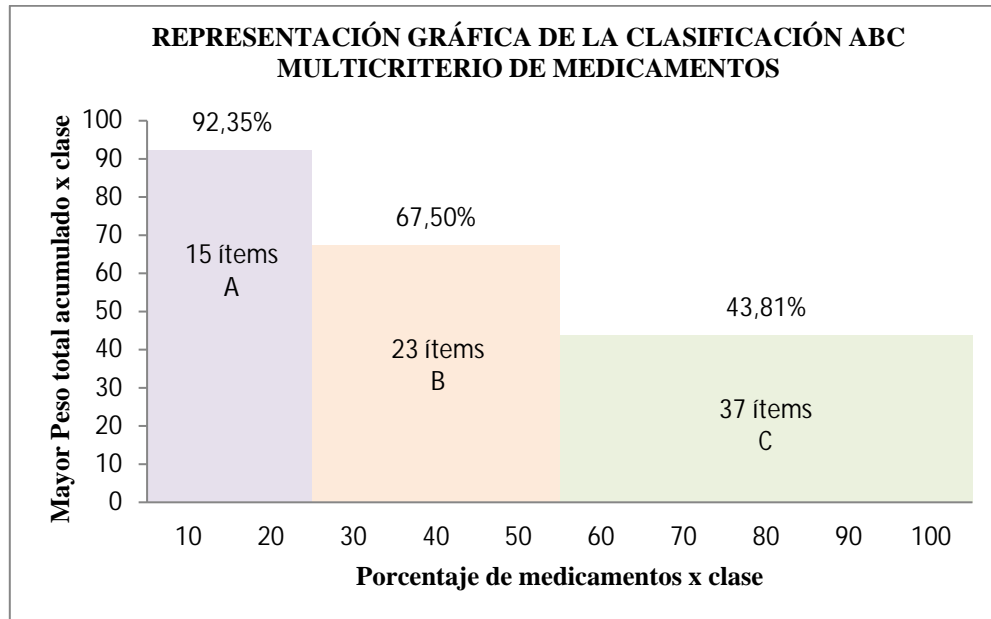
En la Tabla 41 se presenta una muestra de la clasificación ABC multicriterio de medicamentos basada en PJA; y en el Anexo H puede verse la Clasificación ABC multicriterio completa.

**Tabla 41:** Clasificación ABC multicriterio de medicamentos basada en PJA

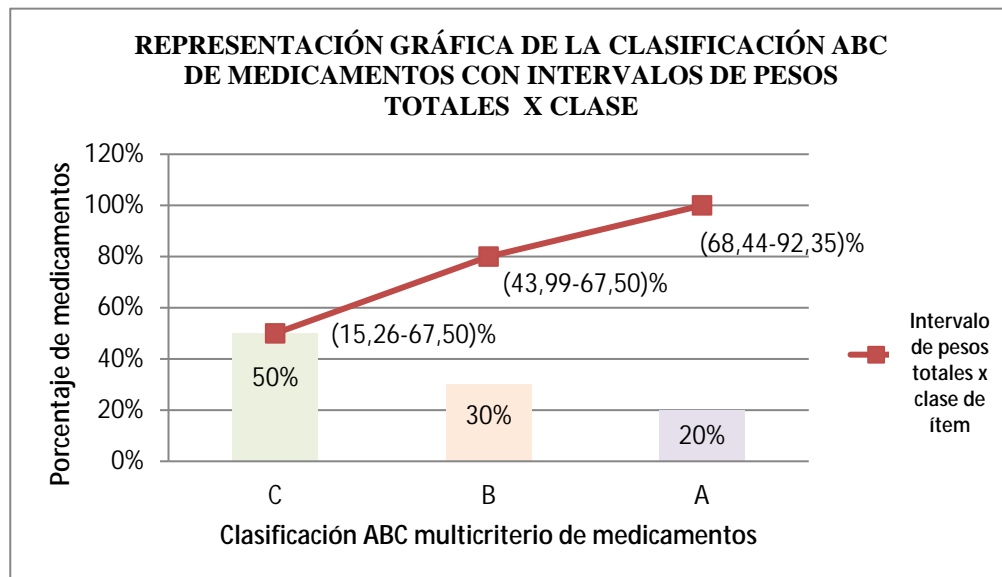
PESOS DE CRITERIOS					Total	Clasif. Item
Codificación	Costo (\$)	Rotacion (Und)	Criticidad	T.Entrega (días)		
M044	0,2400	0,0169	0,6000	0,0667	0,9235	A
M030	0,0960	0,0327	0,6000	0,0500	0,7787	
M052	0,0474	0,0600	0,6000	0,0667	0,7740	
M011	0,0587	0,0447	0,6000	0,0667	0,7701	
M016	0,0304	0,0329	0,6000	0,1000	0,7633	
M017	0,0328	0,0279	0,6000	0,1000	0,7607	
M062	0,0293	0,0290	0,6000	0,0167	0,6750	B
M001	0,0320	0,0090	0,6000	0,0333	0,6744	
M073	0,0118	0,0286	0,6000	0,0333	0,6737	
M065	0,0267	0,0296	0,6000	0,0167	0,6729	
M034	0,0115	0,0209	0,6000	0,0333	0,6657	
M005	0,0201	0,0271	0,6000	0,0167	0,6639	
M047	0,0137	0,0145	0,3600	0,0500	0,4381	C
M028	0,0128	0,0280	0,3600	0,0333	0,4342	
M027	0,0112	0,0272	0,3600	0,0333	0,4317	
M066	0,0201	0,0176	0,3600	0,0333	0,4310	
M025	0,0089	0,0238	0,3600	0,0333	0,4260	
M026	0,0101	0,0218	0,3600	0,0333	0,4253	

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En las figuras 36 y 37 se ilustran la Clasificación ABC multicriterio de los medicamentos.



**Figura 36:** Clasificación ABC multicriterio de medicamentos  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 37:** Clasificación ABC multicriterio de medicamentos con intervalos de pesos  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Para la clasificación final de los insumos se tomó como referencia:

- Tipo A: 20% del total de ítems con mayor peso, 22 ítems.
- Tipo B: 30% del total de ítems con pesos totales entre 66% y 57%, 33 ítems.
- Tipo C: 50% del total de ítems con pesos totales inferiores a 57%, 54 ítems.

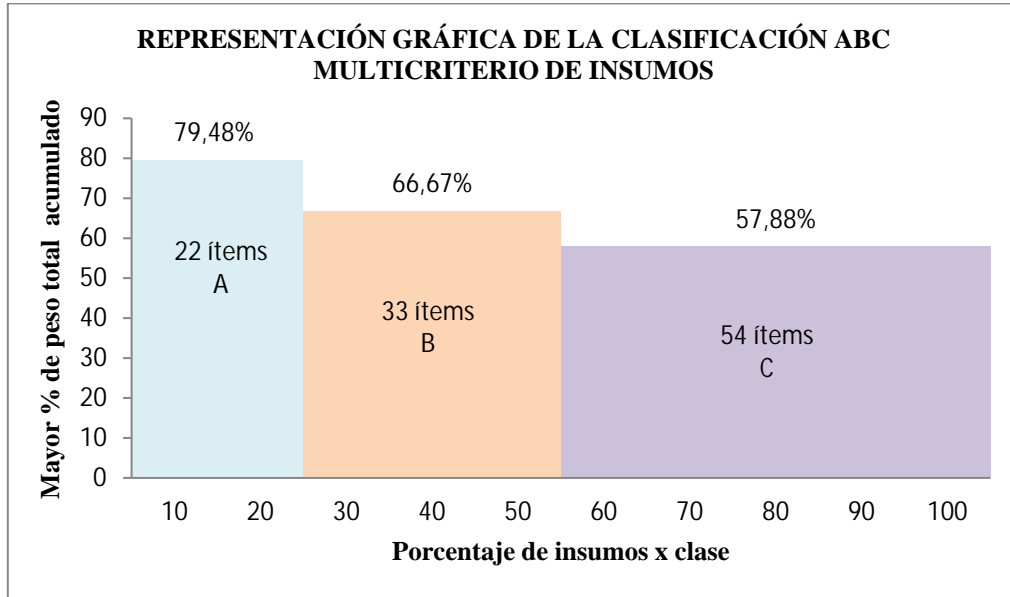
En la Tabla 42 se presenta una muestra de la clasificación ABC multicriterio de insumos basada en PJA; y en el Anexo H puede verse la Clasificación ABC multicriterio completa.

**Tabla 42:** Clasificación ABC multicriterio de insumos basada en PJA

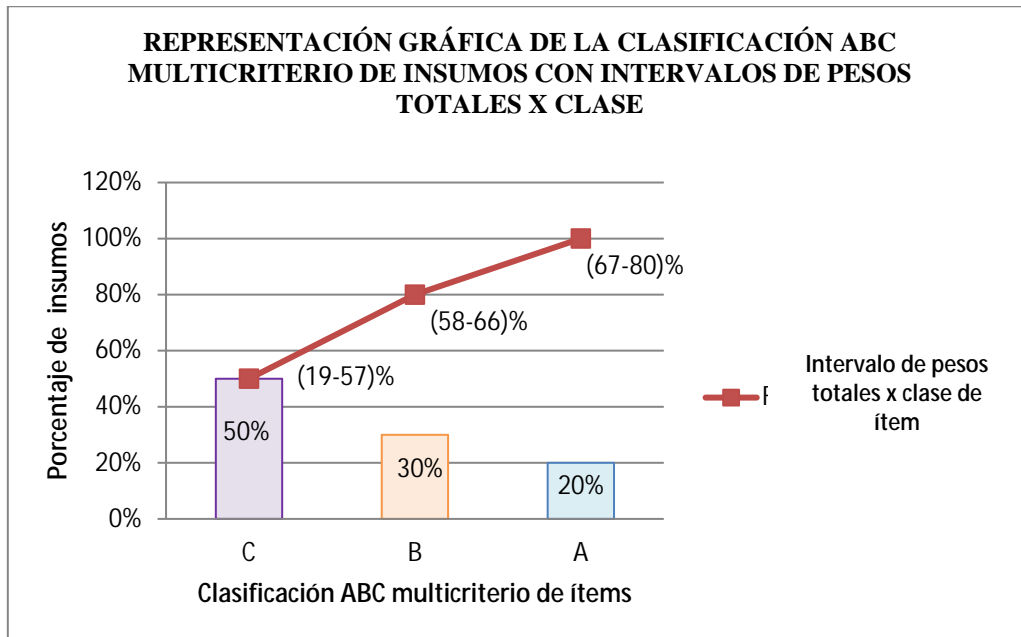
PESOS DE CRITERIOS					TOTAL	Clasif.Item
Codificación	Rotacion (und)	Costo (\$)	T. Entrega (dias)	Criticidad		
I055	0,0213	0,0109	0,2325	0,5300	0,7948	A
I048	0,1000	0,0004	0,1550	0,5300	0,7854	
I046	0,0917	0,0007	0,1550	0,5300	0,7774	
I003	0,0041	0,0036	0,2325	0,5300	0,7703	
I049	0,0833	0,0004	0,1550	0,5300	0,7687	
I020	0,0584	0,0008	0,0775	0,5300	0,6667	
I037	0,0583	0,0003	0,0775	0,5300	0,6662	B
I036	0,0542	0,0003	0,0775	0,5300	0,6620	
I025	0,0317	0,0194	0,0775	0,5300	0,6586	
I034	0,0417	0,0003	0,0775	0,5300	0,6494	
I024	0,0374	0,0006	0,0775	0,5300	0,6456	
I017	0,0233	0,0051	0,2325	0,3180	0,5788	
I072	0,0203	0,0069	0,2325	0,3180	0,5777	C
I068	0,0186	0,0069	0,2325	0,3180	0,5759	
I105	0,0181	0,0073	0,2325	0,3180	0,5759	
I071	0,0178	0,0069	0,2325	0,3180	0,5752	
I069	0,0167	0,0069	0,2325	0,3180	0,5740	

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En las figuras 38 y 39 se ilustran la Clasificación ABC multicriterio de los insumos.



**Figura 38:** Clasificación ABC multicriterio-insumos  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 39:** Clasificación ABC multicriterio-insumos con intervalos de pesos  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### **FASE 3B: LA IDENTIFICACIÓN DE PATRONES DE DEMANDA DE MEDICAMENTOS E INSUMOS.**

El paso siguiente a la clasificación ABC multicriterio realizada es la identificación de los patrones de demanda de los ítems, usando para ello el análisis de series de tiempo. Eso dado que el control de los inventarios, debe estar alineado con la clasificación ABC de ítems. Los ítems clase A deberían ser examinados de forma continua y rutinaria usando técnicas relativamente complejas de pronósticos. Los ítems clase B pueden ser manejados de forma automática, con técnicas adecuadas de pronósticos no tan complejas como las aplicables a ítems clase A, y solo con la intervención humana. Para ítems clase C se pueden utilizar las técnicas más simples de pronósticos o no ser pronosticados.

A los fines del presente estudio y por cuestiones relacionadas con la disponibilidad de tiempo y los lapsos establecidos por la institución académica para la consignación del Trabajo especial de grado en cual se enmarca el mismo, se diseñaron sistemas de control de inventarios sólo para los medicamentos e insumos clase A.

#### **4.3.7 Caracterización y Análisis del comportamiento histórico de la demanda de medicamentos e insumos clase A.**

Los aspectos más importantes para el diseño de un sistema de administración de inventarios, es conocer el tipo y el patrón que sigue la demanda (Vidal, (2010).

##### **A. La caracterización de la demanda de medicamentos e insumos clase A.**

La demanda de medicamentos e insumos clase A. se caracteriza por ser Independiente; es decir es generada por entes externos, en este caso, el almacén, como lo son los pacientes que ingresan a la institución de salud, y que depende del área de atención medica que éste requiera.

## B. Comportamiento histórico: Demanda de medicamentos e insumos clase A.

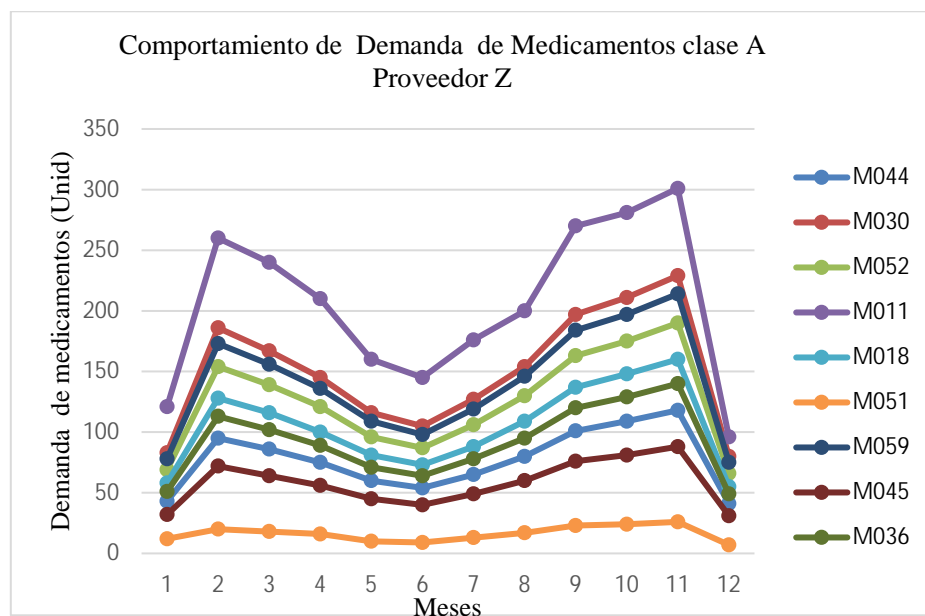
Para el análisis del comportamiento histórico de la demanda de medicamentos e insumos clase A, y dado que todos los ítems son suministrados al Centro Quirúrgico Cardiovascular por una específica cartera de proveedores (ver Tabla 43), se decidió agruparlos según el mismo, a los fines de simplificar el proceso de levantamiento y análisis gráfico.

**Tabla 43.** Proveedores de medicamentos e insumos clase A

Identificación	Proveedor	Identificación	Proveedor
U	Droguería Carrizan	X	Food&Drugs
V	Droguería Panamericano	Y	Importmedic
W	Dromegea	Z	Sumethphar

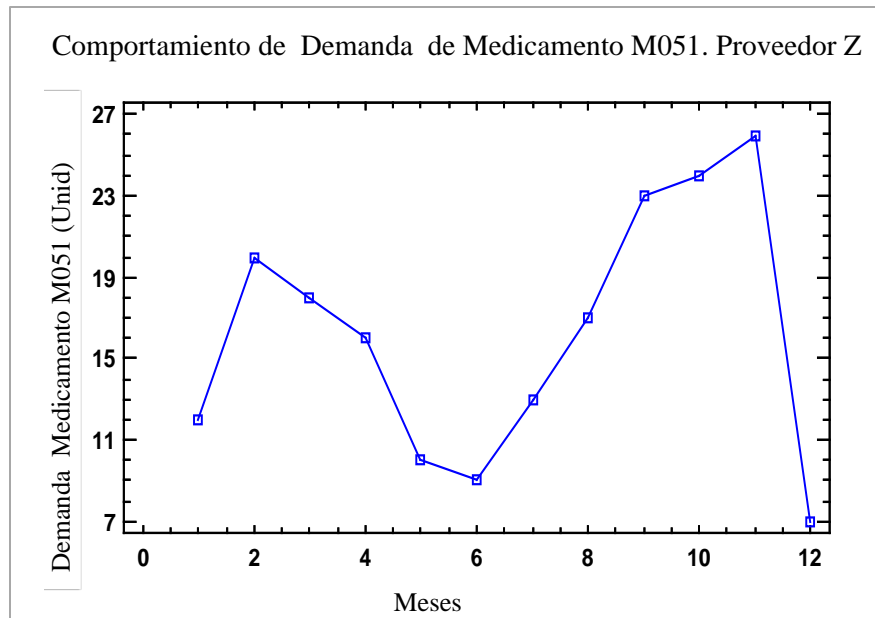
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En las figuras 40, 42 y 43 se ilustran los comportamientos de la demanda de los 15 medicamentos clase A en 12 meses, entre febrero 2019 y enero 2020, (ver Anexo E); y en la figura 41 se muestra una ampliación del comportamiento de la demanda para el medicamento M051.

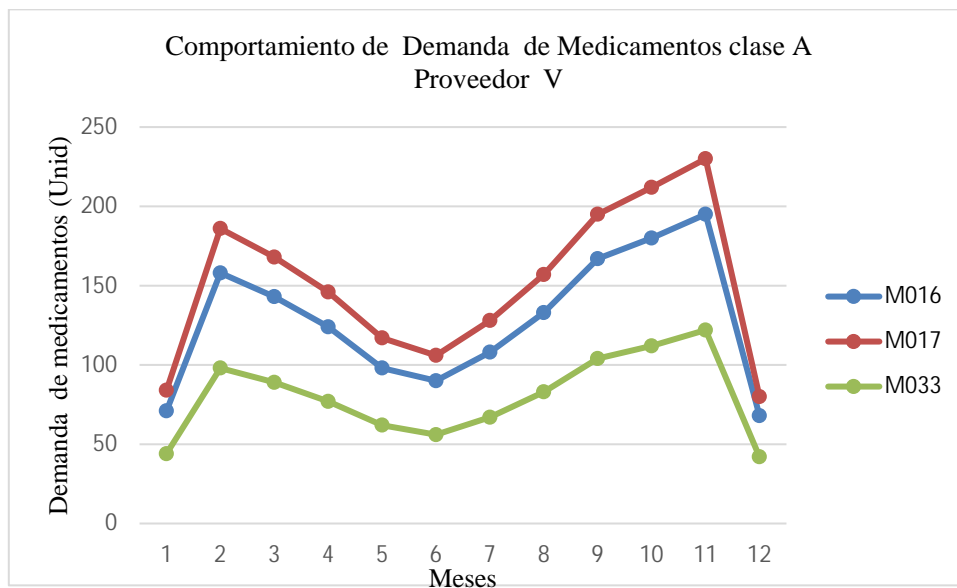


**Figura 40:** Comportamiento de demanda de medicamentos clase A. Proveedor Z

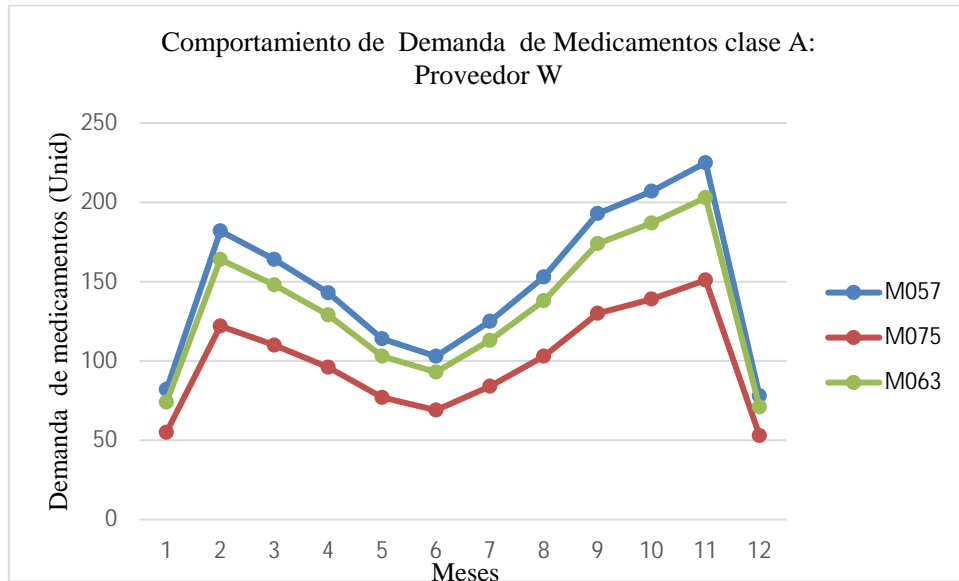
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 41:** Comportamiento de demanda de medicamento M051. Proveedor Z  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 42:** Comportamiento de demanda de medicamentos clase A. Proveedor V  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

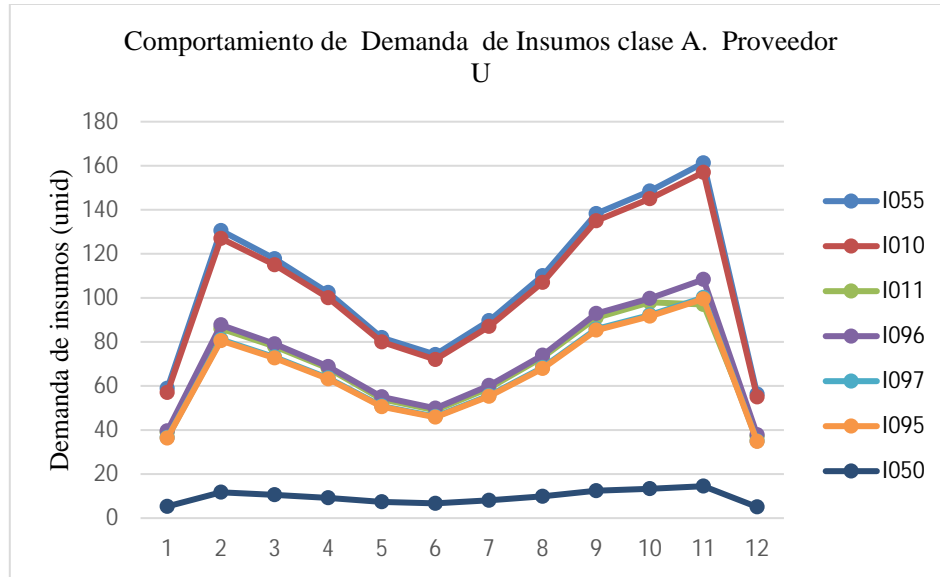


**Figura 43:** Comportamiento de demanda de medicamentos clase A. Proveedor W  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

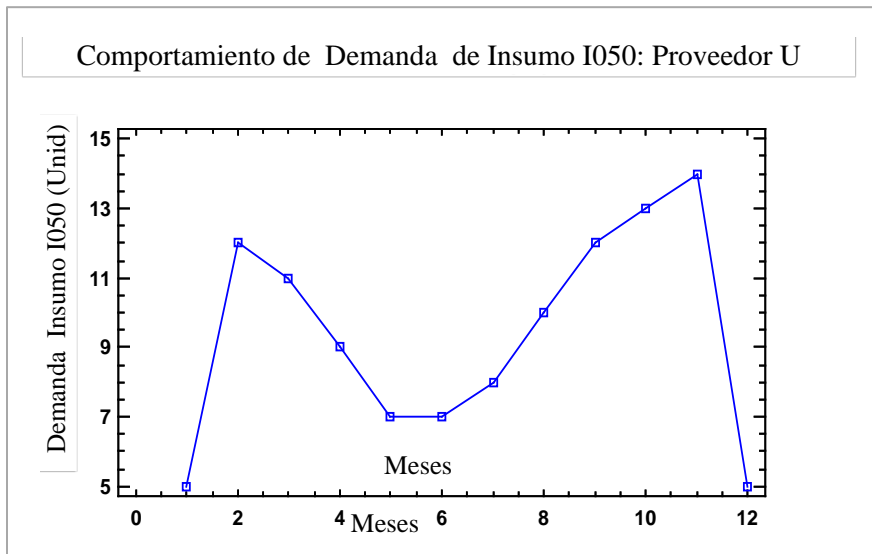
A partir de las gráficas elaboradas para cada uno de los 15 medicamentos clase A se extrae que el comportamiento de la demanda de cada medicamento en el período analizado, independientemente del proveedor del mismo, es muy similar.

A partir del trazo de cada gráfica se observa que no existe un cambio apreciable de la demanda a lo largo del tiempo de análisis de la serie, o sea 12 meses. También se ve que entre los meses 2 y 10 todas las gráficas describen un trazo en forma de `U`, mas no se observa un crecimiento o decrecimiento significativo.

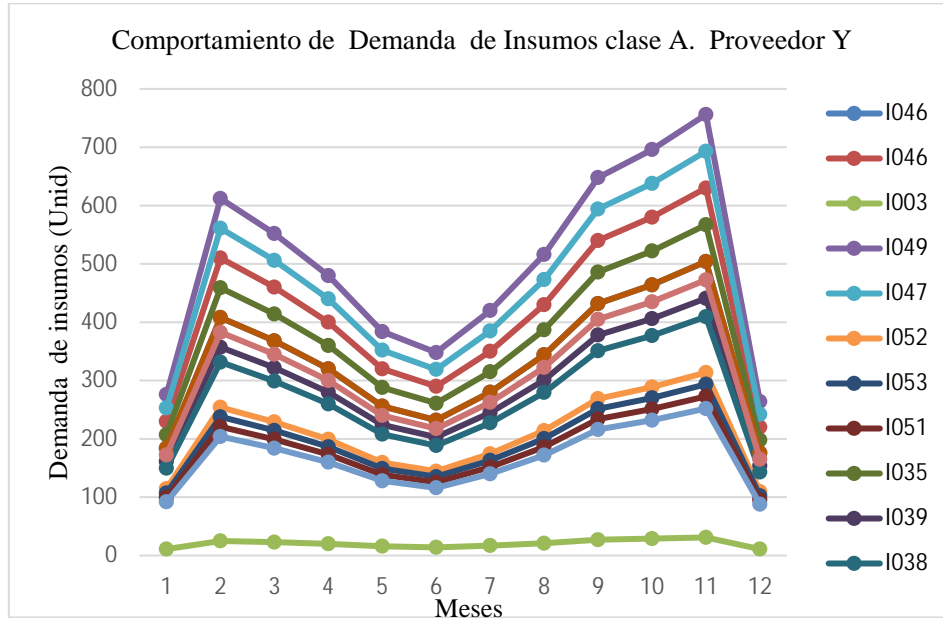
En las figuras 44, 46 y 48 se ilustran los comportamientos de la demanda de los 22 insumos clase A en 12 meses (ver Anexo E); y en las figura 45 y 47 se muestran las ampliaciones del comportamiento de la demanda para los insumos I050 y I003.



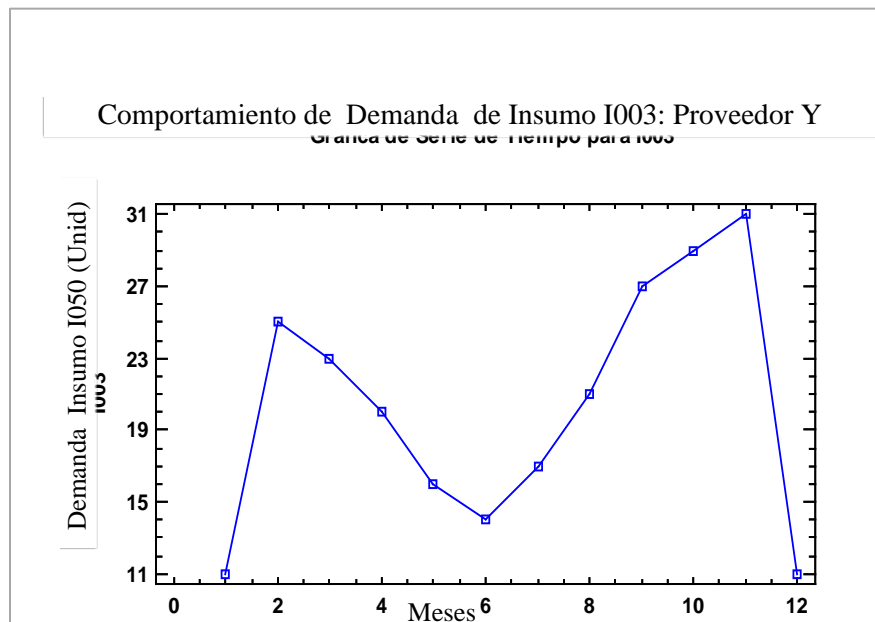
**Figura 44:** Comportamiento de demanda de insumos clase A. Proveedor U  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



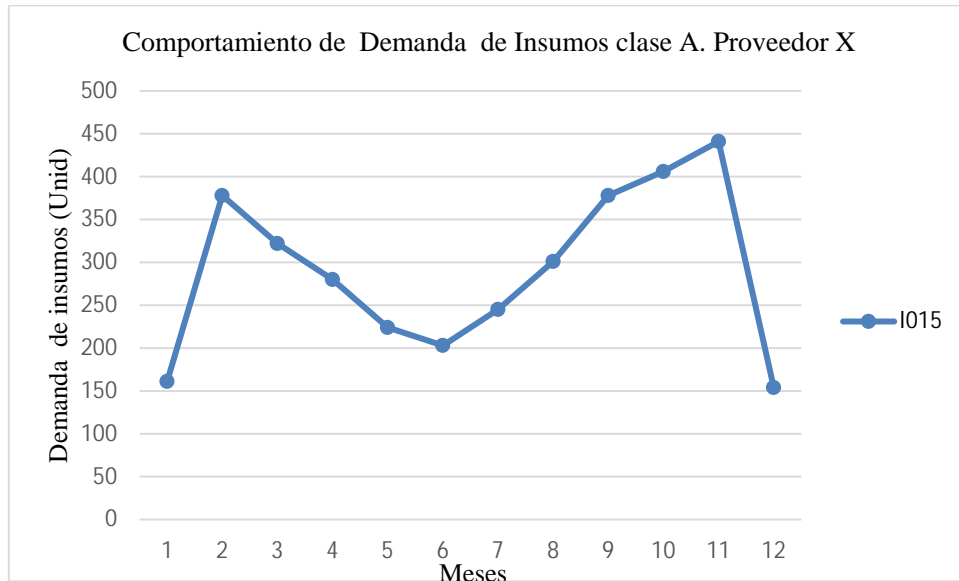
**Figura 45:** Comportamiento de demanda de insumo I050. Proveedor U  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 46:** Comportamiento de demanda de insumos clase A. Proveedor Y  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 47:** Comportamiento de demanda de insumo I003 Proveedor Y  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



**Figura 48:** Comportamiento de demanda de insumos A. Proveedor X  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

A partir de las gráficas elaboradas para cada uno de los 22 insumos clase A se extrae que el comportamiento de la demanda de cada insumo en el período analizado, independientemente del proveedor del mismo, es muy similar.

A partir del trazo de cada gráfica se observa que no existe un cambio apreciable de la demanda a lo largo del tiempo de análisis de la serie, o sea 12 meses. También se ve que entre los meses 2 y 10 todas las gráficas describen un trazo en forma de `U`, mas no se observa un crecimiento o decrecimiento significativo.

Se destaca que el comportamiento histórico de la demanda tanto de los medicamentos como de los insumos, sin importar cuál es el proveedor que los suministra al Centro Quirúrgico Cardiovascular, es el mismo; lo cual se interpreta como una ventaja llegado el momento de seleccionar el sistema de control de inventario.

#### 4.3.8 Identificación del patrón de demanda de medicamentos e insumos clase A: Aleatoriedad y Condición errática o perpetua de la demanda.

Una vez analizado el comportamiento histórico de las demandas de medicamentos e insumos, se identifica el patrón de cada una de las mismas, y comprende la verificación de la aleatoriedad y de la condición errática o perpetua de las mismas

#### A. Verificación de aleatoriedad de demanda de medicamentos e insumos clase A

Para verificar la aleatoriedad de la demanda de cada uno de los medicamentos e insumos clase A, se aplicó la Prueba de Rachas. Tal prueba permite verificar la hipótesis nula de que la muestra es aleatoria, es decir, si las sucesivas observaciones son independientes.

La prueba se realizó a cada uno de los ítems usando como apoyo el programa Statgraphics. A continuación en la Tabla 44 se muestran los resultados de la prueba de rachas para 2 medicamentos (M044 y M018) y 2 insumos (I003 y I050) clase A

**Tabla 44:** Verificación de aleatoriedad de demandas de insumos y medicamentos: Prueba de Rachas, mediante programa Statgraphics.

Medicamentos	Insumos
<p style="text-align: center;"><b>Prueba de Aleatoriedad de M044</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 77,5            N° de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Prueba de Aleatoriedad de I003</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 20,5            N ° de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Prueba de Aleatoriedad de M018</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 104,5            N ° de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Prueba de Aleatoriedad de I050</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 9,5            N ° de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Ejemplo de análisis:**

Se realizó la prueba para determinar si la demanda del medicamento M018 es una secuencia aleatoria de números, o no. Una serie de tiempo de número aleatorios a menudo es llamada ruido blanco ya que contiene una contribución igual a varias frecuencias. La prueba cuenta el número de veces que la secuencia estuvo arriba o abajo de la mediana.

El número de tales corridas es igual a 5, comparado con un valor esperado de 7,0 si la secuencia fuera aleatoria. Puesto que el valor-P para esta prueba es 0.36 y es mayor que 0,05, no se puede rechazar la hipótesis de que la serie es aleatoria, con un nivel de confianza del 95,0% o mayor. Conclusión del análisis de aleatoriedad: La demanda del medicamento M018 es aleatoria.

En el Anexo I se presentan los resultados de la prueba de raches para los 15 medicamentos y 22 insumos clase A. A partir de tales resultados se extrae que valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0,05, para cada una de las demandas analizadas, por tanto no se puede rechazar la hipótesis de cada una de demandas son aleatorias, con un nivel de confianza del 95,0% o mayor.

**B. Determinación de la condición errática, estacionaria o perpetua de la demanda de medicamentos e insumos clase A**

Una vez identificada que la demanda de los diferentes ítems es aleatoria, el siguiente paso fue averiguar de acuerdo a cual patrón se presentaba cada demanda: errática, perpetua, también llamadas estable o uniforme, o con patrón de tendencia.

Para determinar si la demanda de cada ítem es o no errática se calculó el coeficiente de variación (C.V) de la distribución de la demanda. Si el coeficiente de variación es mayor o igual que 1 (100%), la demanda puede catalogarse como errática. En caso contrario, la demanda puede considerarse estacionaria o perpetua. Vidal (2010)

El coeficiente de variación (C.V) se calculó a través de la siguiente ecuación:

$$C.V. \text{ de la demanda} = \frac{\text{Desviación estandar de la demanda}}{\text{Demanda promedio}}$$

En las tablas 45 y 46 se presentan una muestra de los coeficientes de variación de la distribución de las demandas de medicamentos e insumos clase A, y en el Anexo L puede verse los coeficientes de variación para los 15 medicamentos y 22 insumos clase A.

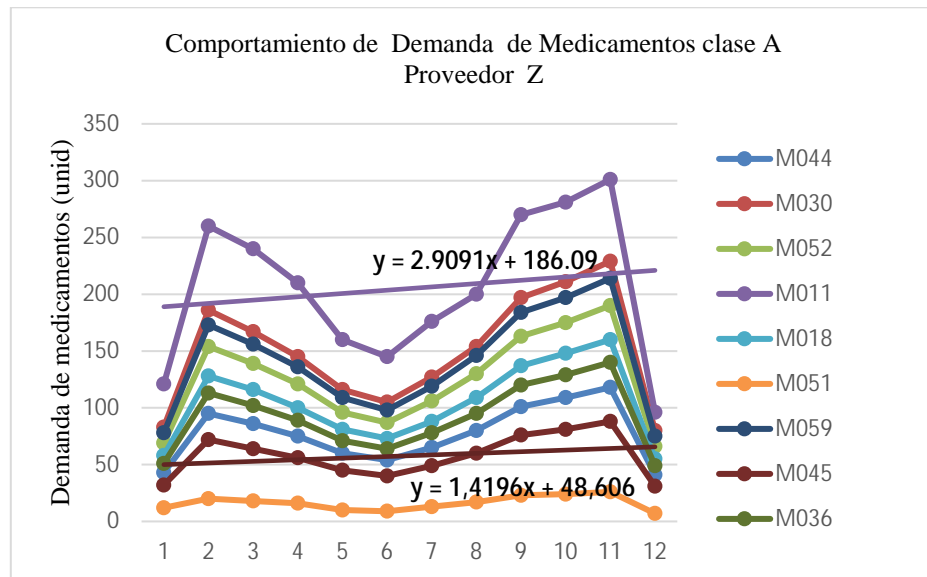
**Tabla 45:** Coeficiente de variación de demanda de medicamentos.

Medicamento	M044	M030	M016	M017	M057	M075	
Proveedor	Z	Z	V	V	W	W	
Meses del año	1	43	83	71	84	82	55
	2	95	186	158	186	182	122
	3	86	167	143	168	164	110
	4	75	145	124	146	143	96
	5	60	116	98	117	114	77
	6	54	105	90	106	103	69
	7	65	127	108	128	125	84
	8	80	154	133	157	153	103
	9	101	197	167	195	193	130
	10	109	211	180	212	207	139
	11	118	229	195	230	225	151
	12	41	80	68	80	78	53
Promedio	77,25	150,00	127,92	150,75	147,42	99,08	
Desviación	25,43	49,45	42,07	49,28	48,49	32,48	
Coef. Variación	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	
T. de reposición	4	3	6	6	2	3	

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

De la tabla 45 y Anexo J se extrae que el coeficiente de variación de la distribución de la demanda de cada medicamento clase A es menor que 1; por tanto la demanda de cada ítem puede considerarse estacionaria o perpetua. A partir de la Tabla 45 se puede observar que la demanda promedio del medicamento M044 es de 77,25 unid/mes; y de la Figura 49, se observa que la inclinación de la tendencia lineal

de la serie de tiempo que muestra el patrón de crecimiento de la demanda de tal medicamento es de 2,9 unid/mes (dada por la pendiente de la recta). Se considera que tal crecimiento no afecta significativamente al promedio de la demanda a lo largo del período de tiempo analizado y hace que la fluctuación de la misma permanezca dentro de rangos pequeños. Con base al análisis anterior se admite que el patrón de la demanda del medicamento M044 es estacionaria o perpetua y no muestra tendencia significativa de crecimiento.



**Figura 49:** Análisis de la tendencia de demanda de medicamentos A. Proveedor Z  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En la misma gráfica se ilustra la situación descrita antes ahora para el medicamento M045: 57,83. Pendiente de la recta de tendencia muestra una variación de 1.42 unid/mes; admitiéndose también que el patrón de la demanda del medicamento M045 es estacionaria o perpetua y no muestra tendencia significativa de crecimiento. Tal situación se repite para cada uno de los medicamentos clase A, independientemente del proveedor que los suministra. Por tanto a los fines del presente estudio se considera que el patrón de la demanda de cada uno de los medicamentos clase A es estacionaria o perpetua.

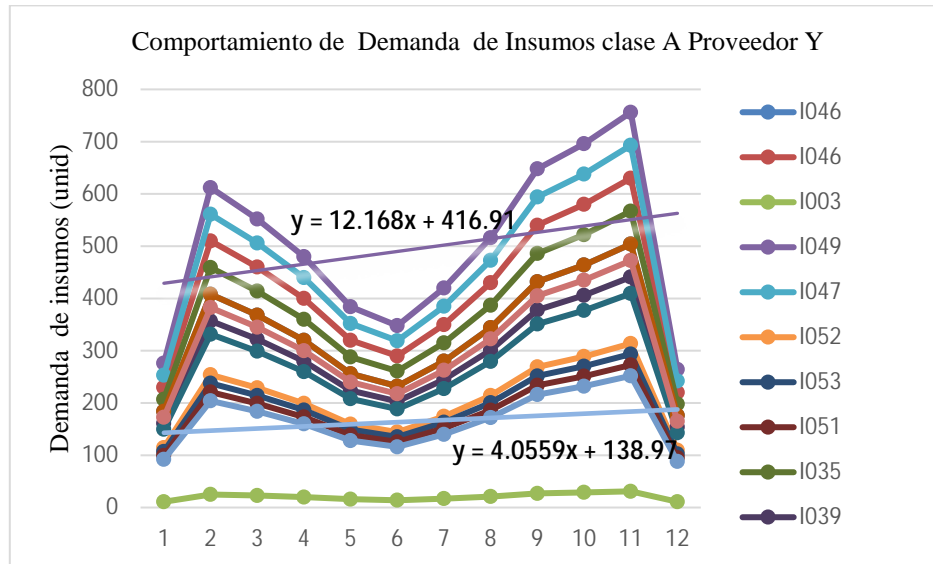
De la tabla 46 y Anexo J se extrae que el coeficiente de variación de la distribución de la demanda de cada insumo clase A es menor que 1; por tanto la demanda de cada ítem puede considerarse estacionaria o perpetua.

**Tabla 46:** Coeficiente de variación de demanda de insumos.

Insumo		I055	I010	I048	I046	I015
Proveedor		U	U	Y	Y	X
Meses del año	1	59	57	184	230	161
	2	131	127	408	510	378
	3	118	115	368	460	322
	4	102	100	320	400	280
	5	82	80	256	320	224
	6	74	72	232	290	203
	7	90	87	280	350	245
	8	110	107	344	430	301
	9	138	135	432	540	378
	10	148	145	464	580	406
	11	161	157	504	630	441
	12	56	55	176	220	154
Promedio		105,81	103,08	330,67	413,33	291,08
Desviación		34,66	33,86	108,32	135,40	96,32
Coef. Variación		0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
T. de reposición		3	2	2	2	1

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En relación a los insumos clase A, se realizó análisis similar al descrito para los medicamentos (ver Figura 50), observándose que la demanda promedio para el insumo I049: 496,00 unid/mes y la pendiente de la recta de tendencia 12,17 Unid/mes; y para el insumo I046 la demanda promedio es 413,33 unid/mes y la pendiente de la recta de tendencia 4,06 unid/mes. Y viéndose la repetición de tal comportamiento para cada uno de los insumos clase A, también independientemente del proveedor que los suministra, a los fines del presente estudio se considera que el patrón de la demanda de cada uno de los insumos clase A es estacionaria o perpetua.



**Figura 50:** Análisis de la tendencia de demanda de insumos A. Proveedor Y  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

#### 4.3.9 La selección del modelo de pronóstico de la demanda medicamentos e insumos en base al patrón de la demanda observada.

Se selecciona como modelo de pronóstico de la demanda medicamentos e insumos con base al patrón de la demanda observada, y de acuerdo con Sippler y Bunfil (1998), el promedio de todos los datos pasados, ya que hace que el pronóstico sea menos sensible a las variaciones aleatorias.

A los efectos del presente estudio, siendo que se admitió, luego de un análisis crítico de tendencias, que la demanda tanto de medicamentos como de insumos es perpetua o estacionaria, el método de pronóstico con base al promedio de los datos históricos es viable y preferible porque, aun cuando pueda ser considerado lento para ajustarse al cambio, capta la esencia de la serie de tiempo y tiende a moderar las fluctuaciones aleatorias; es decir no responde al ruido aleatorio.

Dados 'T' o 'n' periodos de datos, el pronóstico de la demanda, para el siguiente período, se estimó como el promedio de los datos históricos de la demanda y se expresa:

$$\bar{D}_T = \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T d_i \quad \text{o así} \quad \hat{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

La variabilidad o error de pronóstico de la demanda se conoce como la desviación estándar de los datos y se determinó con base a la expresión siguiente:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Los cálculos tanto del pronóstico de la demanda para cada insumo y medicamento clase A; así como del error de pronóstico de la demanda se hicieron mediante el uso del programa Excel.

En la Figura 51 se presentan los pronósticos y la variabilidad o error de pronóstico de la demanda para cada uno de los medicamentos e insumos clase A

## Pronóstico y Desviación estándar o error de pronóstico de la demanda

### Medicamentos Clase A

Medicamento	M014	M030	M052	M011	M018	M051	M059	M045	M036	M016	M017	M033	M057	M075	M063	
Proveedor	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	V	V	V	W	W	W	
Meses	1	43	83	69	121	58	12	78	32	51	71	84	44	82	55	74
	2	95	186	154	260	128	20	173	72	113	158	186	98	182	122	164
	3	86	167	139	240	116	18	156	64	102	143	168	89	164	110	148
	4	75	145	121	210	100	16	136	56	89	124	146	77	143	96	129
	5	60	116	96	160	81	10	109	45	71	98	117	62	114	77	103
	6	54	105	87	145	73	9	98	40	64	90	106	56	103	69	93
	7	65	127	106	176	88	13	119	49	78	108	128	67	125	84	113
	8	80	154	130	200	109	17	146	60	95	133	157	83	153	103	138
	9	101	197	163	270	137	23	184	76	120	167	195	104	193	130	174
	10	109	211	175	281	148	24	197	81	129	180	212	112	207	139	187
	11	118	229	190	301	160	26	214	88	140	195	230	122	225	151	203
	12	41	80	66	96	55	7	75	31	49	68	80	42	78	53	71
Promedio	77,25	150,00	124,67	205,00	104,42	16,25	140,42	57,83	91,75	127,92	150,75	79,67	147,42	99,08	133,08	
Desviación	25,43	49,45	41,02	66,69	34,62	6,21	46,01	19,00	30,10	42,07	49,38	26,28	48,49	32,48	43,64	

$\hat{x}$   
 $\hat{\sigma}$

### Insumos Clase A

Insumo	I05	I00	I11	I06	I07	I05	I00	I14	I04	I03	I04	I07	I05	I05	I01	I05	I09	I08	I04	I00	I04	I05			
Proveedor	U	U	U	U	U	U	U	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X			
Meses	1	59	57	39	40	37	36	5	104	230	11	276	253	115	107	100	207	100	207	160	150	184	92	173	160
	2	131	127	86	88	81	81	12	408	510	21	612	561	254	238	221	459	221	459	357	317	408	304	381	378
	3	118	115	78	79	73	73	11	368	460	21	532	506	229	214	199	414	199	414	322	289	368	181	315	322
	4	102	100	68	69	64	63	9	320	400	20	480	440	199	186	173	360	173	360	280	260	320	160	300	280
	5	82	80	54	55	51	51	7	256	320	16	384	352	159	149	139	288	139	288	224	208	256	128	216	224
	6	74	72	49	50	46	46	7	232	290	14	348	319	144	135	126	261	126	261	203	189	232	116	218	203
	7	90	87	59	60	56	55	8	280	350	17	420	385	174	163	152	315	152	315	245	228	280	140	263	245
	8	110	107	73	74	68	68	10	344	430	21	516	473	214	200	186	387	186	387	300	280	344	172	323	300
	9	120	125	91	93	86	85	12	432	540	27	648	594	289	252	234	486	234	486	378	351	432	216	405	378
	10	148	145	98	100	92	92	13	484	580	29	686	638	309	270	251	522	251	522	406	377	464	232	432	406
	11	161	157	107	108	100	100	14	504	630	31	756	693	314	294	273	567	273	567	441	410	504	252	473	441
	12	56	55	37	38	35	35	5	176	220	11	264	242	110	105	95	198	95	198	143	130	176	88	163	151
Promedio	105,61	101,08	77,42	71,09	65,72	65,31	9,51	330,67	413,33	20,42	496,00	454,67	205,34	192,61	178,97	372,00	178,97	372,00	289,33	268,67	330,67	165,33	310,00	291,08	
Desviación	34,66	33,86	42,53	23,29	21,53	21,39	3,11	108,32	135,40	6,79	162,48	148,94	67,43	63,10	58,63	121,86	63,10	58,63	48,63	46,00	58,63	34,66	101,55	96,32	

$\hat{x}$   
 $\hat{\sigma}$

**Figura 51:** Pronóstico y desviación estándar de la demanda de medicamentos e insumos clase A.

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

## **FASE 3C: EL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS**

Esta parte de la fase 3 del estudio se dedica a la selección del sistema del control de inventario más adecuado y pertinente para el manejo de los medicamentos e insumos clase A; así como al cálculo de los inventarios de seguridad y parámetros característicos de tal sistema de control. La selección se fundamentó en el análisis previo con base al comportamiento histórico de la demanda y del funcionamiento de la organización de la cartera de proveedores del Centro Quirúrgico Cardiovascular.

### **4.3.10 La elección del Sistema de Control de inventarios. Cálculo de parámetros e Inventario de seguridad.**

Las bases de la investigación en el área de la planeación de la Producción están sentadas en la estadística y la investigación de operaciones. Por tal razón, se sigue el modelo propuesto por Taha (2012) para la determinación del inventario de seguridad, y que tal autor denomina `existencia de reserva`.

#### **A. Determinación del Inventario de seguridad**

El modelo propuesto por Taha (2012) se fundamenta en la suposición de que la demanda por unidad de tiempo sigue una distribución normal con media  $D$  y

Para verificar la normalidad de la demanda de cada uno de los medicamentos e insumos clase A, se aplicó la de Shapiro Wilk. Tal prueba está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

La prueba se realizó a cada uno de los ítems usando como apoyo el programa Statgraphics. A continuación en la Tabla 47 se muestran los resultados de la prueba Shapiro Wilk para 3 medicamentos (M044, M018 y M052) y 3 insumos (I055, I015 y I048) clase A

**Tabla 47:** Verificación de la normalidad de demandas de insumos y medicamentos: Prueba de Shapiro Wilk, mediante programa Statgraphics.

Medicamentos			Insumos		
<b>Pruebas de Normalidad para M018</b>			<b>Pruebas de Normalidad para I055</b>		
<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,967847	<b>0,834035</b>	Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,967444	<b>0,828928</b>
<b>Pruebas de Normalidad para M044</b>			<b>Pruebas de Normalidad para I015</b>		
<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,966997	<b>0,823206</b>	Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,95671	<b>0,682873</b>
<b>Pruebas de Normalidad para M052</b>			<b>Pruebas de Normalidad para I048</b>		
<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>	<i>Prueba</i>	<i>Estadístico</i>	<i>Valor-P</i>
Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,966466	<b>0,816341</b>	Estadístico W de Shapiro-Wilk	0,966815	<b>0,82086</b>

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### Ejemplo de análisis:

Cada celda de muestra los resultados de diversas pruebas realizadas para determinar si I015 puede modelarse adecuadamente con una distribución normal. La prueba de Shapiro-Wilk está basada en la comparación de los cuartiles de la distribución normal ajustada a los datos.

Debido a que el valor-P más pequeño de las pruebas realizadas es mayor ó igual a 0,05, no se puede rechazar la idea de que I015 proviene de una distribución normal con 95% de confianza.

En el Anexo K se presentan los resultados de la prueba de Shapiro-Wilk para los 15 medicamentos y 22 insumos clase A. A partir de tales resultados se extrae que valor-P para esta prueba es mayor o igual que 0,05, para cada una de las demandas analizadas, por tanto no se puede rechazar la idea de que cada una de tales demandas provienen de una distribución normal, con un nivel de confianza del 95,0% o mayor.

De acuerdo con Taha (2012) y Vidal (2010), una vez comprobado que las series de tiempo son distribuciones normales, siendo L el Tiempo de entrega, reposición o Lead Time, y suponiendo que la demanda durante tal tiempo L también

debe ser normal, con media igual a  $L = \hat{\chi}L$  y desviación estándar igual a  $\sigma_L = \sqrt{L\sigma^2}$ , entonces el inventario de seguridad se determina aplicando la expresión:

$$IS = K\hat{\sigma}_L = k\sqrt{L\sigma^2} = k\sigma \bar{L}$$

Donde  $\sigma$  es la desviación estándar de los errores del pronóstico, y definiendo como criterio para determinar el valor de k, fijar un nivel de servicio de acuerdo con la probabilidad de “no” tener un agotado en cada tiempo de reposición, verificada la normalidad de las series, de 95%. El valor de K se extrajo de las tablas de la distribución normal unitaria para un valor de  $p_z(k) = 1 - 0,95 = 0,05$ .  $K = 1,96$ . La ecuación final resultó:

$$IS = K\hat{\sigma}_L = k\sqrt{L\sigma^2} = 1,96\sigma \bar{L}$$

El tiempo de reposición para cada uno de los medicamentos e insumos clase A fueron aportados por el Centro Quirúrgico cardiovascular. La unidad del tiempo de reposición fue en días, por lo que hubo que dividir entre 30 para llevarlo a días.

Por ejemplo:

- Para M018:  $IS = 1,96\sigma \bar{L} = 1,96 \cdot 34,62 \cdot \sqrt{\frac{4}{30}} = 24,78 \text{ unid}$
- Para I097:  $IS = 1,96\sigma \bar{L} = 1,96 \cdot 21,53 \cdot \sqrt{\frac{2}{30}} = 10,90 \text{ unid}$

En la Figura 52 se presentan la totalidad de los inventarios de seguridad para medicamentos e insumos clase A, calculados con el apoyo del programa Excel.

### Cálculo del Inventario de Seguridad (IS)-Medicamentos Clase A

Medicamento	M044	M030	M032	M011	M018	M051	M059	M045	M036	M015	M017	M033	M057	M075	M063
Proveedor	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	V	V	V	W	W	W
1	43	83	69	121	58	12	78	32	51	71	84	44	82	55	74
2	95	186	154	260	128	20	173	72	113	158	186	98	182	122	164
3	86	167	139	240	116	18	156	64	102	143	168	89	164	110	148
4	75	145	121	210	100	16	136	56	89	124	146	77	143	96	129
5	60	116	96	160	81	10	109	45	71	98	117	62	114	77	103
6	54	105	87	145	73	9	98	40	64	90	106	56	103	69	93
7	65	127	106	176	88	13	119	49	78	108	128	67	125	84	113
8	80	154	130	200	109	17	146	60	95	133	157	83	153	101	138
9	101	197	163	270	137	23	184	76	120	167	195	104	193	130	174
10	109	211	175	281	148	24	197	81	129	180	212	112	207	139	187
11	118	229	190	301	160	26	214	88	140	195	230	122	225	151	203
12	41	80	66	96	55	7	75	31	49	68	80	42	78	53	71
Promedio	77,25	156,00	124,67	205,00	104,42	16,25	140,42	57,83	91,75	123,92	150,75	79,67	147,42	99,68	133,08
Desviación	25,43	49,43	41,62	66,89	34,42	6,21	46,01	19,00	30,10	42,07	49,28	26,28	48,49	32,48	43,84
CV	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Lead Time	4	3	4	4	4	6	4	4	3	6	6	3	2	3	1
IS	18,20	30,65	25,36	47,73	24,78	5,44	32,31	13,60	18,66	36,88	43,19	16,29	24,54	20,13	15,42

$\hat{x}$   
 $\hat{\sigma}$   
 Coef. Variación  
 Lead Time  
 IS

### Cálculo del Inventario de Seguridad (IS)-Insumos Clase A

Insumo	I005	I010	I011	I096	I097	I095	I050	I040	I046	I003	I046	I047	I052	I053	I051	I051	I011	I013	I019	I054	I041	I040	I043	I015
Proveedor	U	U	U	U	U	U	U	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X
1	59	57	39	40	37	36	5	194	136	11	276	253	115	187	100	207	100	207	160	150	184	92	175	161
2	121	127	86	88	81	81	12	408	530	25	612	561	214	338	221	439	228	429	257	332	408	204	383	378
3	118	115	78	79	73	73	11	368	460	23	552	506	226	314	199	414	199	414	322	299	368	184	345	322
4	162	160	68	69	64	63	9	320	400	20	480	440	169	186	173	380	173	380	280	260	320	180	300	280
5	82	80	54	55	51	51	7	296	320	16	384	352	139	149	139	288	139	288	224	200	256	128	240	224
6	74	72	45	46	45	45	7	232	296	14	348	319	144	135	126	261	126	261	201	189	232	116	208	201
7	90	87	55	60	56	55	8	280	350	17	420	385	174	165	152	315	152	315	245	228	280	140	265	245
8	110	107	73	74	68	68	10	344	436	21	516	473	214	200	186	387	186	387	301	280	344	172	323	301
9	138	135	91	93	86	85	12	432	540	27	648	594	269	252	234	486	234	486	378	351	432	216	405	378
10	148	145	98	100	92	92	13	464	580	29	696	638	289	270	251	522	251	522	406	377	464	232	435	406
11	161	157	107	108	100	100	14	504	630	31	756	693	314	294	273	567	273	567	441	410	504	252	475	441
12	56	55	37	38	35	35	5	176	220	11	264	242	110	105	91	186	91	186	154	140	176	88	165	154
Promedio	105,81	103,08	77,42	71,09	65,72	65,31	5,51	130,67	163,33	20,42	496,00	454,67	205,84	152,61	178,97	172,00	178,97	172,00	289,33	268,67	336,67	165,33	318,00	291,08
Desviación	34,86	33,86	42,53	23,29	21,53	21,39	3,11	108,32	135,40	6,79	162,48	148,94	67,43	63,10	58,63	121,86	58,63	121,86	94,78	88,01	108,32	54,16	101,55	96,32
CV	0,33	0,33	0,55	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
Lead Time	3	1	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
IS	21,48	17,14	21,52	11,79	10,90	10,83	1,58	54,82	68,52	4,21	82,39	75,37	34,12	31,91	28,67	43,61	25,57	43,61	33,92	31,49	38,76	19,39	36,34	34,47

Figura 52: Cálculo del Inventario de seguridad de Medicamentos e insumos clase A.

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

## **B. La elección del sistema de control de inventarios para medicamentos e insumos clase A**

El sistema de control de inventarios seleccionado es el sistema de revisión continua (s,c,S), que permite manejar y controlar un lote de ítems en forma simultánea o conjunta. Se considera pertinente tal sistema una vez que se observa que todos los medicamentos e insumos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular son suministrados por una cartera de seis proveedores, por lo que se analizó la conveniencia de elegir un sistema de control de inventarios que permitiera coordinar diversos ítems en forma simultánea, en este caso por proveedor, permitiendo obtener economías de escala en la tramitación de pedidos.

Los parámetros del sistema continuo (s,c,S) calculados fueron:

- **Inventario Máximo (S):** Se estimó como 3 veces el Inventario Mínimo considerando que las dimensiones y equipamiento del almacén lo hacen poseer la capacidad requerida para resguardar y manejar sin inconveniente esa cantidad total de medicamentos e insumos.
- **Inventario Mínimo (s):** Se calculó con base a la demanda durante tiempo de reposición o Lead Time:  $L = \hat{x}L$  mediante la ecuación:  $\hat{x}L + \text{Inv. Seguridad (IS)}$
- **Nivel crítico de consumo (c):** Se refiere a la determinación del nivel de consumo del inventario disponible de cada ítem transcurrido en el menor tiempo TC. Se calculó como el producto del Pronóstico de la demanda por el menor tiempo TC en el que se consume el inventario disponible un ítem del grupo.

Para calcular los parámetros mencionados antes fue necesario definir y calcular otros, que se listan a continuación:

- **Inventario Disponible:** Calculado como el Inventario Máximo- IS
- **Tiempo de consumo (TC):** Hace referencia al tiempo transcurrido y en el cual un ítem del grupo consume su inventario disponible. Se calculó, para cada ítem, como la razón entre su inventario disponible y el pronóstico de la demanda.

- Inventario a la mano y a la orden (IMO). Se determinó como  $IMO = S - \text{nivel } c$ .
- Tamaño del lote a pedir (Q): Es la cantidad a pedir por cada ítem. Se calculó como  $Q = S - IMO + \hat{x} L$ .

En relación al Tiempo de consumo (TC), siendo que se identificó que la institución de salud tiene tres proveedores (Z, V, W) que les suministran todo los medicamentos y que tres proveedores (U, Y, X) que les suministran todo los insumos. Y para el caso específico del presente estudio se calcularon seis TC; tres correspondientes a los tres proveedores que suministran los medicamentos clase A y tres correspondientes a los tres proveedores que suministran los insumos clase A.

Por ejemplo, para el grupo de medicamentos suministrados por el proveedor Z, el medicamento M036 tiene un TC= 21,25 días su inventario disponible ( $S - IS = 84 - 18,66 = 65,34$  Unid y redondeado a 65 unid.), se consume en su totalidad en 21,25 días.

De la figura 53 puede observarse que el inventario disponible del resto de medicamentos pertenecientes al mismo grupo-proveedor Z, se consumen en períodos de tiempo, TC, superiores al TC  $(M036)$ ; por ejemplo  $TC (M045)=25,45$ días;  $TC (M059)=26,28$  días; por tal razón el TC  $(M036)$  se toma como base para el cálculo de del parámetro “c” del sistema de control o Nivel crítico de consumo para cada uno de los ítems del grupo. Visualmente en el almacén, cada vez que se observe que el inventario del medicamento M036 está en su nivel de seguridad, se emitirá una orden de compra al proveedor Z por cada uno de los medicamentos que el suministra siendo el tamaño del pedido de cada ítem calculado como  $Q = S - IMO + \hat{x} L$ . Las cantidades Q a ordenar para cada ítem del grupo-proveedor serán diferentes. En el caso del ejemplo,  $Q (M036) = 74$  unid. Para los ítems de los grupos proveedores V y W el análisis es el mismo.

En las figuras 53 y 54 se muestran los resultados de los cálculos de los parámetros del sistema de control (s,c,S) para los medicamentos e insumos clase A

### Cálculo de parámetros del Sistema de Control (s, c, S) - Medicamentos Clase A

Medicamento	M044	M030	M052	M011	M018	M051	M059	M045	M036	M016	M017	M033	M057	M075	M063	
Proveedor	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	V	V	V	W	W	W	
1	43	83	69	121	58	12	78	32	51	71	84	44	82	55	74	
2	95	186	154	260	128	20	173	72	113	158	186	98	182	122	164	
3	86	167	139	240	116	18	156	64	102	143	168	89	164	110	148	
4	75	145	121	210	100	16	136	56	89	124	146	77	143	96	129	
5	60	116	96	160	81	10	109	45	71	98	117	62	114	77	103	
6	54	105	87	145	73	9	98	40	64	90	106	56	103	69	93	
7	65	127	106	176	88	13	119	49	78	108	128	67	125	84	113	
8	80	154	130	200	109	17	146	60	95	133	157	83	153	103	138	
9	101	197	163	270	137	23	184	76	120	167	195	104	193	130	174	
10	109	211	175	281	148	24	197	81	129	180	212	112	207	139	187	
11	118	229	190	301	160	26	214	88	140	195	230	122	225	151	203	
12	41	80	66	96	55	7	75	31	49	68	80	42	78	53	71	
Promedio	77,25	150,00	124,67	205,00	104,42	16,25	140,42	57,83	91,75	127,92	150,75	79,67	147,42	99,08	133,08	
Desviación	25,43	49,45	41,02	66,69	34,62	6,21	46,01	19,00	30,10	42,07	49,28	26,28	48,49	32,48	43,64	
CV	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	
LT	4	3	4	4	4	6	4	4	3	6	6	3	2	3	1	
SS	18,20	30,65	29,36	47,73	24,78	5,44	32,93	13,60	18,66	36,88	43,19	16,29	24,54	20,13	15,62	
D*L	10,30	15,00	16,62	27,33	13,92	3,25	18,72	7,71	9,18	25,58	30,15	7,97	9,83	9,91	4,44	
s →	Mínimo (s)	28,00	46,00	46,00	75,00	39,00	9,00	52,00	21,00	28,00	62,00	73,00	24,00	34,00	30,00	20,00
S →	Max (S)	84,00	138,00	138,00	225,00	117,00	27,00	156,00	63,00	84,00	186,00	219,00	72,00	102,00	90,00	60,00
TC →	Inv dispo	66,00	107,00	109,00	177,00	92,00	22,00	123,00	49,00	65,00	149,00	176,00	56,00	77,00	70,00	44,00
	T.consumo	25,63	21,40	26,23	25,90	26,43	40,62	26,28	25,42	21,25	34,94	35,02	21,09	15,67	21,19	9,92
c →	Consumo Pto (c)	54,73	106,27	88,32	145,23	73,97	11,51	99,48	40,97	65,00	89,92	105,97	56,00	48,74	32,76	44,00
Q →	Inv Pedido(IMO)	29,27	31,73	49,68	79,77	43,03	15,49	56,52	22,03	19,00	96,08	113,03	16,00	53,26	57,24	16,00
	Pedido	65,00	121,00	105,00	173,00	88,00	15,00	118,00	49,00	74,00	115,00	136,00	64,00	59,00	43,00	48,00

Figura 53: Ilustración del sistema (s,c,S) para Medicamentos clase A.

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### Cálculo de parámetros del Sistema de Control (s, c, S) - Insumos Clase A

Insumo	005	010	011	096	097	099	090	048	046	001	049	047	052	055	059	001	005	009	018	041	040	043	045	
Proveedor	U	U	U	U	U	U	U	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X
1	59	57	39	40	37	36	5	184	219	11	274	253	115	137	190	287								
2	120	127	86	88	81	81	12	408	519	25	612	561	254	258	221	459								
3	113	113	78	79	73	73	11	368	460	23	512	506	239	244	199	414								
4	102	130	68	69	64	63	9	329	400	20	480	440	199	186	173	360								
5	42	90	54	55	51	51	7	256	319	16	384	352	159	149	119	218								
6	74	72	49	50	46	46	7	292	290	14	348	319	144	135	126	261								
7	96	87	59	60	56	55	8	280	319	17	420	385	174	163	132	315								
8	119	127	73	74	68	68	10	344	439	21	516	473	214	208	186	387								
9	138	135	91	93	86	85	12	412	540	27	648	594	269	252	214	486								
10	148	145	98	100	92	92	13	484	590	29	696	638	289	279	231	522								
11	161	157	107	108	100	100	14	534	639	31	756	693	314	294	273	567								
12	56	55	37	38	35	35	5	176	229	11	264	242	110	103	95	198								
Promedio	105,81	103,08	77,42	71,09	65,72	65,31	9,51	330,67	413,33	20,42	496,00	454,67	205,84	192,61	178,97	372,00								
Desviación	34,96	33,86	42,53	23,28	21,53	21,38	3,11	188,32	135,43	6,79	182,48	148,94	67,43	63,10	58,63	121,86								
CV	0,33	0,33	0,55	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33								
LT	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	1								
SS	21,48	17,14	21,52	11,79	10,90	10,83	1,58	54,82	68,52	4,21	82,23	75,37	34,12	31,93	29,67	43,61								
D%L	10,58	6,87	5,16	4,74	4,38	4,35	0,63	22,04	27,56	2,04	33,67	30,31	13,72	12,84	11,93	12,40								
Mínimo (s)	32,00	24,00	27,00	17,00	15,00	15,00	2,00	77,00	96,00	6,00	115,00	106,00	48,00	45,00	42,00	56,00								
Máx (s)	96,00	72,00	81,00	51,00	45,00	45,00	6,00	231,00	288,00	18,00	345,00	318,00	144,00	135,00	126,00	168,00								
Inv. ciclo	75,00	55,00	59,00	39,00	34,00	34,00	4,00	176,00	216,00	14,00	263,00	243,00	110,00	103,00	96,00	124,00								
T.consumo	21,25	16,81	22,86	16,46	15,52	15,62	12,62	15,97	15,90	10,57	15,51	16,03	16,03	16,04	16,09	10,00								
Consumo Pto (c)	44,52	43,37	32,57	29,91	27,65	27,48	4,00	109,54	136,32	6,76	184,31	150,62	66,19	63,81	59,29	123,23								
Inv Pedido (IMO)	51,48	28,63	48,43	21,09	17,25	17,52	2,00	121,46	151,08	11,24	180,69	167,38	75,81	71,19	66,71	44,77								
Pedido (Q)	55,00	50,00	38,00	35,00	32,00	32,00	5,00	132,00	164,00	9,00	197,00	181,00	82,00	77,00	71,00	136,00								

**Figura 54:** Ilustración del sistema (s,c,S) para Insumos clase A.  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

### FASE 3D: EQUIPAMIENTO Y DISTRIBUCIÓN FÍSICA DEL ALMACÉN

En esta sub-fase o etapa de la Fase 3 se presenta el equipamiento, así como una nueva distribución física que se sugiere al Departamento de Almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular, C.A.

#### 4.3.11 Propuesta de cambio de equipamiento para el almacén

Para realizar la propuesta de cambio de equipamiento, previamente se realizó análisis respecto a la utilidad, adecuación y uso de los diferentes estantes, muebles, contenedores de plástico y cartón usados actualmente para el resguardo de los ítems manejados en el almacén.

También se consideró la importancia de la inversión económica que se requeriría según la propuesta presentada la institución de salud, dada la crisis económica de hoy día, caracterizada por la devaluación de la moneda nacional, la variabilidad diaria de costos/ precios y la hiperinflación.

A continuación en la Tabla 48 se resume la propuesta presentada al Centro Quirúrgico Cardiovascular.

**Tabla 48:** Propuesta de equipamiento para el almacén

Equipamiento actual y Dimensiones		Equipamiento propuesto y Dimensiones	
Mueble archivador pequeño con llave	(1,50 x 0,50 x 0,45) m	Dos (02) Columnas gaveteras para medicamentos	(1,85x0,80x0,40)m
Contenedores de plástico	(0,56 x 0,36 x 0,35) m		
Cajas de cartón	Varias		
No existe actualmente		Un (01) Archivador aéreo	(0,40x0,80x0,40) m

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En las Figuras 55 y 56, se pueden ver la Columna gavetera para guardado de medicamentos y el archivador aéreo incorporados en la propuesta de cambio de equipamiento del almacén.



Figura 55: Propuesta 1: Columna gavetera para medicamentos  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)



Figura 56: Propuesta 2: Archivador aéreo  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

#### 4.3.12 Propuesta de nueva Distribución física del almacén

A continuación se muestran las dos alternativas propuestas de distribución física del almacén al Centro Quirúrgico Cardiovascular.

**Alternativa 1:** Incorpora dos columnas gaveteras y un archivador aéreo. En la figura 57 se ilustra la distribución física propuesta y en la figura 58 la distribución ilustrada.

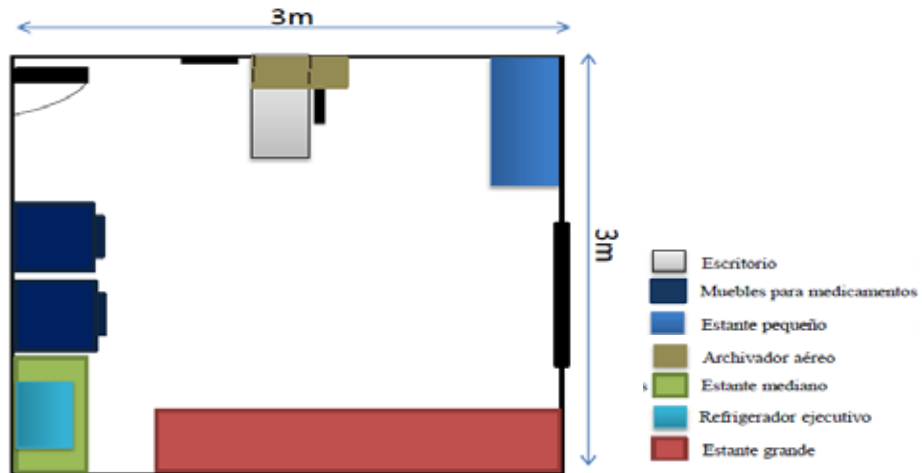


Figura 57: Propuesta de distribución física del almacén. Alternativa 1.  
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

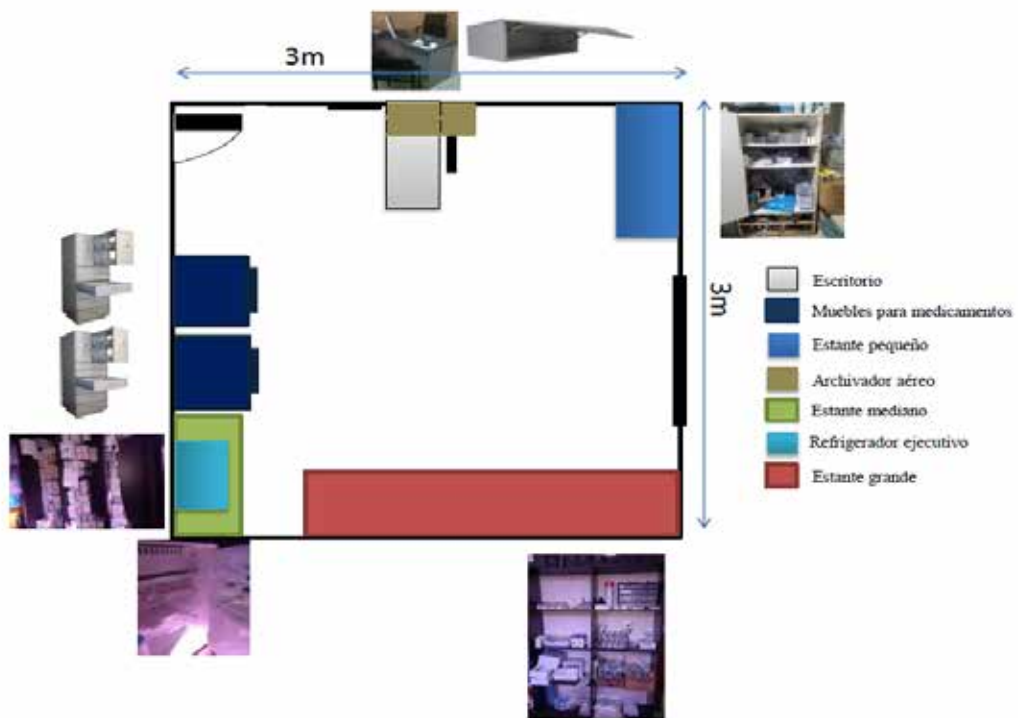


Figura 58: Propuesta ilustrada de distribución física del almacén. Alternativa 1.  
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Alternativa 2:** Incorpora dos columnas gaveteras y reutiliza el archivador que era usado para guardar ampollas. En la figura 59 se ilustra la distribución física propuesta y en la figura 60 la distribución ilustrada.

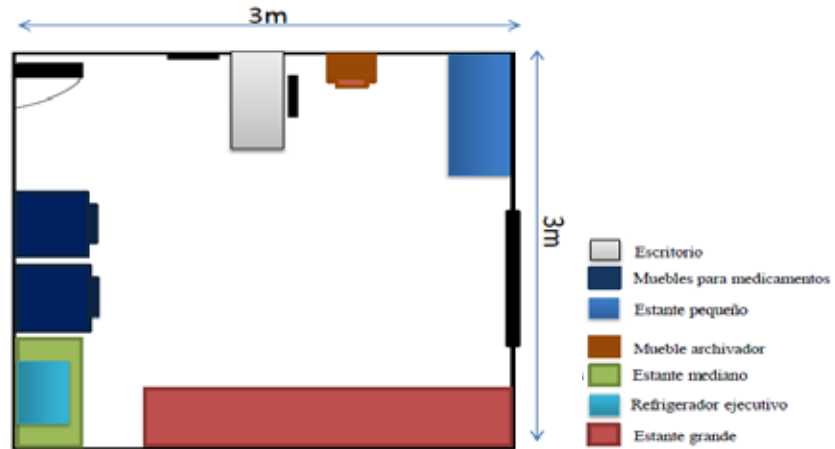


Figura 59: Propuesta de distribución física del almacén. Alternativa 2.  
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)



Figura 60: Propuesta ilustrada de distribución física del almacén. Alternativa 2.  
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Finalmente, el Centro Quirúrgico Cardiovascular seleccionó la alternativa 1: propuesta que incorpora dos columnas gaveteras y un archivador aéreo.

La alternativa seleccionada contribuye a mejorar el proceso de recepción de insumos y medicamentos debido a que uno de los estantes ya existentes fue reubicado y se destinó un estante para el 'almacenaje temporal'; eliminándose la problemática de la permanencia en el piso del almacén de los ítems recibidos y que no eran guardados en las correspondientes estanterías al mismo momento de su ingreso al almacén. Ver instructivo sobre Proceso de recepción en Anexo M.

La alternativa seleccionada contribuye también a mejorar el proceso de despacho de insumos y medicamentos ya que a la propuesta de re-equipamiento se adiciona una propuesta de organización interna basada en la clasificación ABC de los ítems y la codificación de los mismos, que en conjunto facilitan al personal del almacén la ubicación de cada ítem de forma rápida y por tanto hace del despacho un proceso más rápido y eficiente. Ver instructivo sobre Proceso de despacho en Anexo M.

#### **4.3.13 La organización de medicamentos e insumos según su clasificación AB C.**

El Centro Quirúrgico Cardiovascular seleccionó la alternativa 1 propuesta para el re-equipamiento del almacén. Con base a tal selección y conociendo la clasificación de los medicamentos e insumos como clase A, B o C, se propuso la organización de los mismos según se ilustra en la figura 61.

Como parte complementaria a la organización de los ítems, se propuso una estructura nueva al código inicialmente diseñado para los insumos y medicamentos, y que incorpora la clase en la que pertenece el medicamento o insumo dado. En la Tablas 49 y 50 se muestran la propuesta de codificación basada en la clasificación ABC para insumos y medicamentos.

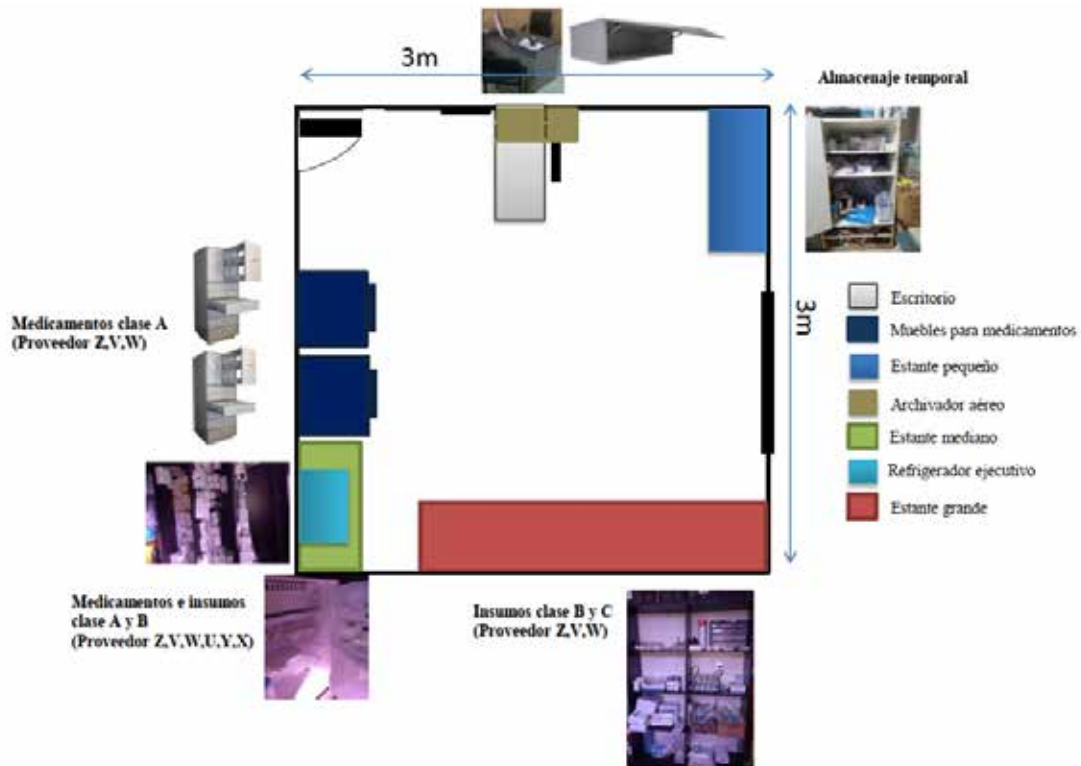


Figura 61: Propuesta de organización de ítems en el almacén.  
Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Tabla 49: Propuesta de codificación-Medicamentos según clasificación ABC

Codificación	Propuesta Codificación	PESOS				Total	Clasif.Item
		Costo (\$)	Rotacion (Und)	Criticidad	T.Entrega (días)		
M044	MA044	0,2400	0,0169	0,6000	0,0667	0,9235	A
M030	MA030	0,0960	0,0327	0,6000	0,0500	0,7787	
M052	MA052	0,0474	0,0600	0,6000	0,0667	0,7740	
M011	MA011	0,0587	0,0447	0,6000	0,0667	0,7701	
M016	MA016	0,0304	0,0329	0,6000	0,1000	0,7633	
M063	MB063	0,0267	0,0410	0,6000	0,0167	0,6844	B
M062	MB062	0,0293	0,0290	0,6000	0,0167	0,6750	
M001	MB001	0,0320	0,0090	0,6000	0,0333	0,6744	
M073	MB073	0,0118	0,0286	0,6000	0,0333	0,6737	
M065	MB065	0,0267	0,0296	0,6000	0,0167	0,6729	
M034	MB034	0,0115	0,0209	0,6000	0,0333	0,6657	C
M074	MC074	0,0095	0,0205	0,3600	0,0500	0,4399	
M047	MC047	0,0137	0,0145	0,3600	0,0500	0,4381	
M028	MC028	0,0128	0,0280	0,3600	0,0333	0,4342	
M027	MC027	0,0112	0,0272	0,3600	0,0333	0,4317	
M066	MC066	0,0201	0,0176	0,3600	0,0333	0,4310	
M025	MC025	0,0089	0,0238	0,3600	0,0333	0,4260	

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Tabla 50: Propuesta de codificación-Medicamentos según clasificación ABC

Codificación	Propuesta Codificación	PESOS					Clasif.Item
		Rotacion (und)	Costo (\$)	T. Entrega (días)	Criticidad	Total	
I055	IA055	0,0213	0,0109	0,2325	0,5300	0,7948	A
I048	IA048	0,1000	0,0004	0,1550	0,5300	0,7854	
I046	IA046	0,0917	0,0007	0,1550	0,5300	0,7774	
I003	IA003	0,0041	0,0036	0,2325	0,5300	0,7703	
I049	IA049	0,0833	0,0004	0,1550	0,5300	0,7687	
I047	IA047	0,0667	0,0007	0,1550	0,5300	0,7524	
I020	IB020	0,0584	0,0008	0,0775	0,5300	0,6667	
I037	IB037	0,0583	0,0003	0,0775	0,5300	0,6662	
I036	IB036	0,0542	0,0003	0,0775	0,5300	0,6620	
I025	IB025	0,0317	0,0194	0,0775	0,5300	0,6586	
I034	IB034	0,0417	0,0003	0,0775	0,5300	0,6494	
I024	IB024	0,0374	0,0006	0,0775	0,5300	0,6456	C
I017	IC017	0,0233	0,0051	0,2325	0,3180	0,5788	
I072	IC072	0,0203	0,0069	0,2325	0,3180	0,5777	
I068	IC068	0,0186	0,0069	0,2325	0,3180	0,5759	
I105	IC105	0,0181	0,0073	0,2325	0,3180	0,5759	
I071	IC071	0,0178	0,0069	0,2325	0,3180	0,5752	
I069	IC069	0,0167	0,0069	0,2325	0,3180	0,5740	

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

En el Anexo L se puede ver la propuesta de codificación para la totalidad de ítems.

#### 4.3.14 La capacitación del personal del almacén

Aplicar las propuestas del presente estudio puede no ser una tarea fácil; en primer lugar debido a la natural resistencia a los cambios de las personas, también debido a la falta de conocimientos, destrezas y habilidades que se necesitan para llevar a cabo ciertas actividades de forma adecuada. Por ello es de gran importancia la inclusión en el presente estudio de un módulo de capacitación de carácter estratégico.

La capacitación propuesta se enfocó básicamente en dos aspectos:

- a. La implementación y uso del sistema de control de inventario (s , c, S).
- b. El uso del sistema computarizado manejado por la institución de salud para el manejo del sistema de control de inventarios

## **A. Capacitación para la implementación y uso del Sistema de Control de Inventario**

La propuesta de capacitación para el personal adscrito al almacén tiene por objetivo dar a conocer las normas generales y específicas sobre el control y manejo del inventario de los diferentes ítems, asegurando que el personal valore la importancia de conocer y llevar un control adecuado, conociendo las cifras, las condiciones y localización de los ítems dentro del almacén según su clasificación como A, B o C, así como también hacer más sencillas las actividades de trabajo dentro del almacén.

La propuesta de capacitación para la implementación del sistema de control de inventario incluye instruir al personal del almacén sobre el sistema (s, c, S). La comprensión del funcionamiento del mismo es básica para su correcta aplicación y garantizar que el mismo sea efectivo y realmente se obtengan beneficios/o economías de escala en lo relativo a la colocación de los pedidos a los proveedores.

Se contempló el suministro y/o la enseñanza del manejo del programa Excel, a los fines de que el personal, auxiliar o jefe de almacén, puedan llevar a efecto los nuevos pronósticos, a medida que se vaya obteniendo información adicional. Anteriormente se consideró que el intervalo de actualización debería coincidir con el período principal del pronóstico realizado inicialmente por las autoras y que el pronóstico de la demanda se actualizaría cada mes.

El entrenamiento en el uso de las herramientas aportadas por el programa Excel permitirá también al personal el cálculo de los parámetros que definen al sistema de inventario (s, c, S); así como de otros involucrados con los mismos. Asimismo les indicará en qué momento se debe colocar un pedido en conjunto y a cual proveedor, la cantidad Q o tamaño de lote de cada medicamento o insumo del grupo a pedir y además conocer la cantidad que se dispondrá en el almacén hasta la

llegada del nuevo pedido, tomando en cuenta el tiempo de reposición o Lead time de cada proveedor y evitando el agotamiento de los ítem. Ver instructivo en el Anexo M.

En este caso, la información básica requerida son las cantidades de medicamentos e insumos solicitados al almacén por las diferentes áreas, y efectivamente despachados, por lo tanto es importante mantener actualizado los inventarios de los diferentes ítems.

### **B. El uso del sistema computarizado manejado por la institución de salud para el manejo del sistema de control de inventarios**

El sistema de control de inventario es una mejora al programa utilizado en el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA, por cuanto permitirá al almacén utilizar el módulo correspondiente al control de inventarios.

El módulo de control de inventarios requiere que se cargue para cada medicamento e insumo manejado por la institución: código del ítem, nombre del ítem, proveedor, punto de reorden, inventario máximo, inventario mínimo, y existencia, entre otros. Tales datos, que en su mayoría corresponden a los parámetros del sistema de control de inventarios (s,c,S), es ahora posible suministrarlos al módulo de control de inventarios haciendo una adaptación debida al sistema de control de inventarios seleccionada y que se caracteriza por permitir el manejo, control y pedido por grupos de ítems. En la figura 61 se muestra una de las pantallas del mencionado módulo y en las que se observa lo dicho anteriormente.

Existe otra pantalla que permite alimentar al sistema en relación a las entradas (recepción) y salidas (despachos) de los ítems; lo cual permite al almacén mantener actualizado el inventario de cada uno de los mismos. El uso de tal función del módulo elimina el problema de la desactualización continua de los inventarios de los medicamentos e insumos guardados en el almacén.



Finalmente, la puesta en uso del sistema de control de inventarios contribuiría a mejorar de manera significativa la comunicación entre el almacén con la Gerencia de Administración, ya que posee dos secciones relacionadas a los pacientes: una sección que permite al almacén cargar directamente a la hoja de control de paciente los medicamentos e insumos que les son provistos durante su estancia en la institución, y otra en la que se registran las devoluciones de medicamentos y/o insumos, importante cuestión al momento de la facturación (figura 63).

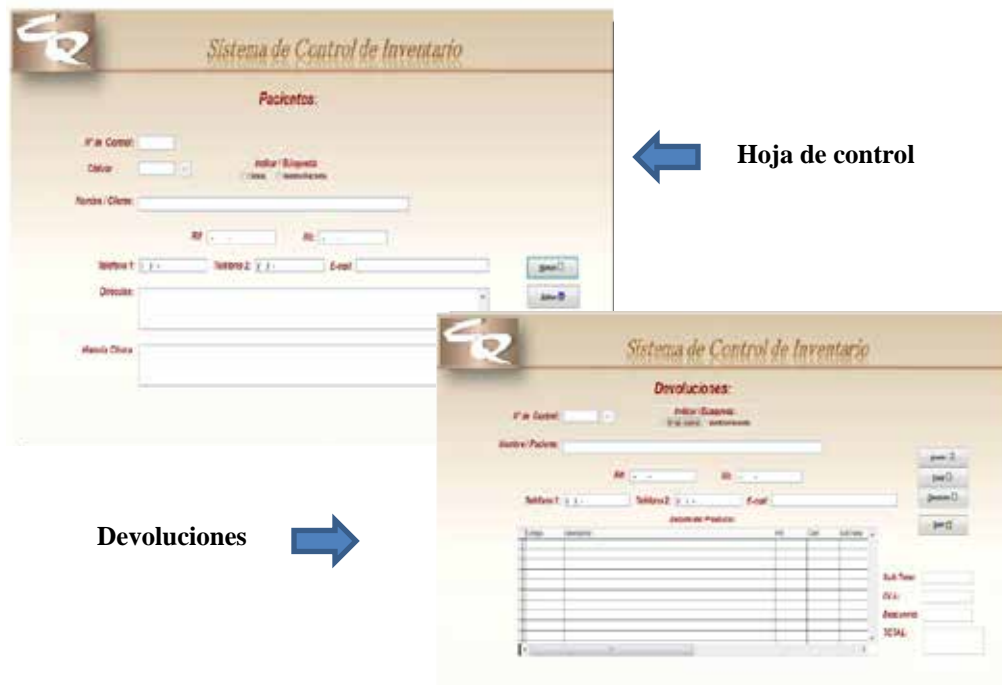


Figura 63: Módulo de control de inventarios: Sección pacientes  
**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Finalmente se destaca que la elaboración de instructivo referido al uso del sistema computarizado fue responsabilidad de quienes lo diseñaron, limitándose el aporte del presente estudio a poner a disposición de la institución de salud, los parámetros correspondientes al sistema de control de inventarios que eran requeridos para la puesta en uso del módulo del sistema computarizado referido al almacén.

#### 4.4. FASE IV: EVALUACIÓN OPERATIVA, TÉCNICA, ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL DE LA PROPUESTA.

Para esta fase son tomados en cuenta todos los factores que implican los diferentes ámbitos mencionados para la implementación de la propuesta de sistema de gestión de almacén para el Centro Quirúrgico Cardiovascular.

##### 4.4.1 Evaluación operativa de la propuesta

La Universidad Monte Ávila (UMA) explica que la factibilidad operacional “comprende una determinación de la probabilidad de que un proyecto se realice o funcione como se supone” (s.f.). En otras palabras, es la capacidad de identificar los procesos y métodos propuestos de manera que permita el desarrollo correcto de la implementación del proyecto.

A continuación se muestran las características operacionales que aplican para la propuesta de mejora.

**Tabla 51:** Evaluación operativa de la propuesta de sistema de gestión de almacén

NÚMERO	CARACTERÍSTICAS OPERACIONALES	CARÁCTER DEL IMPACTO	
		Positivo	Negativo
1	¿La propuesta de mejora es sencilla de comprender?	X	
2	¿Es familiar el procedimiento o metodología de la propuesta de mejora con el sistema actual?		X
3	¿La propuesta de mejora se mantiene firme ante un cambio en el personal?	X	
4	¿La propuesta de mejora se adapta a los cambios necesarios para cumplir las necesidades de la organización?	X	
5	¿La propuesta de mejora se adapta a otro tipo de empresa?		X

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Según la UMA, la factibilidad operacional también está vinculada a la disponibilidad en el momento y en el lugar adecuado, de los recursos humanos que habrán de participar en el proyecto, principalmente cuando éste se convierta en resultados y debe ser operado a través de esos recursos. Al respecto, actualmente el personal del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA está capacitado para desempeñar sus actuales tareas diarias dentro de él, tiene la capacidad de llevar a cabo las propuestas de mejora de éste trabajo de investigación.

De igual forma contarán con una capacitación por parte de las autoras del presente estudio a los fines de garantizar el desarrollo correcto y operativamente eficiente de las actividades propuestas y que forman parte del sistema de control de inventarios propuesto a la institución de salud; así como en lo concerniente a la reorganización de los medicamentos e insumos según los resultados de la clasificación ABC multicriterio de los ítems llevada a cabo como parte del nuevo sistema de gestión de almacén..

A pesar que la metodología de las propuestas no es igual al método actual de trabajo dentro del almacén y que los trabajadores suelen oponerse al cambio por temor a lo desconocido, al obtener la capacitación y toda la información correspondiente a la nueva metodología se espera sea más fácil y sencillo para ellos.

Se busca tener un pensamiento de mejora continua, de manera que se adapta y ejecuta correctamente bajo cambios que amerite la organización, no existiría problema alguno con cambio de personal ya que el proceso es bastante sencillo para ejecutarlo eficazmente. La propuesta es exclusivamente para un almacén de medicamentos e insumos, por lo cual no puede ser utilizada para otro tipo de empresa. En conclusión, se puede decir que la propuesta del sistema de gestión de almacén es totalmente factible operativamente; ya que el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA., cuenta con el personal necesario y capacitado para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo.

#### 4.4.2 Evaluación técnica de la propuesta

La Universidad Monte Ávila (UMA) establece que la factibilidad técnica de un proyecto se basa en la evaluación de los recursos disponibles y en el arreglo lógico de los procesos que permitan la transformación de una situación actual en una mejor situación en el futuro, emplea para ello el conocimiento y experiencia del proyectista y de los recursos. Estudia la posibilidad tecnológica y de infraestructura, de manera que se pueda llevar a cabo el proyecto satisfactoriamente (s.f.).

Es decir, evaluar todos los recursos tecnológicos, equipos y conocimientos técnicos que se ameritan para el proyecto con los se disponen actualmente antes de la implementación del proyecto. Con base a los recursos necesarios para la propuesta de mejora para el almacén, se muestra una ficha la cual refleja los aspectos técnicos que cubre la empresa para la propuesta de mejora:

**Tabla 52:** Evaluación técnica de la propuesta de sistema de gestión de almacén

POSIBILIDAD	ÍTEM	SI	NO
Tecnológica	¿Se cuenta con los equipos y servicios satisfacer los requerimientos del equipamiento tecnológico necesario para el desarrollo de la propuesta de gestión de almacén: computadoras, impresoras, Internet, software?	X	
Infraestructura	¿Se cuenta con el espacio físico requerido para afrontar la propuesta de nueva distribución en planta como para la ubicación del mobiliario nuevo propuesto?	X	
	¿Se cuenta con el espacio físico requerido para para la ubicación del nuevo mobiliario propuesto?	X	
Geográfica	¿Se cuenta con la existencia de espacios y vías de acceso suficientes?	X	

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Al respecto se puede decir que la propuesta es técnicamente factible ya que se cuenta con todos los recursos tecnológicos, conocimientos y equipos necesarios para la implementación de la propuesta de mejora.

#### 4.4.3 Evaluación económica de la Propuesta

Para esta fase son tomados en cuenta todos los factores que implican el ámbito monetario involucrado para la realización o implementación de la propuestas que se generaron en el presente trabajo de investigación, mediante una relación beneficio-costos que permita determinar cuáles son los beneficios obtenidos que generarían para el almacén la presente propuesta y a su vez agilizar el proceso de la toma de decisiones que puedan ser tomadas.

El costo total de la propuesta se obtiene de la sumatoria de los costos individuales de cada propuesta de mejora en las que se realizan distintas actividades. A continuación, se detallan los requerimientos para realizar la evaluación económica, correspondiente a las propuestas de mejora diseñadas, cuyos datos fueron recabados para la realización del siguiente estudio:

**Tabla 53:** Evaluación económica de la propuesta Cambio de Equipamiento

<b>Propuesta de Mejora: Cambio de Equipamiento</b>	<b>Cantidad (horas hombre o unidades)</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Adquisición de archivador aéreo medidas: (0,40x0,80x0,40) m	1 unidad	53	53
Adquisición de columna vertical para medicinas medidas: (1,85x0,80x0,40)m	2 unidades	270	540
Transporte mobiliario	1 unidad	15	15
Instalación nuevo equipamiento	3 horas hombre	3	9
<b>Subtotal</b>			<b>617 \$</b>

Fuente Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 54:** Evaluación económica de la propuesta Redistribución del almacén

<b>Propuesta mejora: Redistribución del almacén</b>	<b>Cantidad (horas hombre o unidades)</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Codificación	5 horas hombre	4	20
Reorganización insumos y medicamentos	6,5 hora hombre	4	26
Reorganización de equipamiento existente	2 hora hombre	4	8
<b>Subtotal</b>			<b>54 \$</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 55:** Evaluación económica de la propuesta Sistema del control de inventario

<b>Propuesta de mejora: Sistema del control de inventario</b>	<b>Cantidad (horas hombre o unidades)</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Mejoras realizadas al sistema de control de inventario	10 horas hombre	5	50
<b>Subtotal</b>			<b>50</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

**Tabla 56:** Evaluación económica de la Capacitación de personal del almacén

<b>Capacitación para personal del almacén</b>	<b>Cantidad (horas hombre o unidades)</b>	<b>Costo unitario (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
Kit Material de oficina (Impresiones, cuadernos, bolígrafos)	6 unidades	8	48
Refrigerio para personal y facilitadoras	8 unidades	2	16
Facilitadoras capacitación (Autoras del trabajo de investigación)	4 horas	0	0
<b>Subtotal</b>			<b>64 \$</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

<b>COSTO TOTAL GENERAL DE LA PROPUESTA DE SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACEN</b>	<b>785 \$</b>
---	---------------

#### 4.4.4 Ahorros asociados a las propuestas anteriormente diseñadas.

Una vez calculados los costos asociados a las propuestas, se procedió a calcular los ahorros; los cuales se determinaron luego de un análisis de cada una de las propuestas donde se puede evidenciar en un 90% la disminución de pérdida de dinero por insumos o medicamentos vencidos, así como también se evita en un 80% el pago elevado de artículos de última hora por no conocer con exactitud la cantidad o presentación de los artículos necesitados.

**Tabla 57:** Ahorros asociados a la propuesta DE Sistema de gestión de almacén

Descripción	Monto en \$/mes	% Ahorro	Monto ahorrado (\$)
Ítems vencidos debido al mal manejo del inventario	180	90	162
Pago de sobre precio en los ítems debido a no conocer con exactitud las cantidades y presentación de éstos	265	80	212
<b>Total ahorro</b>			<b>374 \$</b>

Fuente: Dalia, L. y Valor, B. (2020)

#### 4.4.5 Tiempo de recuperación de la inversión

Para determinar el tiempo de recuperación de la inversión se utiliza la siguiente expresión de modelo de evaluación económica para proyectos de inversión.

$$TP = \text{Costos totales del proyecto (\$)} / \text{Ahorros totales del proyecto (\$)}$$

$$TP = 785 \$ / (374 \$/\text{mes})$$

**TP= 2,09 meses**

Se demostró que la inversión para ser realizada por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA se recuperará en un período de aproximadamente 2 meses, por tanto, se puede decir que el proyecto es rentable debido a que la inversión se recupera a corto plazo (tiempo estándar de 5 meses aproximadamente) y la ejecución del proyecto tiene una vida económica menor de 6 meses.

#### **4.4.6 Evaluación social de la propuesta**

En cuanto a este punto, el ingeniero Uribe S., (s.f.) define que: “evaluar la factibilidad social de un proyecto es hacer énfasis en el impacto social del mismo, este tipo de análisis tiene como objetivo buscar la satisfacción de las necesidades humanas materiales”.

Considerando que se busca satisfacer las necesidades de los “clientes” que en este caso son los pacientes, aplicando ésta propuesta de mejora se pueden cubrir todas las necesidades brindándoles un servicio óptimo de calidad garantizándoles siempre excelente cuidado a su salud.

Los trabajadores también son parte importante del beneficio social de la propuesta, ya que al paciente estar conforme con el servicio recibido es directamente proporcional con los aumentos salariales y beneficios para los trabajadores, de ésta forma se considera factible socialmente.

#### **4.4.7 Evaluación ambiental de la propuesta**

Según Rodríguez H., Castellanos M., Hernández R. y Aguiar B., en su trabajo de investigación Evaluación de la Factibilidad Ambiental de las Inversiones Turísticas para el desarrollo sostenible (2014):

“ La factibilidad ambiental Tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos al medioambiente y al ambiente de trabajo que un proyecto produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración del mismo; todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de los órganos competentes”. ( p.18)

A continuación para realizar la valoración del impacto ambiental que genera la implementación de la propuesta de Sistema de gestión de almacén en el Centro

Quirúrgico Cardiovascular, se estableció una categorización de colores, basados en los siguientes criterios:

**Tabla 58:** Categorización de impacto ambiental según código de colores

Significado del impacto	Representación
Bueno	
Regular	
Malo	

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

Se muestra a continuación las consideraciones del ambiente interno de la organización y los efectos resaltantes.

**Tabla 59:** Resultados de la evaluación ambiental según código de colores

Consideraciones ambientales		Impacto
Espacios acordes, libres de obstáculos		
Consumo de electricidad		
Manejo de residuos		
Resultados Obtenidos		
Valorización	Cantidad de de Ítems	%
Bueno	2	66,7
Regular	1	33,3
Malo	0	0

**Fuente:** Dalia, L. y Valor, B. (2020)

El desarrollo en general de cada una de las propuestas involucradas en la propuesta de gestión de almacén, genera un impacto ambiental positivo de 66,3% debido a que los espacios se encuentran libres de cualquier obstáculo para que el trabajador pueda movilizarse fácilmente dentro del almacén, evitando accidentes y localizar más rápido los ítems deseados.

El consumo de electricidad que necesita el sistema de control de inventario es bajo, el refrigerador para mantener los medicamentos que necesitan refrigeración es lo que lleva a evaluar como regular debido que es necesario que este encendido durante las 24 horas del día.

El manejo de residuos se lleva de forma correcta ya que el Centro Quirúrgico Cardiovascular contrata el servicio de una empresa especializada en desechos biológicos, con respecto al almacén en el momento de desechar algún ítem vencido o en mal estado dicha empresa se encarga de ellos.

Por consiguiente, ninguna de las propuestas explicadas en la fase número tres (3) del presente estudio, utilizan materiales que comprometen tanto a la salud de los individuos, como al medio donde laboran garantizando la seguridad respetando normas y procedimientos técnicos, operativos y ambientales. En conclusión, la aplicación de las propuestas, no generan un daño perjudicial al medio ambiente, ya sea de forma interna y externa; se debe incentivar el uso eficiente de los recursos.

## CONCLUSIONES

A continuación se exponen las conclusiones extraídas luego de la culminación y de verificar el logro de cada uno de los objetivos específicos planteados el inicio del presente estudio.

El diagnóstico realizado respecto al funcionamiento actual del almacén, proporcionó el conocimiento de la realidad del almacén del Centro Quirúrgico Cardiovascular. Se considera que todas las técnicas e instrumentos utilizados para la recogida de datos fueron acertadas y adecuadas siendo que permitieron conocer la información básica del almacén, como unidad o departamento que forma parte de la institución de salud; así como información relacionada con el funcionamiento Interno del Almacén y relacionados con el personal adscrito, la distribución física, el equipamiento, la clasificación y organización de los ítems dentro del espacio físico; así como lo relativo a los procesos de recepción y despacho de insumos y medicamentos. Los datos recogidos también permitieron realizar un diagnóstico que tiene que ver con las relaciones del Almacén con otras unidades del centro de salud, como lo son la Gerencia Administrativa y el Departamento de compras.

El análisis realizado permitió identificar aquellos factores que incidían de forma crítica en el funcionamiento actual del sistema de gestión de almacén, y su objeto final fue detectar oportunidades de mejora y diseñar una intervención global enfocada en la propuesta de un Sistema de Gestión de Almacén. Tal análisis se hizo de forma cualitativa y usando como herramientas de apoyo las técnicas del Diagrama del árbol, el Diagrama de Ishikawa y la Técnica Nominal de Grupo o Técnica de Grupo Nominal. Se extrajeron que el 76,12% de los factores críticos identificados tenían que ver con aspectos relacionados con el sistema de control de inventarios, el 12,9% con la recepción y despacho de ítems, y el 11,59% con al equipamiento y distribución actual del almacén.

Un diagrama de Pareto levantado orientó respecto a que el planteamiento de propuestas referidas y centradas en un sistema de control de inventarios resolvería el 76% de los problemas del actual sistema de gestión de almacén; así como también que adicionando la resolución de los aspectos referidos al almacén, su equipamiento y distribución se resolverían el 100% de la problemática del funcionamiento del sistema de almacén de la institución. Con base al diagnóstico se plantearon tres propuestas de mejoras enmarcadas en una Propuesta central de un nuevo sistema de gestión de almacén.

El diseño de una propuesta de sistema de gestión de almacén para el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A., involucró tres aspectos: la selección de un sistema de control de inventarios, una propuesta de re-equipamiento del almacén y una propuesta de una nueva distribución física.

**A. Con respecto a la selección de un sistema de control de inventarios :**

**La clasificación ABC:** Tal selección de un sistema de control de inventarios arranca con la clasificación de los medicamentos e insumos manejados por la institución de salud. Se aplicó la clasificación ABC multicriterio siendo que la naturaleza de la 'empresa' hacía que existieran más de un criterio, y no solo el costo del ítem, que fuese de interés a la hora de catalogar o clasificar un medicamento o insumo como clase A,B o C. Específicamente se aplicó el Proceso Analítico Jerárquico, PAJ; entre otros aspectos por los buenos resultados obtenidos en otros estudios realizados en el marco de instituciones de la salud y por ser el método considerado más sencillo de entender y aplicar.

**El sistema de control de inventarios:** A los fines del estudio y por cuestiones relacionadas con el número de ítems manejados por la institución de salud y otros vinculados con el tiempo disponible para el desarrollo del estudio, el análisis y selección de un sistema de control de inventarios se limitó solo a los medicamentos e insumos Clase A.

El sistema de control de inventarios seleccionado para el manejo y control de los medicamentos e insumos clase A, fue el sistema de revisión continua (s, c, S), ya que, por una parte, incorpora la política actual que en relación a los proveedores tiene el Centro Quirúrgico Cardiovascular, caracterizado por ser una cartera de seis empresas que garantizan un tiempo de espera, reposición o lead time constante; y por otra facilita el control de los parámetros claves relacionados con el seguimiento, manejo y control de los niveles en inventario de cada uno de los medicamentos e insumos manejados por la institución. Otra ventaja del sistema (s, c, S) es que permite tal el seguimiento, manejo y control de los niveles en inventario de cada uno de los medicamentos e insumos se haga de forma simultánea y conjunta; contribuyendo a la generación de economías de escala significativas y relacionadas al proceso de elaboración y colocación de pedidos a los proveedores.

#### **B. Con respecto a la propuesta de re-equipamiento del almacén**

La propuesta de cambio de equipamiento, se planteó luego del análisis respecto a la utilidad, adecuación y uso de los diferentes estantes, muebles, contenedores de plástico y cartón usados actualmente para el resguardo de los ítems manejados en el almacén; y considerando la inversión económica requerida. Tal propuesta planteó la sustitución de los contenedores de plástico y cajas de cartón por dos (02) Columnas gaveteras para medicamentos; así como la incorporación de un de un (01) Archivador aéreo.

#### **C. Con respecto a la propuesta de una nueva distribución física.**

La alternativa de re-equipamiento y distribución física del almacén seleccionada por la institución de salud mejora el proceso de recepción de insumos y medicamentos, ya que uno de los estantes ya existentes fue reubicado y destinado al 'almacenaje temporal', solucionándose la problemática de la permanencia en el piso del almacén de los ítems recibidos y que no eran guardados en las correspondientes estanterías al mismo momento de su ingreso al almacén.

La alternativa también mejora el proceso de despacho de insumos y medicamentos, ya que a la propuesta de re-equipamiento se adiciona una propuesta de codificación y organización interna de los mismos basada en la clasificación ABC de los ítems. Ambas cuestiones facilitan al personal del almacén la ubicación de cada ítem de forma rápida y por tanto hace del despacho un proceso más rápido y eficiente. Se incluyó también un módulo de capacitación de carácter estratégico. Se aportaron instructivos sobre los procesos de recepción y despacho como parte de la propuesta de mejora.

En relación a la evaluación de la propuesta técnica, operativa, económica, social y ambiental para el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ C.A. se obtuvo que: La propuesta del sistema de gestión de almacén es totalmente factible operativamente; ya que el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA., cuenta con el personal necesario y capacitado para la aplicación de las nuevas modalidades de trabajo. Por otra parte, la propuesta es técnicamente factible ya que se cuenta con todos los conocimientos, recursos tecnológicos, y equipos necesarios para la implementación de las propuestas de mejora.

Se demostró que la inversión a ser realizada por el Centro Quirúrgico Cardiovascular se recupera en un período de aproximadamente 2 meses (TP= 2,09 meses), por tanto, el proyecto es rentable debido a que la inversión se recupera a corto plazo y la ejecución del proyecto tiene una vida económica menor de 6 meses. Aplicando las propuestas de mejora se cubren todas las necesidades de los pacientes, brindándoles un servicio óptimo de calidad, y garantizándoles un excelente cuidado a su salud. Los trabajadores también se benefician socialmente de las propuestas, ya que la satisfacción de los pacientes se relaciona con un incremento de solicitudes de servicios médicos y por tanto a aumentos salariales y beneficios para los trabajadores, de ésta forma se considera factible socialmente. Y finalmente, la aplicación de las propuestas, no generan un daño perjudicial al medio ambiente, ya sea de forma interna y externa; se debe incentivar el uso eficiente de los recursos.

## **RECOMENDACIONES**

- Implementar el uso del módulo del Sistema de control de inventarios
- Implementar cada una de las propuestas enmarcadas en la propuesta central del Sistema de gestión de almacén diseñada para la institución de salud.
- Actualizar la clasificación ABC multicriterio de los ítems cada seis meses, si ingresan al grupo de medicamentos e insumos nuevos productos al almacén.
- Motivar al personal adscrito al almacén a participar en el proceso de capacitación involucrado en la propuesta.
- Siendo que en la actualidad es una tendencia común en la industria reducir el número de proveedores y hacer que cada uno entregue un número más grande de artículos, tanto en términos de cantidad como de variedad, se considera pertinente que el Centro Quirúrgico mantenga la política de proveedores que maneja actualmente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altay, H. (1998). **Multicriteria inventory classification using a genetic algorithm.** *European Journal of Operational Research*, vol. 105, no. 1, pp. 29-37.
- Ander Egg, E. (2006). **Métodos y Técnicas de Investigación Social III.** Métodos y Técnicas de investigación. Editorial Lumen. México.
- Ander Egg, E. (2011) **Aprender a investigar.** Nociones básicas para la investigación social 1era edición. Córdoba. Editorial Brujas. p.190
- Arias F. (2006a) **El proyecto de investigación. Guía para su elaboración.** Tercera edición. Caracas. Editorial Episteme. p. 96
- Arias, F. (2006b). **Mitos y errores en la elaboración de tesis y proyectos de investigación (3a ed.).** Caracas: Episteme.
- Arias F. (2012) **El proyecto de investigación.** Sexta edición. Caracas. Editorial Episteme. p. 146. Recuperado de: <https://es.scribd.com/doc/257603331/Fidias-g-Arias-El-Proyecto-de-Investigacion-6ta-Ed61>
- Arias, R. (2015) **Control de inventarios de medicamentos e insumos utilizando la metodología de multi-criterio en la bodega de la unidad quirúrgica en una IPS de la ciudad de Cali.** Universidad Autónoma de Occidente. Cali, Colombia.
- Aznar, J. y Guijarro, F. (2005). **Nuevos Métodos de Valoración: Modelos Multicriterio.** España. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Baena Paz (2017). **Metodología de la investigación.** Serie integral por competencias tercera edición ebook. Recuperado de: <http://ebookcentral.proquest.com>
- Balestrini M. (2006) **Como se elabora el proyecto de investigación.** Consultores Asociados. Caracas, Venezuela.
- Bautista, M. (2009). **Manual de metodología de la investigación.** Caracas, Venezuela. Tautip.
- Belfonte, N. (2012) **Concepto del Arbol de Problemas.** Recuperado de: <http://es.scribd.com/doc/86611309/Concepto-Del-Arbol-Del-Problema#scribd>

- Cuares y Portacarero (2016). **Propuesta de procedimientos del control de inventarios de materiales e insumos del departamento de servicios de la empresa** Autoyota, C.A. Universidad de Carabobo, Naguanagua, Carabobo. Naguanagua-Venezuela.
- Cubo, L.; Puiatti, H. y Lacon, N. (2011). **Escribir una tesis. Manual de estrategias de producción.** Córdoba, Argentina. Editorial Comunicarte.
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). **Administración de operaciones, producción y cadena de suministros.** Mc Graw Hill.
- Delbecq, A. , Van de Ven, A. y Gustafson, D. (1984). **Técnicas Grupales para la Planeación.** Editorial Trillas, México, 1984.
- Espinoza, O. (2011). **La Administración Eficiente de los Inventarios, 1a Ed. Editorial La Ensenada.** Recuperado de: <http://inventariosautores.blogspot.mx>
- Ernst, R. y Cohen, M. A (1990). **Operations related groups (ORGs): A clustering procedure for production/inventory systems.** *Journal of Operations Management*, vol. 9, no. 4, pp. 574-598.
- Flores, B. y Whybark, C. (1986). **Multi Criteria ABC Analysis.** *International Journal of Operations and Production Management*, vol. 6, no. 3, pp. 38-46, 1986.
- Flores, B.E., Olson, D.L., y Dorai, V.K. (1992). **Management of multicriteria inventory classification.** *Mathematical and Computer Modeling*, 16(12), 71-82.
- Guerrero, H. (2009) **Inventarios: Manejo y control.** Bogotá D.C.: McGraw-Hill, pp. 188
- Gutiérrez, A. (2016). **Inventario cero, cuánto y cuándo pedir.** Grupo Editorial Alfaomega.
- Hadi-Vencheh, A. (2010). **An improvement to multiple criteria. ABC inventory classification.** *European Journal of Operational Research*, vol. 201, no. 3, pp. 962-965.

- Herbet, S. (1960). "The New Science of Management Decision", Harper and Row, New York)
- Hernández R. (2014). **Metodología de la Investigación**. Sexta edición. Mc Graw Hill. México
- Krajewsky, L., y Ritzman, L. (2008). **Administración de operaciones**. Grupo editorial Pearson.
- Jiménez, V. (2012). **Aplicación de metodología multicriterio para la priorización de los procesos objeto de costeo en entidades del sector de la salud**. *Libre Empresa*, vol. 9, no 1, p. 99-123.20,
- Méndez, C. (2001) **Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación**. Tercera edición. Mc Graw Hill. Colombia
- Moya, D. R. (2002). **El Proyecto Factible: Una modalidad de investigación Sapiens**. *Revista Universitaria de Investigación*, vol. 3 - núm. 2.
- Muñoz, C. y Villegas, G. (2017). **Diseño de un modelo de control de inventarios de producto terminado para un ingenio azucarero ubicado en el norte del valle del cauca**. (trabajo especial de grado) Universidad del Valle, Colombia. Recuperado de:  
<http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/13835/3/0581187.pdf>
- Murillo, A. (2010). **Inclusión de la "Metodología Multicriterio" en el campo de la valoración de bienes inmuebles**. Proyecto final de graduación para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería en Construcción. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Ingeniería en Construcción. Recuperado de:  
[https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6157/inclusi%c3%b3n\\_metodolog%c3%ada\\_multicriterio\\_bienes%20inmuebles.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/6157/inclusi%c3%b3n_metodolog%c3%ada_multicriterio_bienes%20inmuebles.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Nava, A y Vera, S (2016). **Modelo de gestión de inventarios para los departamentos de la clínica privada CliniVital de Ciudad Ojeda, Municipio Lagunillas**. (trabajo especial de grado). Universidad Alonso de Ojeda, Edo.Zulia. Recuperado de:

<https://coordinaciondeinvestigacion.files.wordpress.com/2017/06/nava-vera-larii2016.pdf>

- Parada, O. (2009). **Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la gestión de inventarios.** *Cuadernos de Administración*, 22(38), 169-187.
- Partovi y Burton (1993) quienes desarrollan una clasificación ABC aplicada a una empresa del sector farmacéutico
- Partovi, F y Burton, J. (1993). **Using the analytic hierarchy process for ABC analysis.** *International Journal of Operations & Production Management*. 13(9), 29-44.
- Partovi, F. y Anandarajan. M. (2002). **Classifying inventory using an artificial neural network approach.** *Computers & Industrial Engineering*, vol. 41, no. 4, pp. 389-404
- Puerta H. (2011). **El diseño de investigación y los conceptos involucrados.** Recuperado de: <http://tecnologiasenlaead.blogspot.com/>
- Ramanathan, R. (2003). **An introduction to data envelopment analysis: a tool for performance measurement.** New Delhi, India:Sage.
- Ramanathan, R. (2006). **ABC inventory classification with multiple-criteria using weighted linear optimization.** *Computers & Operations Research*, vol. 33, no. 3, pp.695-700.
- Salas, H. G. (2009). **Inventarios y control.** Recuperado de <https://www.ecoediciones.com/wp-content/uploads/2017/08/Inventarios-manejo-y-control.pdf>
- Saaty, T.L. (1980). **The analytic hierarchy process.** New York, NY: McGraw-Hill.
- Sipper, D. y Bulfin. R. (1977). **Planeación y control de la producción.** 3 ed. México: Mc Graw-Hill, 657 p.
- Universidad pedagógica Experimental Libertador (2006), Vicerrectorado de Investigación y Postgrado. **Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica**

**Libertador, UPEL. FEDUPEL. p. 245**

- Taha, H. (2012). **Investigación de operaciones**. Novena edición. Pearson Educación, México, 2012. ISBN: 978-607-32-0796-6Área: Matemáticas. Páginas: 824
- Vidal, J. (2010). **Fundamentos de control y gestión de inventarios**. Cali: Grupo editorial Univalle.
- Vieiro, B. (2017). **Propuesta de un sistema de inventario de stock de seguridad para el almacén de la empresa Salerm Latina, C.A.** Universidad José Antonio Páez, San Diego, Carabobo.
- Wan Lung, Ng. (2007). **A simple classifier for multiple criteria ABC analysis**. *European Journal of Operational Research*, vol. 177 no.1, pp. 344-353.
- Zhou, P. y Fan, L. (2007). **A note on multi-criteria ABC inventory classification using weighted linear optimization**. *European journal of operational research*, vol. 182, no.3, pp. 1488–1491.
- Zhou, Q. Lei, Q. y Chen, J. (2005). **Multiple Criteria Inventory Classification Based on Principal Components**. *Analysis and Neural Network, Methods*, pp. 1058-1063.

# **ANEXOS**

## ANEXO A

Listado de medicamentos e insumos médicos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular CQ CA (184 ítems en total agrupados en 75 ítems en la familia de medicamentos y 109 ítems en la familia de insumos).

Medicamentos	
Adrenalina	Isoflurano
Agua oxigenada	Lanexate 0.5
Alcohol	Laxi 40mg
Amikacina 500mg	Levotec 500mg/ml
Atropina	Levotec 750ml
Bacitracina 15g	Metroproclamida 2ml
Bacitrazol 5mg/100ml	Metrovax 15
Bicarbonato de sodio 100ml	Morfina
Bromurio de vercuronio	Neostigmine
Budecort suspensión inhalar	Omeprazol 20mg x7
Bupivacaina 50mg/10ml	Omeprazol 40mg
Cefalotina 1gr	Ondesatron 4mg/2mg
Cefazolina 1gr	Ondesatron 8mg/4m
Cefepime 1gr	Oxitocina 10mg
Ceftriaxona 1g	Poliamin 500ml
Ciclokán 500mg/5ml	Prostigmine
Cicklokapron 500ml	Ranitidina 50mg/2ml
Cifarcaina al 1%.	Risperdal 1gr/2mgx30
Ciproquin 200ml	Solución inhalar
Ciproxina 200ml	Solución 0.45 con dextrosa
claxane 20mg	Solución fisiológica 500ml
Clindamicina 600mg	Solución ringer lactato 500ml
Cloruro de potasio 7.5	Solumetrol 125mg
cloruro de sodio	Solumedrol 500mg
Decobel 8mg/2ml	Sulfato de magnesio
Dexacort 4mg/ml	Tramadol hcl 50mg/1ml
Dexametasona 4mg/2ml	Tramal 100mg
Dexametasona 8mg/2ml	Trazel 10ml
Dipirona	Unasyn 1.5mg
Diprivan	Valsartan 80mgx7
Dolomax	Vancomicina 500mg
Doricum ampolla	Vitamina C
Efedrina	Vitamina K 10mg/1ml
Epamin 50mg/2ml	
Esmeron	
Fentanyl	
Formol	
Furacin	
Gentamicina 80mg	
Gerdex galon	
Gluconato de calcio	
Hidrocort 500mg	
Hidrocortisona 100mg	

Cont. ANEXO A

Insumos	
Adhesivo de tela durapore 2 @	Inyectadora de 10cc
Adhesivo Hipoalergenico micropore 2(C)	Inyectadora 20cc
Aguja espinal #25	Inyectadora 3cc
Algodón	Inyectadora 5cc
Aplicadores	Ioban#6640
Batas de cirujano	Jelco #18
Bolsa recolectora de orina	Jelco #20
Buretas descartables	Jelco #22
Calsodada	Jelonet 10x10
Canula de mayo	Lápiz de electro bisturí
Catéter umbilical #5	Ligaclip LT 300
Centros de cama	Macrogoteros
Cepillos quirúrgicos	Mascarilla cuatro tiras
Cinta para esterilizar	Micronebulizador adulto
Compresas esteriles,	Micronebulizador pediátrico
Cotonoides	Mono cirujano talla XL
Cromico 0	Monos de cirujano talla L
Cromico 1	Monos de cirujano talla M
Cromico 2-0	Papel bobina 5kg
Cubrebotas	Placa de electrobisturí
Culturete	Portovac ¼
Dren de latex ¼,	Prolene 0
Dren de latex ¾	Prolene 2-0 8185T
Electrodos	Prolene 2-0 8423T
Equipo de laparatomia	Prolene 2-0 8623H
Equipo de paciente	Prolene 3.0 8184T
Esquineros de camilla	Prolene 3-0 8622H
Ethilon 2-0	Prolene 4-0
Ethilon 3-0	Obturadores
Ethilon 4-0	Recolector de orina
Ethilon 5-0	Scalp #23
Gorros de cirujano	Seda 0 K
Gorros de enfermera	Seda 0 S
Gelfoam	Seda 1
Guantes # 8 ½	Seda 1 K845H
Guantes #7 ½	Seda 1 k835H
Guantes #8	Seda 2-0
Guantes #6 ½	Simple 2-0
Guantes #7	Sonda Foley #16 2 vias
Guantes de examen talla S	Sonda Foley #14 2 vias
Guantes de examen talla M	Sonda nelaton #12
Guantes de Examen talla L	Sonda nelaton #14
Guantes de nitrilo	Sonda nelaton #16
Hojilla de bisturí #15	Sonda nelaton #18
Hypafix autoadhesivo	Steri trip naranja 1546

Tegaderm IV 3582
Tegaderm IV 3586
Tegaderm IV 3589
Tubo de extensión K-50
Tubo endotraqueal #6.5
Tubo endotraqueal #7
Tubo endotraqueal #7.5
Vendas 20cm blancas
Vendas elásticas 10cm blancas
Vendas 15cm blancas

Vendas 20cm stretch
Vycril 0
Vycril 1
Vycril2-0
Vycril 2-0 J339H
Vycril 3-0 9923
vycril 3-0 J316H
Wattas 4x4 10cm
Wattas 6x4 15cm
Yarda gasas

## ANEXO B

### ENTREVISTA NO ESTRUCTURADA APLICADA A DIRECTORA GENERAL DEL Centro Quirúrgico Cardiovascular, CQ, C.A.

#### ENTREVISTA

1. ¿Qué cargo desempeña dentro del Centro Quirúrgico Cardiovascular?
2. ¿Qué es el Centro Quirúrgico Cardiovascular?
3. ¿Cuáles son los servicios que presta el Centro Quirúrgico Cardiovascular?
4. ¿Cómo ha afectado la situación actual del país el funcionamiento del Centro Quirúrgico Cardiovascular?
5. ¿Tiene el Centro Quirúrgico Cardiovascular algún departamento, unidad o dirección responsable del resguardo, manejo y control de los medicamentos e insumos médico-hospitalarios requeridos para la atención de los pacientes?


## ANEXO C

### Formato para recoger notas de campo de observación directa en almacén

#### INFORMACIÓN DEL ALMACÉN

<b>Personal adscrito al almacén</b> (Nombre de cargos, Titulación y años en el cargo)	
<b>Condiciones de confort</b> (Temperatura, iluminación, nivel de ruido)	<b>Temperatura:</b> <b>Equipo:</b>  <b>Iluminación:</b>  <b>Nivel de ruido:</b>

#### Distribución física del almacén (Dibujar distribución en planta y anotar medidas)



**Equipamiento del almacén (hacer lista con detalles: tipo, dimensiones, etc.)**

--

**Ítems manejados en el almacén**

<b>Identificación *</b>	<b>Nº de ítems</b>	<b>Observación **</b>

\* Nombre de como los agrupan

\*\* Lista de ítems

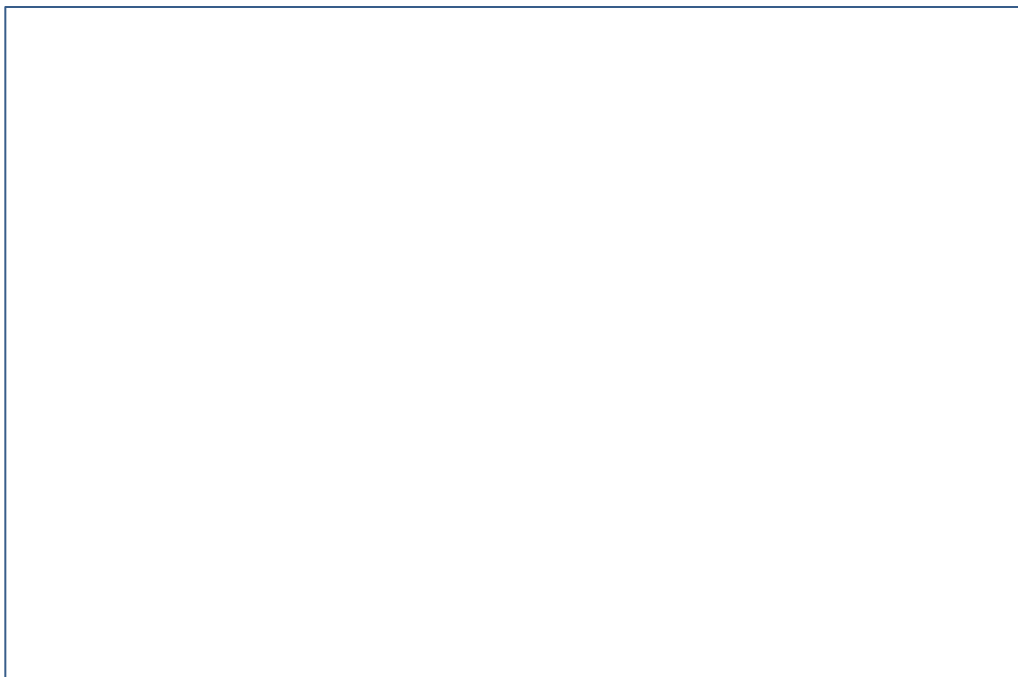
**Sistema de organización de medicamentos e insumos en el almacén**

--

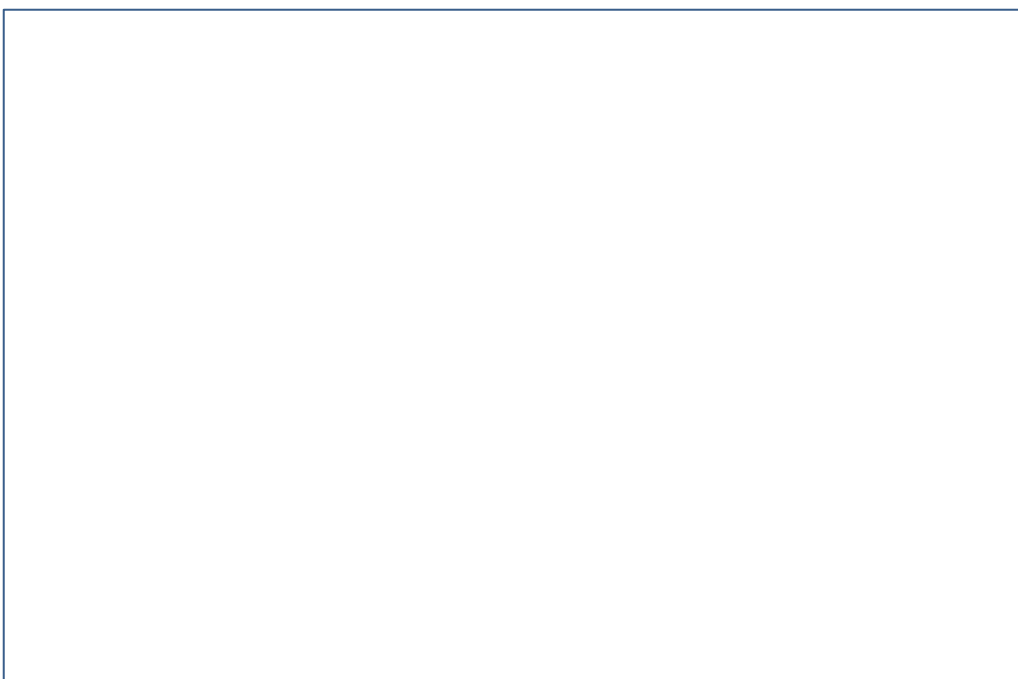
### Sistema de control de inventario

ASPECTO	SI	NO
Existe registro de <b>entradas</b> medicamentos e insumos al almacén.		Ü
Observación:		
Se actualiza el inventario de medicamentos e insumos luego de su entrada al almacén		Ü
Observación:		
Existe registro de <b>salidas</b> de medicamentos e insumos del almacén.		Ü
Observación:		
Se actualiza el inventario de medicamentos e insumos luego de su salida o despacho del almacén		Ü
Observación:		
El almacén tiene definido <b>nivel máximo</b> de insumos y medicamentos a almacenar		Ü
Observación:		
El almacén tiene definidas las <b>cantidades de re-orden</b> de insumos y medicamentos.		Ü
Observación:		
El almacén tiene definidas <b>cantidades seguridad</b> de insumos y medicamentos.		Ü
Observación:		
El almacén tiene algún programa computarizado para la gestión del control		Ü
Observación:		

**Proceso de recepción de medicamentos e insumos en el almacén**



**Proceso de despacho de medicamentos e insumos en el almacén**



## ANEXO D

**CÁLCULOS REALIZADOS CON LA AYUDA DEL PROGRAMA EXCEL PARA HACER EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LAS COMPARACIONES TANTO PARA MEDICAMENTOS E INSUMOS.**

### MEDICAMENTOS:

	Costo	Rotación	Criticidad	T entrega
Costo	1,00	4,00	0,33	4,00
Rotación	0,25	1,00	0,14	0,33
Criticidad	3,00	7,00	1,00	9,00
T entrega	0,25	3,00	0,11	1,00
Totales	4,50	15	1,59	14,33

	Costo	Rotación	Criticidad	T entrega	Prom final
Costo	0,22	0,27	0,21	0,28	0,24
Rotación	0,06	0,07	0,09	0,02	0,06
Criticidad	0,67	0,47	0,63	0,63	0,60
T entrega	0,06	0,20	0,07	0,07	0,10
Totales	1,00	1,00	1,00	1,00	

	Costo	Rotación	Criticidad	T entrega		VP Prom final	SP Suma Ponderada
Costo	1,00	4,00	0,33	4,00		0,24	1,08
Rotación	0,25	1,00	0,14	0,33	x	0,06	0,24
Criticidad	3,00	7,00	1,00	9,00		0,60	2,64
T entrega	0,25	3,00	0,11	1,00		0,10	0,41

SP/VP	Nmax=	4,24
4,50	IC=	0,079
3,98	RC=(IC/IA)=	0,08902562
4,40	RC(%)=	8,90256227
4,07		

cont. ANEXO D

**CÁLCULOS REALIZADOS CON LA AYUDA DEL PROGRAMA EXCEL PARA HACER EL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD MEDIANTE LA DETERMINACIÓN DE LA CONSISTENCIA DE LAS COMPARACIONES TANTO PARA MEDICAMENTOS E INSUMOS.**

**INSUMOS:**

	Costo	Rotación	Criticidad	T entrega
Costo	1,00	0,33	0,14	0,14
Rotación	3,00	1,00	0,20	0,14
Criticidad	7,00	5,00	1,00	3,00
T entrega	7,00	7,00	0,14	1,00
Totales	18,00	13,33	1,49	4,29

	Costo	Rotación	Criticidad	T entrega	Prom final
Costo	0,06	0,03	0,10	0,03	0,05
Rotación	0,17	0,08	0,13	0,03	0,10
Criticidad	0,39	0,38	0,67	0,70	0,53
T entrega	0,39	0,53	0,10	0,23	0,31
Totales	1,00	1,00	1,00	1,00	

	Costo	Rotación	Criticidad	T entrega		VP Prom final	SP Suma Ponderada	SP/VP
Costo	1,00	0,33	0,14	0,14		0,05	0,20	4,07
Rotación	3,00	1,00	0,20	0,14	x	0,10	0,40	4,00
Criticidad	7,00	5,00	1,00	3,00		0,53	2,31	4,36
T entrega	7,00	7,00	0,14	1,00		0,31	1,44	4,63

SP/VP	Nmax=	4,26
4,067	IC=	0,08827923
4,003	IC=IC/IA=	0,09
4,358	IC(%)=	9
4,631		

## ANEXO E

### DATOS PRIMARIOS - MEDICAMENTOS REFERIDOS A LOS CRITERIOS BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO

#### Criterio Costo unitario

Codificación	Costo promedio mensual (\$)												C. Prom
	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	
M001	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
M002	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
M003	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
M004	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13	2,13
M005	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
M006	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
M007	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
M008	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
M009	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
M010	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80	2,80
M011	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
M012	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70	3,70
M013	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
M014	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40	3,40
M015	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30	4,30
M016	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15	6,15
M017	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70	5,70
M018	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00
M019	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
M020	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00
M021	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
M022	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20	3,20
M023	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
M024	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
M025	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66	1,66
M026	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90	1,90
M027	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10
M028	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40	2,40
M029	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80
M030	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00	18,00
M031	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
M032	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80	3,80
M033	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19	5,19
M034	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
M035	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
M036	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
M037	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
M038	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
M039	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25	2,25
M040	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00
M041	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95	1,95
M042	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
M043	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60	2,60
M044	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00	45,00
M045	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70
M046	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

**Cont. ANEXO E**

**DATOS PRIMARIOS - MEDICAMENTOS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Costo unitario**

M047	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56
M048	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87	3,87
M049	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18	1,18
M050	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38	3,38
M051	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23	7,23
M052	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88	8,88
M053	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92	1,92
M054	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92	2,92
M055	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
M056	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
M057	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43	5,43
M058	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64	3,64
M059	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13	8,13
M060	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12	2,12

M061	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82
M062	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
M063	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50	5,50
M064	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
M065	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
M066	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
M067	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77
M068	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93	1,93
M069	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96	0,96
M070	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
M071	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
M072	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66	4,66
M073	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21	2,21
M074	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
M075	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77	3,77

Cont. ANEXO E

**DATOS PRIMARIOS - MEDICAMENTOS REFERIDOS A LOS CRITERIOS BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Rotación**

Codificación	Rotación promedio mensual												R. Prom
	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	
M001	23	51	46	40	32	29	35	43	54	58	63	22	41
M002	5	8	14	2	10	6	9	12	5	3	15	5	8
M003	24	7	11	8	30	4	16	10	7	2	9	20	12
M004	103	228	206	179	143	129	156	192	241	260	282	98	185
M005	69	153	138	120	96	87	105	130	162	175	190	66	124
M006	5	10	9	8	6	4	7	9	11	14	17	3	9
M007	7	16	14	12	10	9	11	13	16	17	19	6	13
M008	57	127	115	100	80	72	87	107	135	145	158	55	103
M009	34	76	70	60	48	43	52	64	81	87	95	33	62
M010	92	204	184	160	123	116	140	172	216	232	252	88	165
M011	121	260	240	210	160	145	176	200	270	281	301	96	205
M012	50	110	98	85	68	61	74	92	115	124	134	47	88
M013	51	114	103	89	71	64	78	96	120	129	141	48	92
M014	68	151	136	118	95	86,13	103,95	127,71	160	172	187	65	122
M015	77	171	154	134	107	97	117	144	181	194	211	73	138
M016	71	158	143	124	98	90	108	133	167	180	195	68	128
M017	84	186	168	146	117	106	128	157	195	212	230	80	151
M018	58	128	116	100	81	73	88	109	137	148	160	55	104
M019	48	108	97	85	68	61	74	91	115	123	134	46	88
M020	50	110	100	87	68	63	76	93	117	126	137	47	90
M021	29	65	59	51	41	37	45	55	69	74	81	28	53
M022	43	96	86	75	60	54	66	81	102	109	119	41	78
M023	65	144	130	113	90	82	99	121	152	164	178	62	117
M024	13	30	27	24	19	17	21	25	32	34	37	13	24
M025	60	135	121	106	84	76	92	113	143	153	166	58	109
M026	55	123	111	97	77	70	85	104	131	140	153	53	100
M027	69	154	139	121	96	87	106	130	163	175	190	66	125
M028	70	160	142	125	100	89	110	135	167	179	197	67	128

M029	58	129	116	101	80	73	88	108	136	145	160	55	104
M030	83	186	167	145	116	105	127	154	197	211	229	80	150
M031	30	67	61	53	42	38	46	57	71	77	83	29	55
M032	9	20	18	16	12	11	14	17	21	23	25	8	16
M033	44	98	89	77	62	56	67	83	104	112	122	42	80
M034	52	115	72	65	79	79	97	122	143	131	143	49	96
M035	42	93	84	73	58	53	64	79	99	106	115	40	76
M036	51	113	102	89	71	64	78	95	120	129	140	49	92
M037	10	22	20	18	14	13	15	19	24	26	28	9	18
M038	12	28	25	22	17	16	19	24	30	32	35	12	23
M039	5	11	10	9	7	6	8	9	12	13	14	5	9
M040	16	10	18	25	9	12	4	15	6	8	18	5	12

**Cont. ANEXO E**

**DATOS PRIMARIOS - MEDICAMENTOS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Rotación**

M041	31	70	63	55	44	40	48	59	74	80	86	30	57
M042	26	59	53	46	37	33	40	49	62	67	73	25	48
M043	31	68	61	53	42	38	46	57	72	78	84	28	55
M044	43	95	86	75	60	54	65	80	101	109	118	41	77
M045	32	72	64	56	45	40	49	60	76	81	88	31	58
M046	53	117	106	92	73	66	80	99	124	133	145	50	95
M047	37	82	74	64	51	46	56	69	87	93	102	35	66
M048	48	108	97	84	67	61	74	91	114	122	133	46	87
M049	31	68	62	54	43	39	47	58	72	78	85	29	56
M050	64	142	128	112	89	81	98	120	151	163	176	61	115
M051	12	20	18	16	10	9	13	17	23	24	26	7	16
M052	69	154	139	121	96	87	106	130	163	175	1990	66	275
M053	72	160	144	125	100	91	109	135	169	182	197	69	129
M054	50	111	100	87	70	63	76	94	118	127	137	48	90
M055	53	118	107	93	74	67	81	100	125	135	146	51	96
M056	29	64	58	50	40	36	44	54	68	73	80	27	52
M057	82	182	164	143	114	103	125	153	193	207	225	78	147
M058	54	120	108	95	75	68	82	101	127	136	148	51	97
M059	78	173	156	136	109	98	119	146	184	197	214	75	140

M060	57	127	115	100	80	73	88	108	136	146	158	55	104
M061	18	40	37	32	25	23	28	34	43	46	50	17	33
M062	38	86	76	66	53	48	59	71	90	96	105	36	69
M063	74	164	148	129	103	93	113	138	174	187	203	71	133
M064	104	232	209	182	145	132	159	196	246	264	287	100	188
M065	78	168	152	131	105	95	115	140	176	188	205	73	136
M066	43	96	86	75	60	54	66	81	102	109	119	41	78
M067	46	99	89	78	63	57	69	84	105	112	122	44	81
M068	22	50	45	39	31	28	34	42	53	57	62	21	40
M069	65	144	130	113	90	82	99	121	153	165	178	62	117
M070	67	149	134	117	93	84	102	125	158	169	184	64	121
M071	60	134	120	105	84	76	92	113	142	152	165	57	108
M072	63	140	126	110	88	80	96	118	149	160	173	60	114
M073	73	163	146	127	101	92	111	136	171	184	200	69	131
M074	52	115	104	91	72	66	79	98	123	132	143	50	94
M075	55	122	110	96	77	69	84	103	130	139	151	53	99

**Cont. ANEXO E**

**DATOS PRIMARIOS - MEDICAMENTOS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Criticidad del ítem para el paciente**

Codificación	Criticidad paciente	Codificación	Criticidad paciente
M001	5	M048	3
M002	1	M049	3
M003	1	M050	3
M004	3	M051	5
M005	5	M052	5
M006	3	M053	1
M007	3	M054	1
M008	5	M055	3
M009	1	M056	3
M010	3	M057	5
M011	5	M058	1
M012	3	M059	5
M013	3	M060	1
M014	3	M061	1
M015	3	M062	3
M016	5	M063	5
M017	5	M064	5
M018	5	M065	5
M019	3	M066	3
M020	3	M067	3
M021	3	M068	1
M022	3	M069	1
M023	1	M070	1
M024	1	M071	3
M025	3	M072	3
M026	3	M073	5
M027	3	M074	3
M028	3	M075	5
M029	1		
M030	5		
M031	1		
M032	3		
M033	5		
M034	5		
M035	1		
M036	5		
M037	1		
M038	1		
M039	3		
M040	1		
M041	1		
M042	3		
M043	3		
M044	5		
M045	5		
M046	5		
M047	3		

**Cont. ANEXO E**

**DATOS PRIMARIOS - MEDICAMENTOS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Tiempo de entrega**

Codificación	T.E (dias)	Codificación	T.E (dias)
M001	2	M045	4
M002	2	M046	1
M003	2	M047	3
M004	3	M048	3
M005	1	M049	2
M006	1	M050	3
M007	1	M051	6
M008	1	M052	4
M009	1	M053	1
M010	3	M054	1
M011	4	M055	1
M012	3	M056	1
M013	3	M057	2
M014	3	M058	2
M015	3	M059	4
M016	6	M060	1
M017	6	M061	2
M018	4	M062	2
M019	3	M063	1
M020	3	M064	1
M021	3	M065	1
M022	3	M066	2
M023	1	M067	2
M024	1	M068	2
M025	2	M069	1
M026	2	M070	1
M027	2	M071	2
M028	2	M072	3
M029	1	M073	2
M030	3	M074	3
M031	1	M075	3
M032	6		
M033	3		
M034	2		
M035	1		
M036	3		
M037	6		
M038	3		
M039	1		
M040	2		
M041	2		
M042	2		
M043	2		
M044	4		

Cont. ANEXO E

**DATOS PRIMARIOS – INSUMOS OS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Costo unitario**

Codificación	Costo promedio mensual (\$)												C. Prom	
	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20		Total
I001	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
I002	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
I003	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
I004	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82	2,82
I005	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
I006	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
I007	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
I008	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
I009	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45
I010	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
I011	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14	1,14
I012	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
I013	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53	0,53
I014	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
I015	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
I016	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	0,19
I017	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
I018	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
I019	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39	1,39
I020	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23	0,23
I021	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15	2,15
I022	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
I023	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04
I024	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17
I025	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33	5,33
I026	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47	3,47
I027	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02
I028	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44

I029	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
I030	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
I031	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44	1,44
I032	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
I033	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
I034	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67	1,67
I035	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
I036	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
I037	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
I038	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
I039	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
I040	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
I041	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
I042	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07
I043	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06
I044	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
I045	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88	3,88
I046	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
I047	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
I048	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
I049	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
I050	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
I051	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
I052	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
I053	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57	0,57
I054	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83	2,83
I055	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
I056	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38	2,38



Cont. ANEXO E

DATOS PRIMARIOS – INSUMOS OS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO

Criterio Rotación

Codificación	Rotación promedio mensual												R. Prom
	feb-19	mar-19	abr-19	may-19	jun-19	jul-19	ago-19	sep-19	oct-19	nov-19	dic-19	ene-20	
I001	8	17	16	14	11	10	12	15	18	20	22	7	14
I002	5	12	11	10	8	7	8	10	13	14	15	5	10
I003	11	25	23	20	16	14	17	21	27	29	31	11	20
I004	48	108	97	85	68	61	74	91	115	123	134	46	88
I005	163	315	298	250	231	227	246	283	324	330	349	114	261
I006	92	204	184	160	128	116	140	172	216	232	252	88	165
I007	14	32	28	25	20	18	22	27	34	36	39	13	26
I008	30	68	61	53	42	38	46	57	72	77	84	29	53
I009	6	15	11	9	4	6	8	13	10	12	7	16	10
I010	57	127	115	100	80	72	87	107	135	145	157	55	103
I011	39	86	78	68	54	49	59	73	91	98	107	37	77
I012	98	210	188	255	236	230	250	290	332	338	355	119	242
I013	115	255	230	200	160	145	175	215	270	290	315	110	207
I014	20	45	40	33	30	25	35	20	28	45	50	15	32
I015	161	378	322	280	224	203	245	301	378	406	441	134	291
I016	41	91	82	72	57	52	63	77	97	104	113	39	74
I017	64	142	128	112	89	81	98	120	151	162	176	61	115
I018	69	153	138	120	96	87	105	129	162	174	189	66	124
I019	71	155	140	125	100	91	119	136	170	182	203	69	130
I020	161	357	322	280	224	203	245	302	378	406	441	134	289
I021	32	71	64	56	44	40	49	60	75	81	88	30	58
I022	41	91	82	72	57	52	63	77	97	104	113	39	74
I023	43	93	84	74	59	59	65	79	100	107	115	41	84
I024	103	229	207	180	144	130	157	193	243	261	283	99	186
I025	87	194	175	152	122	110	133	163	205	220	239	84	157
I026	62	138	124	108	86	78	95	116	146	157	170	59	112
I027	92	204	184	160	128	116	140	172	216	232	252	88	165
I028	46	102	92	80	64	58	70	86	108	116	126	44	83
I029	42	93	84	73	58	53	64	78	98	106	115	40	75
I030	40	90	81	70	56	51	62	76	95	102	111	39	73
I031	35	79	71	62	49	45	54	66	83	89	97	34	64
I032	92	204	184	160	128	116	140	172	216	232	252	88	165
I033	115	255	230	200	160	145	175	215	270	290	315	110	207
I034	4	9	8	7	6	5	6	8	10	10	11	4	7
I035	207	459	414	360	288	261	315	387	486	522	567	198	372
I036	196	434	391	340	272	247	298	366	459	493	536	187	351
I037	202	449	405	352	282	255	308	378	475	510	554	194	364
I038	150	332	299	260	208	189	228	280	351	377	410	143	269
I039	161	357	322	280	224	203	245	301	378	406	441	134	289
I040	92	204	184	160	128	116	140	172	216	232	252	88	165
I041	184	408	368	320	256	232	280	344	432	464	504	176	331
I042	179	398	359	312	250	226	273	335	421	452	491	172	322
I043	173	383	345	300	240	218	263	323	405	435	473	165	310
I044	33	117	106	92	74	67	81	99	124	133	143	51	95
I045	10	22	20	18	14	13	15	19	24	26	28	10	18
I046	230	510	460	400	320	290	350	430	540	580	630	220	413
I047	253	561	506	440	352	319	385	473	594	638	693	242	455
I048	184	408	368	320	256	232	280	344	432	464	504	176	331
I049	276	612	552	480	384	348	420	516	648	696	756	264	496
I050	5	12	11	9	7	7	8	10	12	13	14	5	10
I051	100	221	199	173	139	126	152	186	234	251	273	93	179
I052	115	254	229	199	159	144	174	214	269	289	314	110	206
I053	107	238	214	186	149	135	163	200	252	270	294	103	193
I054	16	35	32	28	22	20	24	30	37	40	43	15	29
I055	59	131	118	102	82	74	90	110	138	148	161	56	106
I056	20	44	40	34	28	25	30	37	46	50	54	19	36
I057	78	173	156	136	108	98	119	146	183	197	214	75	140
I058	21	46	42	36	29	26	32	39	49	53	57	20	38
I059	29	64	58	50	40	36	44	54	68	73	79	28	52
I060	8	18	16	14	11	10	12	15	19	20	22	8	14
I061	88	196	177	154	123	111	134	165	207	223	242	84	159
I062	92	204	184	160	128	116	140	172	216	232	252	88	165
I063	69	153	138	120	96	87	105	129	162	174	189	66	124

Cont. ANEXO E

**DATOS PRIMARIOS – INSUMOS OS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Rotación**

I064	17	37	34	29	23	21	26	31	39	42	46	16	30
I065	21	47	42	37	29	27	32	40	50	53	58	20	38
I066	20	44	40	35	28	25	30	37	47	50	55	19	36
I067	51	114	103	89	71	65	78	96	120	129	140	49	92
I068	46	102	92	80	64	58	70	86	108	116	126	44	83
I069	72	139	143	124	100	90	109	134	168	180	196	68	129
I070	49	109	98	86	68	62	75	92	116	124	135	47	88
I071	56	124	112	98	78	71	85	105	132	142	154	54	101
I072	61	136	122	106	85	77	93	114	144	154	168	59	110
I073	62	137	124	108	86	78	94	116	145	156	169	59	111
I074	56	125	113	98	78	71	86	105	132	142	154	54	101
I075	16	36	33	28	23	21	25	31	38	41	45	16	29
I076	84	186	168	146	117	106	128	157	197	212	230	80	151
I077	40	89	81	70	56	51	61	75	95	102	110	39	72
I078	75	166	150	130	104	94	114	140	176	189	205	72	134
I079	79	175	158	138	110	100	120	148	186	200	217	76	142
I080	84	187	168	146	117	106	128	157	198	212	231	81	151
I081	88	194	175	152	122	110	133	164	206	221	240	84	157
I082	72	139	144	125	100	90	109	134	168	181	197	69	129
I083	89	198	178	155	124	113	136	167	210	225	244	85	160
I084	37	82	74	64	52	47	56	69	87	93	101	35	67
I085	29	64	58	50	40	37	44	54	68	73	79	28	52
I086	41	90	81	71	57	51	62	76	96	103	112	39	73
I087	33	74	67	58	46	42	51	62	78	84	91	32	60
I088	32	71	64	56	44	40	49	60	75	81	88	31	57
I089	24	53	48	42	33	30	36	45	56	60	66	23	43
I090	6	13	12	10	8	8	9	11	14	15	16	6	11
I091	11	24	22	19	15	14	16	20	25	27	30	10	19
I092	7	16	14	12	10	9	11	13	17	18	20	7	13
I093	9	20	18	16	12	11	14	17	21	23	25	9	16
I094	28	63	57	49	39	36	43	53	66	71	77	27	51
I095	36	81	73	63	51	46	55	68	85	92	100	35	65
I096	40	88	79	69	55	50	60	74	93	100	108	38	71

I097	37	81	73	64	51	46	56	68	86	92	100	35	66
I098	16	36	33	28	23	21	25	31	38	41	45	16	29
I099	7	16	15	13	10	9	11	14	17	19	20	7	13
I100	11	24	22	19	15	14	17	21	26	28	30	11	20
I101	70	133	138	120	96	87	105	129	162	174	189	66	124
I102	70	133	138	120	96	87	105	129	162	174	189	66	124
I103	70	133	138	120	96	87	105	129	162	174	189	66	124
I104	65	144	130	113	90	82	99	121	152	164	178	62	117
I105	61	135	121	106	84	77	92	114	143	153	166	58	109
I106	50	111	100	87	69	63	76	93	117	126	137	48	90
I107	33	73	66	57	46	41	50	61	77	83	90	31	59
I108	28	63	57	49	39	36	43	53	66	71	77	27	51
I109	6	12	11	10	8	7	8	10	13	14	15	5	10

**Cont. ANEXO E**

**DATOS PRIMARIOS – INSUMOS OS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Criticidad del ítem para el paciente**

Codificación	Criticidad pac	Codificación	Criticidad pac	Codificación	Criticidad pac
I001	1	I046	5	I078	3
I002	1	I047	5	I079	3
I003	5	I048	5	I080	3
I004	1	I049	5	I081	3
I005	1	I050	5	I082	3
I006	5	I051	5	I083	3
I007	3	I052	5	I084	3
I008	3	I053	5	I085	3
I009	1	I054	3	I086	3
I010	5	I055	5	I087	3
I011	5	I056	3	I088	3
I012	1	I057	5	I089	3
I013	3	I058	3	I090	1
I014	1	I059	3	I091	1
I015	5	I060	3	I092	1
I016	1	I061	5	I093	1
I017	3	I062	5	I094	1
I018	3	I063	5	I095	5
I019	3	I064	1	I096	5
I020	5	I065	1	I097	5
I021	1	I066	1	I098	1
I022	3	I067	3	I099	1
I023	3	I068	3	I100	1
I024	5	I069	3	I101	3
I025	5	I070	3	I102	3
I026	5	I071	3	I103	3
I027	3	I072	3	I104	3
I028	3	I073	3	I105	3
I029	3	I074	1	I106	3
I030	3	I075	1	I107	1
I031	3	I076	5	I108	1
I032	5	I077	3	I109	1
I033	5				
I034	3				
I035	5				
I036	5				
I037	5				
I038	5				
I039	5				
I040	5				
I041	5				
I042	5				
I043	5				
I044	5				
I045	1				

**Cont. ANEXO E**

**DATOS PRIMARIOS – INSUMOS OS REFERIDOS A LOS CRITERIOS  
BASES PARA LA CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO**

**Criterio Tiempo de entrega**

Codificación	Tiempo de entrega (días)	Codificación	Tiempo de entrega (días)	Codificación	Tiempo de entrega (días)
I001	2	I048	2	I095	2
I002	2	I049	2	I096	2
I003	3	I050	2	I097	2
I004	1	I051	2	I098	1
I005	1	I052	2	I099	1
I006	1	I053	2	I100	1
I007	2	I054	3	I101	3
I008	2	I055	3	I102	3
I009	4	I056	3	I103	3
I010	2	I057	1	I104	3
I011	2	I058	2	I105	3
I012	1	I059	2	I106	3
I013	1	I060	2	I107	1
I014	4	I061	1	I108	1
I015	1	I062	1	I109	1
I016	1	I063	1		
I017	3	I064	4		
I018	3	I065	3		
I019	3	I066	4		
I020	1	I067	3		
I021	4	I068	3		
I022	3	I069	3		
I023	3	I070	3		
I024	1	I071	3		
I025	1	I072	3		
I026	1	I073	3		
I027	1	I074	1		
I028	3	I075	1		
I029	3	I076	1		
I030	3	I077	3		
I031	3	I078	3		
I032	1	I079	3		
I033	1	I080	3		
I034	4	I081	3		
I035	1	I082	3		
I036	1	I083	3		
I037	1	I084	2		
I038	1	I085	2		
I039	1	I086	2		
I040	1	I087	2		
I041	1	I088	2		
I042	1	I089	2		
I043	1	I090	4		
I044	1	I091	4		
I045	4	I092	4		
I046	2	I093	4		
I047	2	I094	4		

## ANEXO F

### MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE, NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO.

Peso= Normalización x Peso criterio Costo promedio unitario (0,24)

Codificación	Costo prom (\$)	Normalizacion	Peso
M044	45,00	100%	0,240
M030	18,00	40%	0,096
M002	13,00	29%	0,069
M003	12,00	27%	0,064
M018	12,00	27%	0,064
M011	11,00	24%	0,059
M052	8,88	20%	0,047
M059	8,13	18%	0,043
M036	8,00	18%	0,043
M051	7,23	16%	0,039
M040	7,00	16%	0,037
M045	6,70	15%	0,036
M017	6,15	14%	0,033
M001	6,00	13%	0,032
M016	5,70	13%	0,030
M062	5,50	12%	0,029
M057	5,43	12%	0,029
M033	5,19	12%	0,028
M037	5,00	11%	0,027
M063	5,00	11%	0,027
M065	5,00	11%	0,027
M072	4,66	10%	0,025
M015	4,30	10%	0,023
M020	4,00	9%	0,021
M048	3,87	9%	0,021
M019	3,80	8%	0,020
M032	3,80	8%	0,020
M005	3,77	8%	0,020
M066	3,77	8%	0,020
M075	3,77	8%	0,020
M012	3,70	8%	0,020
M058	3,64	8%	0,019
M021	3,50	8%	0,019
M014	3,40	8%	0,018
M050	3,38	8%	0,018
M022	3,20	7%	0,017
M013	3,00	7%	0,016
M064	3,00	7%	0,016
M054	2,92	6%	0,016

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO.**

Peso= Normalización x Peso criterio Costo promedio unitario (0,24)

M061	2,82	6%	0,015
M010	2,80	6%	0,015
M043	2,60	6%	0,014
M047	2,56	6%	0,014
M028	2,40	5%	0,013
M042	2,30	5%	0,012
M039	2,25	5%	0,012
M067	2,22	5%	0,012
M073	2,21	5%	0,012
M034	2,15	5%	0,011
M004	2,13	5%	0,011
M060	2,12	5%	0,011
M027	2,10	5%	0,011
M024	2,00	4%	0,011
M041	1,95	4%	0,010
M068	1,93	4%	0,010
M053	1,92	4%	0,010
M026	1,90	4%	0,010
M029	1,80	4%	0,010
M035	1,78	4%	0,009
M074	1,78	4%	0,009
M056	1,75	4%	0,009
M025	1,66	4%	0,009
M009	1,50	3%	0,008

M070	1,50	3%	0,008
M071	1,33	3%	0,007
M023	1,30	3%	0,007
M038	1,30	3%	0,007
M008	1,20	3%	0,006
M049	1,18	3%	0,006
M055	0,96	2%	0,005
M069	0,96	2%	0,005
M007	0,95	2%	0,005
M006	0,80	2%	0,004
M031	0,80	2%	0,004
M046	0,50	1%	0,003

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO.**

Peso= Normalización x Peso criterio Rotación promedio mensual (006)

Codificación	R. Prom (Unid)	Normalizacion	Peso
M052	275	100%	0,060
M011	205	75%	0,045
M063	188	68%	0,041
M004	185	67%	0,040
M010	165	60%	0,036
M016	151	55%	0,033
M030	150	55%	0,033
M057	147	54%	0,032
M059	140	51%	0,031
M015	138	50%	0,030
M065	136	49%	0,030
M062	133	48%	0,029
M073	131	48%	0,029
M053	129	47%	0,028
M028	128	47%	0,028
M017	128	47%	0,028
M027	125	45%	0,027
M005	124	45%	0,027
M014	122	45%	0,027
M070	121	44%	0,026
M069	117	42%	0,025
M023	117	42%	0,025
M050	115	42%	0,025
M072	114	41%	0,025
M025	109	40%	0,024
M071	108	39%	0,024
M018	104	38%	0,023
M029	104	38%	0,023
M060	104	38%	0,023
M008	103	38%	0,023
M026	100	36%	0,022
M075	99	36%	0,022
M058	97	35%	0,021
M055	96	35%	0,021
M034	96	35%	0,021
M046	95	34%	0,021
M074	94	34%	0,020
M013	92	33%	0,020

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO.**

Peso= Normalización x Peso criterio Rotación promedio mensual (006)

M036	92	33%	0,020
M054	90	33%	0,020
M020	90	33%	0,020
M012	88	32%	0,019
M019	88	32%	0,019
M048	87	32%	0,019
M066	81	29%	0,018
M033	80	29%	0,017
M022	78	28%	0,017
M067	78	28%	0,017
M044	77	28%	0,017
M035	76	27%	0,016
M064	69	25%	0,015
M047	66	24%	0,014
M009	62	23%	0,014
M045	58	21%	0,013
M041	57	21%	0,012
M049	56	20%	0,012
M043	55	20%	0,012
M031	55	20%	0,012

M021	53	19%	0,012
M056	52	19%	0,011
M042	48	17%	0,010
M001	41	15%	0,009
M068	40	15%	0,009
M061	33	12%	0,007
M024	24	9%	0,005
M038	23	8%	0,005
M037	18	7%	0,004
M051	16	6%	0,004
M032	16	6%	0,004
M007	13	5%	0,003
M003	12	4%	0,003
M040	12	4%	0,003
M039	9	3%	0,002
M006	9	3%	0,002
M002	8	3%	0,002

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Criticidad del ítem p/paciente (0,60)

Codificación	Criticidad pac	Normalizacion	Peso
M001	5	100%	0,60
M005	5	100%	0,60
M008	5	100%	0,60
M011	5	100%	0,60
M016	5	100%	0,60
M017	5	100%	0,60
M018	5	100%	0,60
M030	5	100%	0,60
M033	5	100%	0,60
M034	5	100%	0,60
M036	5	100%	0,60
M044	5	100%	0,60
M045	5	100%	0,60
M046	5	100%	0,60
M051	5	100%	0,60
M052	5	100%	0,60
M057	5	100%	0,60
M059	5	100%	0,60
M062	5	100%	0,60
M063	5	100%	0,60
M065	5	100%	0,60
M073	5	100%	0,60
M075	5	100%	0,60
M004	3	60%	0,36
M006	3	60%	0,36
M007	3	60%	0,36
M010	3	60%	0,36
M012	3	60%	0,36
M013	3	60%	0,36
M014	3	60%	0,36
M015	3	60%	0,36
M019	3	60%	0,36
M020	3	60%	0,36
M021	3	60%	0,36
M022	3	60%	0,36
M025	3	60%	0,36
M026	3	60%	0,36
M027	3	60%	0,36

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Criticidad del ítem p/paciente (0,60)

M028	3	60%	0,36
M032	3	60%	0,36
M039	3	60%	0,36
M042	3	60%	0,36
M043	3	60%	0,36
M047	3	60%	0,36
M048	3	60%	0,36
M049	3	60%	0,36
M050	3	60%	0,36
M055	3	60%	0,36
M056	3	60%	0,36
M064	3	60%	0,36
M066	3	60%	0,36
M067	3	60%	0,36
M071	3	60%	0,36
M072	3	60%	0,36
M074	3	60%	0,36
M002	1	20%	0,12
M003	1	20%	0,12
M009	1	20%	0,12
M023	1	20%	0,12
M024	1	20%	0,12
M029	1	20%	0,12
M031	1	20%	0,12

M035	1	20%	0,12
M037	1	20%	0,12
M038	1	20%	0,12
M040	1	20%	0,12
M041	1	20%	0,12
M053	1	20%	0,12
M054	1	20%	0,12
M058	1	20%	0,12
M060	1	20%	0,12
M061	1	20%	0,12
M068	1	20%	0,12
M069	1	20%	0,12
M070	1	20%	0,12

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Tiempo de entrega (0,10)

M075	3	50%	0,050
M001	2	33%	0,033
M002	2	33%	0,033
M003	2	33%	0,033
M025	2	33%	0,033
M026	2	33%	0,033
M027	2	33%	0,033
M028	2	33%	0,033
M034	2	33%	0,033
M040	2	33%	0,033
M041	2	33%	0,033
M042	2	33%	0,033
<b>Codificación</b>	<b>Tiempo E (dias)</b>	<b>Normalizacion</b>	<b>Peso</b>
M016	6	100%	0,100
M017	6	100%	0,100
M032	6	100%	0,100
M037	6	100%	0,100
M051	6	100%	0,100
M011	4	67%	0,067
M018	4	67%	0,067
M044	4	67%	0,067
M045	4	67%	0,067
M052	4	67%	0,067
M059	4	67%	0,067
M004	3	50%	0,050
M010	3	50%	0,050
M012	3	50%	0,050
M013	3	50%	0,050
M014	3	50%	0,050
M015	3	50%	0,050
M019	3	50%	0,050
M020	3	50%	0,050
M021	3	50%	0,050
M022	3	50%	0,050
M030	3	50%	0,050
M033	3	50%	0,050
M036	3	50%	0,050
M038	3	50%	0,050
M047	3	50%	0,050
M048	3	50%	0,050
M050	3	50%	0,050
M072	3	50%	0,050
M074	3	50%	0,050

cont ANEXO F

**MEDICAMENTOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Tiempo de entrega (0,10)

M043	2	33%	0,033
M049	2	33%	0,033
M057	2	33%	0,033
M058	2	33%	0,033
M061	2	33%	0,033
M064	2	33%	0,033
M066	2	33%	0,033
M067	2	33%	0,033
M068	2	33%	0,033
M071	2	33%	0,033
M073	2	33%	0,033
M005	1	17%	0,017
M006	1	17%	0,017
M007	1	17%	0,017
M008	1	17%	0,017
M009	1	17%	0,017
M023	1	17%	0,017
M024	1	17%	0,017
M029	1	17%	0,017
M031	1	17%	0,017
M035	1	17%	0,017

M039	1	17%	0,017
M046	1	17%	0,017
M053	1	17%	0,017
M054	1	17%	0,017
M055	1	17%	0,017
M056	1	17%	0,017
M060	1	17%	0,017
M062	1	17%	0,017
M063	1	17%	0,017
M065	1	17%	0,017
M069	1	17%	0,017
M070	1	17%	0,017

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Costo promedio unitario (0,05)

Codificación	Costo Prom (\$)	Normalización	Peso
I109	13,72	100%	0,0500
I067	5,40	39%	0,0197
I025	5,33	39%	0,0194
I014	5,00	36%	0,0182
I045	3,88	28%	0,0141
I026	3,47	25%	0,0126
I065	3,46	25%	0,0126
I009	3,45	25%	0,0126
I055	3,00	22%	0,0109
I091	2,89	21%	0,0105
I092	2,89	21%	0,0105
I093	2,89	21%	0,0105
I054	2,83	21%	0,0103
I004	2,82	21%	0,0103
I056	2,38	17%	0,0087
I084	2,19	16%	0,0080
I085	2,19	16%	0,0080
I021	2,15	16%	0,0078
I001	2,00	15%	0,0073
I002	2,00	15%	0,0073
I101	2,00	15%	0,0073
I102	2,00	15%	0,0073
I103	2,00	15%	0,0073
I104	2,00	15%	0,0073
I105	2,00	15%	0,0073
I106	2,00	15%	0,0073
I068	1,88	14%	0,0069
I069	1,88	14%	0,0069
I070	1,88	14%	0,0069
I071	1,88	14%	0,0069
I072	1,88	14%	0,0069
I073	1,88	14%	0,0069
I074	1,88	14%	0,0069
I060	1,82	13%	0,0066
I032	1,67	12%	0,0061
I090	1,59	12%	0,0058
I066	1,55	11%	0,0056
I007	1,50	11%	0,0055
I022	1,44	10%	0,0052
I028	1,44	10%	0,0052
I029	1,44	10%	0,0052
I030	1,44	10%	0,0052
I031	1,44	10%	0,0052
I017	1,39	10%	0,0051
I018	1,39	10%	0,0051
I019	1,39	10%	0,0051
I098	1,33	10%	0,0048

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Costo promedio unitario (0,05)

I099	1,33	10%	0,0048
I100	1,33	10%	0,0048
I077	1,29	9%	0,0047
I078	1,29	9%	0,0047
I079	1,29	9%	0,0047
I080	1,29	9%	0,0047
I081	1,29	9%	0,0047
I082	1,29	9%	0,0047
I083	1,29	9%	0,0047
I011	1,14	8%	0,0042
I023	1,04	8%	0,0038
I027	1,02	7%	0,0037
I003	1,00	7%	0,0036
I008	0,90	7%	0,0033
I058	0,90	7%	0,0033
I059	0,90	7%	0,0033
I107	0,76	6%	0,0028
I108	0,76	6%	0,0028
I050	0,60	4%	0,0022
I051	0,57	4%	0,0021
I052	0,57	4%	0,0021
I053	0,57	4%	0,0021
I010	0,55	4%	0,0020
I013	0,53	4%	0,0019
I015	0,50	4%	0,0018
I006	0,48	3%	0,0017
I094	0,45	3%	0,0016
I095	0,45	3%	0,0016
I096	0,45	3%	0,0016
I097	0,45	3%	0,0016
I012	0,30	2%	0,0011
I061	0,28	2%	0,0010
I062	0,28	2%	0,0010
I063	0,28	2%	0,0010
I020	0,23	2%	0,0008
I057	0,21	2%	0,0008
I044	0,20	1%	0,0007
I046	0,20	1%	0,0007
I047	0,20	1%	0,0007
I016	0,19	1%	0,0007
I024	0,17	1%	0,0006
I076	0,17	1%	0,0006
I033	0,16	1%	0,0006
I075	0,13	1%	0,0005
I048	0,12	1%	0,0004
I064	0,11	1%	0,0004
I049	0,10	1%	0,0004
I035	0,09	1%	0,0003
I036	0,09	1%	0,0003
I037	0,09	1%	0,0003
I038	0,09	1%	0,0003
I039	0,09	1%	0,0003
I086	0,09	1%	0,0003
I087	0,09	1%	0,0003
I088	0,09	1%	0,0003

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Rotación promedio mensual (0,10)

Codificación	Rotación Prom (und)	Normalización	Peso
I048	496	100%	0,10
I046	455	92%	0,09
I049	413	83%	0,08
I035	372	75%	0,08
I039	364	73%	0,07
I038	351	71%	0,07
I041	331	67%	0,07
I047	331	67%	0,07
I040	322	65%	0,07
I043	310	63%	0,06
I015	291	59%	0,06
I020	289	58%	0,06
I037	289	58%	0,06
I036	269	54%	0,05
I005	261	53%	0,05
I012	242	49%	0,05
I013	207	42%	0,04
I034	207	42%	0,04
I052	206	42%	0,04
I053	193	39%	0,04
I024	186	37%	0,04
I051	179	36%	0,04
I006	165	33%	0,03
I027	165	33%	0,03
I033	165	33%	0,03
I042	165	33%	0,03
I062	165	33%	0,03
I083	160	32%	0,03
I061	159	32%	0,03
I080	157	32%	0,03
I025	157	32%	0,03
I081	151	31%	0,03
I076	151	30%	0,03
I079	142	29%	0,03
I057	140	28%	0,03
I078	134	27%	0,03
I019	130	26%	0,03
I082	129	26%	0,03
I070	129	26%	0,03
I101	124	25%	0,03
I102	124	25%	0,03
I106	124	25%	0,03
I018	124	25%	0,03
I063	124	25%	0,03
I103	117	24%	0,02
I017	115	23%	0,02
I026	112	23%	0,02

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Rotación promedio mensual (0,10)

I074	111	22%	0,02
I073	110	22%	0,02
I104	109	22%	0,02
I055	106	21%	0,02
I010	103	21%	0,02
I064	101	20%	0,02
I072	101	20%	0,02
I044	95	19%	0,02
I068	92	19%	0,02
I105	90	18%	0,02
I071	88	18%	0,02
I004	88	18%	0,02
I023	84	17%	0,02
I028	83	17%	0,02
I069	83	17%	0,02
I011	77	16%	0,02
I029	75	15%	0,02
I016	74	15%	0,01
I022	74	15%	0,01
I086	73	15%	0,01
I030	73	15%	0,01
I077	72	15%	0,01
I096	71	14%	0,01
I085	67	13%	0,01
I097	66	13%	0,01
I095	65	13%	0,01
I031	64	13%	0,01
I087	60	12%	0,01
I107	59	12%	0,01
I021	58	12%	0,01
I088	57	12%	0,01
I008	55	11%	0,01
I084	52	11%	0,01
I059	52	10%	0,01
I094	51	10%	0,01
I108	51	10%	0,01
I089	43	9%	0,01
I066	38	8%	0,01
I058	38	8%	0,01
I067	36	7%	0,01
I056	36	7%	0,01
I014	32	6%	0,01
I065	30	6%	0,01
I075	29	6%	0,01
I100	29	6%	0,01

I054	29	6%	0,01
I007	26	5%	0,01
I003	20	4%	0,00
I099	20	4%	0,00
I091	19	4%	0,00
I045	18	4%	0,00
I093	16	3%	0,00
I060	14	3%	0,00
I001	14	3%	0,00
I098	13	3%	0,00
I092	13	3%	0,00
I090	11	2%	0,00
I109	10	2%	0,00
I002	10	2%	0,00
I009	10	2%	0,00
I050	10	2%	0,00
I032	7	1%	0,00

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Criticidad del ítem p/paciente (0,53)

<b>Codificación</b>	<b>Criticidad pac.</b>	<b>Normalización</b>	<b>Peso</b>
I003	5	100%	0,53
I006	5	100%	0,53
I010	5	100%	0,53
I011	5	100%	0,53
I015	5	100%	0,53
I020	5	100%	0,53
I024	5	100%	0,53
I025	5	100%	0,53
I026	5	100%	0,53
I033	5	100%	0,53
I034	5	100%	0,53
I035	5	100%	0,53
I036	5	100%	0,53
I037	5	100%	0,53
I038	5	100%	0,53
I039	5	100%	0,53
I040	5	100%	0,53
I041	5	100%	0,53
I042	5	100%	0,53
I043	5	100%	0,53
I044	5	100%	0,53
I046	5	100%	0,53
I047	5	100%	0,53
I048	5	100%	0,53
I049	5	100%	0,53
I050	5	100%	0,53
I051	5	100%	0,53
I052	5	100%	0,53
I053	5	100%	0,53
I055	5	100%	0,53
I057	5	100%	0,53
I061	5	100%	0,53
I062	5	100%	0,53
I063	5	100%	0,53
I076	5	100%	0,53
I095	5	100%	0,53
I096	5	100%	0,53
I097	5	100%	0,53
I007	3	60%	0,32
I008	3	60%	0,32
I013	3	60%	0,32
I017	3	60%	0,32
I018	3	60%	0,32
I019	3	60%	0,32
I022	3	60%	0,32
I023	3	60%	0,32
I027	3	60%	0,32

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Criticidad del ítem p/paciente (0,53)

I028	3	60%	0,32
I029	3	60%	0,32
I030	3	60%	0,32
I031	3	60%	0,32
I032	3	60%	0,32
I054	3	60%	0,32
I056	3	60%	0,32
I058	3	60%	0,32
I059	3	60%	0,32
I060	3	60%	0,32
I068	3	60%	0,32
I069	3	60%	0,32
I070	3	60%	0,32
I071	3	60%	0,32
I072	3	60%	0,32
I073	3	60%	0,32
I074	3	60%	0,32
I077	3	60%	0,32
I078	3	60%	0,32
I079	3	60%	0,32
I080	3	60%	0,32
I081	3	60%	0,32
I082	3	60%	0,32
I083	3	60%	0,32
I084	3	60%	0,32
I085	3	60%	0,32
I086	3	60%	0,32
I087	3	60%	0,32
I088	3	60%	0,32
I089	3	60%	0,32
I101	3	60%	0,32
I102	3	60%	0,32
I103	3	60%	0,32
I104	3	60%	0,32
I105	3	60%	0,32
I106	3	60%	0,32
I001	1	20%	0,11
I002	1	20%	0,11
I004	1	20%	0,11
I005	1	20%	0,11
I009	1	20%	0,11
I012	1	20%	0,11
I014	1	20%	0,11
I016	1	20%	0,11
I021	1	20%	0,11
I045	1	20%	0,11
I064	1	20%	0,11
I065	1	20%	0,11
I066	1	20%	0,11
I067	1	20%	0,11
I075	1	20%	0,11
I090	1	20%	0,11
I091	1	20%	0,11
I092	1	20%	0,11
I093	1	20%	0,11
I094	1	20%	0,11

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE,  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Tiempo de entrega (0,31)

Codificación	T Entrega (días)	Normalización	Peso
I009	4	100%	0,31
I014	4	100%	0,31
I021	4	100%	0,31
I032	4	100%	0,31
I045	4	100%	0,31
I065	4	100%	0,31
I067	4	100%	0,31
I090	4	100%	0,31
I091	4	100%	0,31
I092	4	100%	0,31
I093	4	100%	0,31
I094	4	100%	0,31
I003	3	75%	0,23
I017	3	75%	0,23
I018	3	75%	0,23
I019	3	75%	0,23
I022	3	75%	0,23
I023	3	75%	0,23
I028	3	75%	0,23
I029	3	75%	0,23
I030	3	75%	0,23
I031	3	75%	0,23
I054	3	75%	0,23
I055	3	75%	0,23
I056	3	75%	0,23
I066	3	75%	0,23
I068	3	75%	0,23
I069	3	75%	0,23
I070	3	75%	0,23
I071	3	75%	0,23
I072	3	75%	0,23
I073	3	75%	0,23
I074	3	75%	0,23
I077	3	75%	0,23
I078	3	75%	0,23
I079	3	75%	0,23
I080	3	75%	0,23
I081	3	75%	0,23
I082	3	75%	0,23
I083	3	75%	0,23
I101	3	75%	0,23
I102	3	75%	0,23
I103	3	75%	0,23
I104	3	75%	0,23
I105	3	75%	0,23

cont ANEXO F

**INSUMOS – ORGANIZACIÓN, EN FORMA DESCENDENTE  
NORMALIZACIÓN Y CÁLCULO DE PESO**

Peso= Normalización x Peso criterio Tiempo de entrega (0,31)

I106	3	75%	0,23
I001	2	50%	0,16
I002	2	50%	0,16
I007	2	50%	0,16
I008	2	50%	0,16
I010	2	50%	0,16
I011	2	50%	0,16
I046	2	50%	0,16
I047	2	50%	0,16
I048	2	50%	0,16
I049	2	50%	0,16
I050	2	50%	0,16
I051	2	50%	0,16
I052	2	50%	0,16
I053	2	50%	0,16
I058	2	50%	0,16
I059	2	50%	0,16
I060	2	50%	0,16
I084	2	50%	0,16
I085	2	50%	0,16
I086	2	50%	0,16
I087	2	50%	0,16
I088	2	50%	0,16
I089	2	50%	0,16
I095	2	50%	0,16
I096	2	50%	0,16
I097	2	50%	0,16
I004	1	25%	0,08
I005	1	25%	0,08
I006	1	25%	0,08
I012	1	25%	0,08
I013	1	25%	0,08
I015	1	25%	0,08
I016	1	25%	0,08
I020	1	25%	0,08
I024	1	25%	0,08
I025	1	25%	0,08
I026	1	25%	0,08
I027	1	25%	0,08
I033	1	25%	0,08
I034	1	25%	0,08
I035	1	25%	0,08
I036	1	25%	0,08
I037	1	25%	0,08
I038	1	25%	0,08
I039	1	25%	0,08
I040	1	25%	0,08
I041	1	25%	0,08

I042	1	25%	0,08
I043	1	25%	0,08
I044	1	25%	0,08
I057	1	25%	0,08
I061	1	25%	0,08
I062	1	25%	0,08

## ANEXO G

### CONSOLIDACIÓN DE PESOS DE MEDICAMENTOS

Codificación	PESOS				Total
	Costo (\$)	Rotacion (Und)	Criticidad	T.Entrega (dias)	
M001	0,0320	0,0090	0,6000	0,0333	0,6744
M002	0,0693	0,0017	0,1200	0,0333	0,2244
M003	0,0640	0,0027	0,1200	0,0333	0,2200
M004	0,0114	0,0403	0,3600	0,0500	0,4617
M005	0,0201	0,0271	0,6000	0,0167	0,6639
M006	0,0043	0,0019	0,3600	0,0167	0,3828
M007	0,0051	0,0027	0,3600	0,0167	0,3845
M008	0,0064	0,0225	0,6000	0,0167	0,6456
M009	0,0080	0,0135	0,1200	0,0167	0,1582
M010	0,0149	0,0360	0,3600	0,0500	0,4609
M011	0,0587	0,0447	0,6000	0,0667	0,7701
M012	0,0197	0,0192	0,3600	0,0500	0,4490
M013	0,0160	0,0201	0,3600	0,0500	0,4461
M014	0,0181	0,0267	0,3600	0,0500	0,4549
M015	0,0229	0,0302	0,3600	0,0500	0,4631
M016	0,0304	0,0329	0,6000	0,1000	0,7633
M017	0,0328	0,0279	0,6000	0,1000	0,7607
M018	0,0640	0,0228	0,6000	0,0667	0,7534
M019	0,0203	0,0191	0,3600	0,0500	0,4494
M020	0,0213	0,0195	0,3600	0,0500	0,4509
M021	0,0187	0,0115	0,3600	0,0500	0,4402
M022	0,0171	0,0169	0,3600	0,0500	0,4440
M023	0,0069	0,0255	0,1200	0,0167	0,1691
M024	0,0107	0,0053	0,1200	0,0167	0,1526
M025	0,0089	0,0238	0,3600	0,0333	0,4260
M026	0,0101	0,0218	0,3600	0,0333	0,4253
M027	0,0112	0,0272	0,3600	0,0333	0,4317
M028	0,0128	0,0280	0,3600	0,0333	0,4342
M029	0,0096	0,0227	0,1200	0,0167	0,1690
M030	0,0960	0,0327	0,6000	0,0500	0,7787
M031	0,0043	0,0119	0,1200	0,0167	0,1528
M032	0,0203	0,0035	0,3600	0,1000	0,4838
M033	0,0277	0,0174	0,6000	0,0500	0,6951
M034	0,0115	0,0209	0,6000	0,0333	0,6657
M035	0,0095	0,0165	0,1200	0,0167	0,1626
M036	0,0427	0,0200	0,6000	0,0500	0,7127
M037	0,0267	0,0040	0,1200	0,1000	0,2506
M038	0,0069	0,0049	0,1200	0,0500	0,1819
M039	0,0120	0,0020	0,3600	0,0167	0,3906
M040	0,0373	0,0027	0,1200	0,0333	0,1933
M041	0,0104	0,0124	0,1200	0,0333	0,1761
M042	0,0123	0,0104	0,3600	0,0333	0,4160
M043	0,0139	0,0120	0,3600	0,0333	0,4192
M044	0,2400	0,0169	0,6000	0,0667	0,9235
M045	0,0357	0,0126	0,6000	0,0667	0,7150
M046	0,0027	0,0207	0,6000	0,0167	0,6400
M047	0,0137	0,0145	0,3600	0,0500	0,4381
M048	0,0206	0,0190	0,3600	0,0500	0,4496
M049	0,0063	0,0121	0,3600	0,0333	0,4117

**Cont. ANEXO G**

**CONSOLIDACIÓN DE PESOS DE MEDICAMENTOS**

M050	0,0180	0,0252	0,3600	0,0500	0,4532
M051	0,0386	0,0035	0,6000	0,1000	0,7421
M052	0,0474	0,0600	0,6000	0,0667	0,7740
M053	0,0102	0,0282	0,1200	0,0167	0,1751
M054	0,0156	0,0197	0,1200	0,0167	0,1719
M055	0,0051	0,0209	0,3600	0,0167	0,4027
M056	0,0093	0,0113	0,3600	0,0167	0,3973
M057	0,0290	0,0322	0,6000	0,0333	0,6945
M058	0,0194	0,0212	0,1200	0,0333	0,1939
M059	0,0434	0,0306	0,6000	0,0667	0,7407
M060	0,0113	0,0226	0,1200	0,0167	0,1706
M061	0,0150	0,0071	0,1200	0,0333	0,1755
M062	0,0293	0,0290	0,6000	0,0167	0,6750

M063	0,0267	0,0410	0,6000	0,0167	0,6844
M064	0,0160	0,0150	0,3600	0,0333	0,4243
M065	0,0267	0,0296	0,6000	0,0167	0,6729
M066	0,0201	0,0176	0,3600	0,0333	0,4310
M067	0,0118	0,0169	0,3600	0,0333	0,4221
M068	0,0103	0,0088	0,1200	0,0333	0,1724
M069	0,0051	0,0255	0,1200	0,0167	0,1673
M070	0,0080	0,0263	0,1200	0,0167	0,1710
M071	0,0071	0,0236	0,3600	0,0333	0,4241
M072	0,0249	0,0248	0,3600	0,0500	0,4596
M073	0,0118	0,0286	0,6000	0,0333	0,6737
M074	0,0095	0,0205	0,3600	0,0500	0,4399
M075	0,0201	0,0216	0,6000	0,0500	0,6917

Cont. ANEXO G

CONSOLIDACIÓN DE PESOS DE INSUMOS

Codificación	PESOS DE CRITERIOS				TOTAL
	Rotacion (und)	Costo (\$)	T. Entrega (dias)	Criticidad	
I001	0.0029	0.0073	0.1550	0.1060	0.2711
I002	0.0020	0.0073	0.1550	0.1060	0.2703
I003	0.0041	0.0036	0.2325	0.5300	0.7703
I004	0.0176	0.0103	0.0775	0.1060	0.2114
I005	0.0526	0.0000	0.0775	0.1060	0.2361
I006	0.0333	0.0017	0.0775	0.5300	0.6426
I007	0.0052	0.0055	0.1550	0.3180	0.4836
I008	0.0110	0.0033	0.1550	0.3180	0.4873
I009	0.0020	0.0126	0.3100	0.1060	0.4305
I010	0.0208	0.0020	0.1550	0.5300	0.7078
I011	0.0156	0.0042	0.1550	0.5300	0.7048
I012	0.0487	0.0011	0.0775	0.1060	0.2333
I013	0.0417	0.0019	0.0775	0.3180	0.4391
I014	0.0065	0.0182	0.3100	0.1060	0.4407
I015	0.0587	0.0018	0.0775	0.5300	0.6680
I016	0.0149	0.0007	0.0775	0.1060	0.1991
I017	0.0233	0.0051	0.2325	0.3180	0.5788
I018	0.0250	0.0051	0.2325	0.3180	0.5806
I019	0.0262	0.0051	0.2325	0.3180	0.5818
I020	0.0584	0.0008	0.0775	0.5300	0.6667
I021	0.0116	0.0078	0.3100	0.1060	0.4354
I022	0.0149	0.0052	0.2325	0.3180	0.5707
I023	0.0170	0.0038	0.2325	0.3180	0.5712
I024	0.0374	0.0006	0.0775	0.5300	0.6456
I025	0.0317	0.0194	0.0775	0.5300	0.6586
I026	0.0225	0.0126	0.0775	0.5300	0.6426
I027	0.0333	0.0037	0.0775	0.3180	0.4326
I028	0.0167	0.0052	0.2325	0.3180	0.5724

I029	0.0152	0.0052	0.2325	0.3180	0.5709
I030	0.0147	0.0052	0.2325	0.3180	0.5704
I031	0.0128	0.0052	0.2325	0.3180	0.5686
I032	0.0015	0.0061	0.3100	0.3180	0.6356
I033	0.0333	0.0006	0.0775	0.5300	0.6414
I034	0.0417	0.0003	0.0775	0.5300	0.6494
I035	0.0750	0.0003	0.0775	0.5300	0.6828
I036	0.0542	0.0003	0.0775	0.5300	0.6620
I037	0.0583	0.0003	0.0775	0.5300	0.6662
I038	0.0708	0.0003	0.0775	0.5300	0.6787
I039	0.0733	0.0003	0.0775	0.5300	0.6812
I040	0.0650	0.0003	0.0775	0.5300	0.6728
I041	0.0667	0.0003	0.0775	0.5300	0.6744
I042	0.0333	0.0003	0.0775	0.5300	0.6411
I043	0.0625	0.0002	0.0775	0.5300	0.6702
I044	0.0192	0.0007	0.0775	0.5300	0.6274
I045	0.0037	0.0141	0.3100	0.1060	0.4338
I046	0.0917	0.0007	0.1550	0.5300	0.7774
I047	0.0667	0.0007	0.1550	0.5300	0.7524
I048	0.1000	0.0004	0.1550	0.5300	0.7854
I049	0.0833	0.0004	0.1550	0.5300	0.7687
I050	0.0019	0.0022	0.1550	0.5300	0.6891
I051	0.0361	0.0021	0.1550	0.5300	0.7232
I052	0.0415	0.0021	0.1550	0.5300	0.7286
I053	0.0388	0.0021	0.1550	0.5300	0.7259
I054	0.0058	0.0103	0.2325	0.3180	0.5666
I055	0.0213	0.0109	0.2325	0.5300	0.7948
I056	0.0072	0.0087	0.2325	0.3180	0.5663
I057	0.0283	0.0008	0.0775	0.5300	0.6365

Cont. ANEXO G

CONSOLIDACIÓN DE PESOS DE INSUMOS

I058	0.0076	0.0033	0.1550	0.3180	0.4839
I059	0.0104	0.0033	0.1550	0.3180	0.4867
I060	0.0029	0.0066	0.1550	0.3180	0.4825
I061	0.0320	0.0010	0.0775	0.5300	0.6405
I062	0.0333	0.0010	0.0775	0.5300	0.6419
I063	0.0250	0.0010	0.0775	0.5300	0.6335
I064	0.0204	0.0004	0.0775	0.1060	0.2043
I065	0.0061	0.0126	0.3100	0.1060	0.4347
I066	0.0077	0.0056	0.2325	0.1060	0.3518
I067	0.0073	0.0197	0.3100	0.1060	0.4429
I068	0.0186	0.0069	0.2325	0.3180	0.5759
I069	0.0167	0.0069	0.2325	0.3180	0.5740
I070	0.0259	0.0069	0.2325	0.3180	0.5833
I071	0.0178	0.0069	0.2325	0.3180	0.5752
I072	0.0203	0.0069	0.2325	0.3180	0.5777
I073	0.0222	0.0069	0.2325	0.3180	0.5795
I074	0.0224	0.0069	0.2325	0.3180	0.5798
I075	0.0059	0.0005	0.0775	0.1060	0.1809
I076	0.0304	0.0006	0.0775	0.5300	0.6385
I077	0.0146	0.0047	0.2325	0.3180	0.5698
I078	0.0271	0.0047	0.2325	0.3180	0.5823
I079	0.0287	0.0047	0.2325	0.3180	0.5839
I080	0.0318	0.0047	0.2325	0.3180	0.5870
I081	0.0305	0.0047	0.2325	0.3180	0.5857
I082	0.0260	0.0047	0.2325	0.3180	0.5812
I083	0.0323	0.0047	0.2325	0.3180	0.5875
I084	0.0105	0.0080	0.1550	0.3180	0.4915
I085	0.0134	0.0080	0.1550	0.3180	0.4944
I086	0.0148	0.0003	0.1550	0.3180	0.4881
I087	0.0121	0.0003	0.1550	0.3180	0.4854
I088	0.0116	0.0003	0.1550	0.3180	0.4849
I089	0.0087	0.0003	0.1550	0.3180	0.4820
I090	0.0022	0.0058	0.3100	0.1060	0.4240
I091	0.0039	0.0105	0.3100	0.1060	0.4304
I092	0.0026	0.0105	0.3100	0.1060	0.4291
I093	0.0033	0.0105	0.3100	0.1060	0.4298
I094	0.0103	0.0016	0.3100	0.1060	0.4279
I095	0.0132	0.0016	0.1550	0.5300	0.6998
I096	0.0143	0.0016	0.1550	0.5300	0.7010
I097	0.0133	0.0016	0.1550	0.5300	0.6999
I098	0.0027	0.0048	0.0775	0.1060	0.1910
I099	0.0040	0.0048	0.0775	0.1060	0.1923
I100	0.0059	0.0048	0.0775	0.1060	0.1943
I101	0.0250	0.0073	0.2325	0.3180	0.5828
I102	0.0250	0.0073	0.2325	0.3180	0.5828
I103	0.0235	0.0073	0.2325	0.3180	0.5813
I104	0.0220	0.0073	0.2325	0.3180	0.5798
I105	0.0181	0.0073	0.2325	0.3180	0.5759
I106	0.0250	0.0073	0.2325	0.3180	0.5828
I107	0.0119	0.0028	0.0775	0.1060	0.1982
I108	0.0103	0.0028	0.0775	0.1060	0.1965
I109	0.0020	0.0500	0.0775	0.1060	0.2355

## ANEXO H

### CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO - MEDICAMENTOS

Codificación	PESOS				Total	Clasif.Item
	Costo (\$)	Rotacion (Und)	Criticidad	T.Entrega (dias)		
M044	0,2400	0,0169	0,6000	0,0667	0,9235	A
M030	0,0960	0,0327	0,6000	0,0500	0,7787	
M052	0,0474	0,0600	0,6000	0,0667	0,7740	
M011	0,0587	0,0447	0,6000	0,0667	0,7701	
M016	0,0304	0,0329	0,6000	0,1000	0,7633	
M017	0,0328	0,0279	0,6000	0,1000	0,7607	
M018	0,0640	0,0228	0,6000	0,0667	0,7534	
M051	0,0386	0,0035	0,6000	0,1000	0,7421	
M059	0,0434	0,0306	0,6000	0,0667	0,7407	
M045	0,0357	0,0126	0,6000	0,0667	0,7150	
M036	0,0427	0,0200	0,6000	0,0500	0,7127	
M033	0,0277	0,0174	0,6000	0,0500	0,6951	
M057	0,0290	0,0322	0,6000	0,0333	0,6945	
M075	0,0201	0,0216	0,6000	0,0500	0,6917	
M063	0,0267	0,0410	0,6000	0,0167	0,6844	
M062	0,0293	0,0290	0,6000	0,0167	0,6750	
M001	0,0320	0,0090	0,6000	0,0333	0,6744	
M073	0,0118	0,0286	0,6000	0,0333	0,6737	
M065	0,0267	0,0296	0,6000	0,0167	0,6729	
M034	0,0115	0,0209	0,6000	0,0333	0,6657	
M005	0,0201	0,0271	0,6000	0,0167	0,6639	
M008	0,0064	0,0225	0,6000	0,0167	0,6456	
M046	0,0027	0,0207	0,6000	0,0167	0,6400	
M032	0,0203	0,0035	0,3600	0,1000	0,4838	
M015	0,0229	0,0302	0,3600	0,0500	0,4631	
M004	0,0114	0,0403	0,3600	0,0500	0,4617	
M010	0,0149	0,0360	0,3600	0,0500	0,4609	
M072	0,0249	0,0248	0,3600	0,0500	0,4596	
M014	0,0181	0,0267	0,3600	0,0500	0,4549	
M020	0,0213	0,0195	0,3600	0,0500	0,4509	
M048	0,0206	0,0190	0,3600	0,0500	0,4496	
M019	0,0203	0,0191	0,3600	0,0500	0,4494	
M012	0,0197	0,0192	0,3600	0,0500	0,4490	
M013	0,0160	0,0201	0,3600	0,0500	0,4461	
M022	0,0171	0,0169	0,3600	0,0500	0,4440	
M021	0,0187	0,0115	0,3600	0,0500	0,4402	
						B

## ANEXO H

### CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO - MEDICAMENTOS

M074	0,0095	0,0205	0,3600	0,0500	0,4399
M047	0,0137	0,0145	0,3600	0,0500	0,4381
M028	0,0128	0,0280	0,3600	0,0333	0,4342
M027	0,0112	0,0272	0,3600	0,0333	0,4317
M066	0,0201	0,0176	0,3600	0,0333	0,4310
M025	0,0089	0,0238	0,3600	0,0333	0,4260
M026	0,0101	0,0218	0,3600	0,0333	0,4253
M064	0,0160	0,0150	0,3600	0,0333	0,4243
M071	0,0071	0,0236	0,3600	0,0333	0,4241
M067	0,0118	0,0169	0,3600	0,0333	0,4221
M043	0,0139	0,0120	0,3600	0,0333	0,4192
M042	0,0123	0,0104	0,3600	0,0333	0,4160
M049	0,0063	0,0121	0,3600	0,0333	0,4117
M055	0,0051	0,0209	0,3600	0,0167	0,4027
M056	0,0093	0,0113	0,3600	0,0167	0,3973
M039	0,0120	0,0020	0,3600	0,0167	0,3906
M007	0,0051	0,0027	0,3600	0,0167	0,3845
M006	0,0043	0,0019	0,3600	0,0167	0,3828
M037	0,0267	0,0040	0,1200	0,1000	0,2506
M002	0,0693	0,0017	0,1200	0,0333	0,2244
M003	0,0640	0,0027	0,1200	0,0333	0,2200
M058	0,0194	0,0212	0,1200	0,0333	0,1939
M040	0,0373	0,0027	0,1200	0,0333	0,1933
M038	0,0069	0,0049	0,1200	0,0500	0,1819
M041	0,0104	0,0124	0,1200	0,0333	0,1761

C

M061	0,0150	0,0071	0,1200	0,0333	0,1755
M053	0,0102	0,0282	0,1200	0,0167	0,1751
M068	0,0103	0,0088	0,1200	0,0333	0,1724
M054	0,0156	0,0197	0,1200	0,0167	0,1719
M070	0,0080	0,0263	0,1200	0,0167	0,1710
M060	0,0113	0,0226	0,1200	0,0167	0,1706
M023	0,0069	0,0255	0,1200	0,0167	0,1691
M029	0,0096	0,0227	0,1200	0,0167	0,1690
M069	0,0051	0,0255	0,1200	0,0167	0,1673
M035	0,0095	0,0165	0,1200	0,0167	0,1626
M009	0,0080	0,0135	0,1200	0,0167	0,1582
M031	0,0043	0,0119	0,1200	0,0167	0,1528
M024	0,0107	0,0053	0,1200	0,0167	0,1526

ANEXO H

CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO - INSUMOS

PESOS DE CRITERIOS					TOTAL	Clasif.Item	
Codificación	Rotacion (und)	Costo (\$)	T. Entrega (dias)	Criticidad			
I055	0,0213	0,0109	0,2325	0,5300	0,7948	A	
I048	0,1000	0,0004	0,1550	0,5300	0,7854		
I046	0,0917	0,0007	0,1550	0,5300	0,7774		
I003	0,0041	0,0036	0,2325	0,5300	0,7703		
I049	0,0833	0,0004	0,1550	0,5300	0,7687		
I047	0,0667	0,0007	0,1550	0,5300	0,7524		
I052	0,0415	0,0021	0,1550	0,5300	0,7286		
I053	0,0388	0,0021	0,1550	0,5300	0,7259		
I051	0,0361	0,0021	0,1550	0,5300	0,7232		
I010	0,0208	0,0020	0,1550	0,5300	0,7078		
I011	0,0156	0,0042	0,1550	0,5300	0,7048		
I096	0,0143	0,0016	0,1550	0,5300	0,7010		
I097	0,0133	0,0016	0,1550	0,5300	0,6999		
I095	0,0132	0,0016	0,1550	0,5300	0,6998		
I050	0,0019	0,0022	0,1550	0,5300	0,6891		
I035	0,0750	0,0003	0,0775	0,5300	0,6828		
I039	0,0733	0,0003	0,0775	0,5300	0,6812		
I038	0,0708	0,0003	0,0775	0,5300	0,6787		
I041	0,0667	0,0003	0,0775	0,5300	0,6744		
I040	0,0650	0,0003	0,0775	0,5300	0,6728		
I043	0,0625	0,0002	0,0775	0,5300	0,6702		
I015	0,0587	0,0018	0,0775	0,5300	0,6680		
I020	0,0584	0,0008	0,0775	0,5300	0,6667		
I037	0,0583	0,0003	0,0775	0,5300	0,6662		
I036	0,0542	0,0003	0,0775	0,5300	0,6620		
I025	0,0317	0,0194	0,0775	0,5300	0,6586		
I034	0,0417	0,0003	0,0775	0,5300	0,6494		
I024	0,0374	0,0006	0,0775	0,5300	0,6456		
I026	0,0225	0,0126	0,0775	0,5300	0,6426		
I006	0,0333	0,0017	0,0775	0,5300	0,6426		
I062	0,0333	0,0010	0,0775	0,5300	0,6419		
I033	0,0333	0,0006	0,0775	0,5300	0,6414		
I042	0,0333	0,0003	0,0775	0,5300	0,6411		
I061	0,0320	0,0010	0,0775	0,5300	0,6405		
I076	0,0304	0,0006	0,0775	0,5300	0,6385		
I057	0,0283	0,0008	0,0775	0,5300	0,6365		
I032	0,0015	0,0061	0,3100	0,3180	0,6356		

Cont. ANEXO H

CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO - INSUMOS

I063	0,0250	0,0010	0,0775	0,5300	0,6335	B
I044	0,0192	0,0007	0,0775	0,5300	0,6274	
I083	0,0323	0,0047	0,2325	0,3180	0,5875	
I080	0,0318	0,0047	0,2325	0,3180	0,5870	
I081	0,0305	0,0047	0,2325	0,3180	0,5857	
I079	0,0287	0,0047	0,2325	0,3180	0,5839	
I070	0,0259	0,0069	0,2325	0,3180	0,5833	
I101	0,0250	0,0073	0,2325	0,3180	0,5828	
I102	0,0250	0,0073	0,2325	0,3180	0,5828	
I106	0,0250	0,0073	0,2325	0,3180	0,5828	
I078	0,0271	0,0047	0,2325	0,3180	0,5823	
I019	0,0262	0,0051	0,2325	0,3180	0,5818	
I103	0,0235	0,0073	0,2325	0,3180	0,5813	
I082	0,0260	0,0047	0,2325	0,3180	0,5812	
I018	0,0250	0,0051	0,2325	0,3180	0,5806	
I104	0,0220	0,0073	0,2325	0,3180	0,5798	
I074	0,0224	0,0069	0,2325	0,3180	0,5798	
I073	0,0222	0,0069	0,2325	0,3180	0,5795	
I017	0,0233	0,0051	0,2325	0,3180	0,5788	
I072	0,0203	0,0069	0,2325	0,3180	0,5777	
I068	0,0186	0,0069	0,2325	0,3180	0,5759	
I105	0,0181	0,0073	0,2325	0,3180	0,5759	
I071	0,0178	0,0069	0,2325	0,3180	0,5752	C
I069	0,0167	0,0069	0,2325	0,3180	0,5740	
I028	0,0167	0,0052	0,2325	0,3180	0,5724	
I023	0,0170	0,0038	0,2325	0,3180	0,5712	
I029	0,0152	0,0052	0,2325	0,3180	0,5709	
I022	0,0149	0,0052	0,2325	0,3180	0,5707	
I030	0,0147	0,0052	0,2325	0,3180	0,5704	
I077	0,0146	0,0047	0,2325	0,3180	0,5698	
I031	0,0128	0,0052	0,2325	0,3180	0,5686	
I054	0,0058	0,0103	0,2325	0,3180	0,5666	
I056	0,0072	0,0087	0,2325	0,3180	0,5663	
I085	0,0134	0,0080	0,1550	0,3180	0,4944	
I084	0,0105	0,0080	0,1550	0,3180	0,4915	
I086	0,0148	0,0003	0,1550	0,3180	0,4881	
I008	0,0110	0,0033	0,1550	0,3180	0,4873	
I059	0,0104	0,0033	0,1550	0,3180	0,4867	
I087	0,0121	0,0003	0,1550	0,3180	0,4854	
I088	0,0116	0,0003	0,1550	0,3180	0,4849	
I058	0,0076	0,0033	0,1550	0,3180	0,4839	
I007	0,0052	0,0055	0,1550	0,3180	0,4836	
I060	0,0029	0,0066	0,1550	0,3180	0,4825	
I089	0,0087	0,0003	0,1550	0,3180	0,4820	
I067	0,0073	0,0197	0,3100	0,1060	0,4429	
I014	0,0065	0,0182	0,3100	0,1060	0,4407	
I013	0,0417	0,0019	0,0775	0,3180	0,4391	

Cont. ANEXO H

CLASIFICACIÓN ABC MULTICRITERIO - INSUMOS

I021	0,0116	0,0078	0,3100	0,1060	0,4354
I065	0,0061	0,0126	0,3100	0,1060	0,4347
I045	0,0037	0,0141	0,3100	0,1060	0,4338
I027	0,0333	0,0037	0,0775	0,3180	0,4326
I009	0,0020	0,0126	0,3100	0,1060	0,4305
I091	0,0039	0,0105	0,3100	0,1060	0,4304

I093	0,0033	0,0105	0,3100	0,1060	0,4298
I092	0,0026	0,0105	0,3100	0,1060	0,4291
I094	0,0103	0,0016	0,3100	0,1060	0,4279
I090	0,0022	0,0058	0,3100	0,1060	0,4240
I066	0,0077	0,0056	0,2325	0,1060	0,3518
I001	0,0029	0,0073	0,1550	0,1060	0,2711
I002	0,0020	0,0073	0,1550	0,1060	0,2703
I005	0,0526	0,0000	0,0775	0,1060	0,2361
I109	0,0020	0,0500	0,0775	0,1060	0,2355
I012	0,0487	0,0011	0,0775	0,1060	0,2333
I004	0,0176	0,0103	0,0775	0,1060	0,2114
I064	0,0204	0,0004	0,0775	0,1060	0,2043
I016	0,0149	0,0007	0,0775	0,1060	0,1991
I107	0,0119	0,0028	0,0775	0,1060	0,1982
I108	0,0103	0,0028	0,0775	0,1060	0,1965
I100	0,0059	0,0048	0,0775	0,1060	0,1943
I099	0,0040	0,0048	0,0775	0,1060	0,1923
I098	0,0027	0,0048	0,0775	0,1060	0,1910
I075	0,0059	0,0005	0,0775	0,1060	0,1899

**ANEXO I**  
**VERIFICACION DE ALEATORIDAD DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**  
**CLASE A, APLICANDO PRUEBA DE RACHAS.**

<b>RESULTADOS PRUEBA DE RACHAS PARA MEDICAMENTOS (STATGRAPHPCS)</b>		
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M044</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 77,5            Número de corridas arriba o debajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M051</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 16,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M017</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 151,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M030</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 149,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M059</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 141,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M033</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 80,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M052</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 125,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M045</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 58,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M057</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 148,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M011</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 205,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M036</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 92,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M075</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 99,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>

**Cont. ANEXO I**  
**VERIFICACION DE ALEATORIDAD DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**  
**CLASE A, APLICANDO PRUEBA DE RACHAS.**

**RESULTADOS PRUEBA DE RACHAS PARA MEDICAMENTOS (STATGRAPHIPCS)**

<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M018</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 104,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M016</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 128,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de M063</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 133,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<b>RESULTADOS PRUEBA DE RACHAS PARA INSUMOS (STATGRAPHICS)</b>		
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I055</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 106,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I010</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 103,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I011</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 70,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I096</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 71,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I097</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 66,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I095</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 65,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I050</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 9,5            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I048</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 332,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I046</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana            Mediana = 415,0            Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5            Número esperado de corridas = 7,0            Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>

**Cont. ANEXO I**  
**VERIFICACION DE ALEATORIDAD DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**  
**CLASE A, APLICANDO PRUEBA DE RACHAS.**

**RESULTADOS PRUEBA DE RACHAS PARA INSUMOS (STATGRAPHPCS)**

<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I003</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 20,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I049</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 498,0  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I047</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 456,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I052</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 206,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I053</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 193,0  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I051</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 179,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I035</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 373,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I039</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 290,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I038</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 270,0  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I041</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 332,0  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I040</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 166,0  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>	<p><b>Prueba de Aleatoriedad de I043</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana  Mediana = 311,5  Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0  Estadístico z para muestras grandes = 0,908295  <b>Valor-P = 0,363721</b></p>
<p style="text-align: center;"><b>Prueba de Aleatoriedad de I015</b></p> <p>Corridas arriba o abajo de la mediana, Mediana = 290,5, Número de corridas arriba o abajo de la mediana = 5  Número esperado de corridas = 7,0, Estadístico z para muestras grandes = 0,908295, <b>Valor-P = 0,363721</b></p>		

**ANEXO J**  
**CALCULO DE COEFICIENTE DE VARIACION DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**

Medicamento	M044	M030	M052	M011	M018	M051	M059	M045	M036	M016	M017	M033	M057	M075	M063	
Proveedor	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	V	V	V	W	W	W	
Meses del año	1	43	83	69	121	58	12	78	32	51	71	84	44	82	55	74
	2	95	186	154	260	128	20	173	72	113	158	186	98	182	122	164
	3	86	167	139	240	116	18	156	64	102	143	168	89	164	110	148
	4	75	145	121	210	100	16	136	56	89	124	146	77	143	96	129
	5	60	116	96	160	81	10	109	45	71	98	117	62	114	77	103
	6	54	105	87	145	73	9	98	40	64	90	106	56	103	69	93
	7	65	127	106	176	88	13	119	49	78	108	128	67	125	84	113
	8	80	154	130	200	109	17	146	60	95	133	157	83	153	103	138
	9	101	197	163	270	137	23	184	76	120	167	195	104	193	130	174
	10	109	211	175	281	148	24	197	81	129	180	212	112	207	139	187
	11	118	229	190	301	160	26	214	88	140	195	230	122	225	151	203
	12	41	80	66	96	55	7	75	31	49	68	80	42	78	53	71
Promedio	77,25	150,00	124,67	205,00	104,42	16,25	140,42	57,83	91,75	127,92	150,75	79,67	147,42	99,08	133,08	
Desviación	25,43	49,45	41,02	66,69	34,62	6,21	46,01	19,00	30,10	42,07	49,28	26,28	48,49	32,48	43,64	
CV	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	

**cont. ANEXO J**  
**CALCULO DE COEFICIENTE DE VARIACION DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**

Insumo	I055	I010	I011	I096	I097	I095	I050	I048	I046	I003	I049	I047	I052	I053	I051
Proveedor	U	U	U	U	U	U	U	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
1	59	57	39	40	37	36	5	184	230	11	276	253	115	107	100
2	131	127	86	88	81	81	12	408	510	25	612	561	254	238	221
3	118	115	78	79	73	73	11	368	460	23	552	506	229	214	199
4	102	100	68	69	64	63	9	320	400	20	480	440	199	186	173
5	82	80	54	55	51	51	7	256	320	16	384	352	159	149	139
6	74	72	49	50	46	46	7	232	290	14	348	319	144	135	126
7	90	87	59	60	56	55	8	280	350	17	420	385	174	163	152
8	110	107	73	74	68	68	10	344	430	21	516	473	214	200	186
9	138	135	91	93	86	85	12	432	540	27	648	594	269	252	234
10	148	145	98	100	92	92	13	464	580	29	696	638	289	270	251
11	161	157	197	108	100	100	14	504	630	31	756	693	314	294	273
12	56	55	37	38	35	35	5	176	220	11	264	242	110	103	95
Promedio	105,81	103,08	77,42	71,09	65,72	65,31	9,51	330,67	413,33	20,42	496,00	454,67	205,84	192,61	178,97
Desviación	34,66	33,86	42,53	23,29	21,53	21,39	3,11	108,32	135,40	6,79	162,48	148,94	67,43	63,10	58,63
CV	0,33	0,33	0,55	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

**cont. ANEXO J**  
**CALCULO DE COEFICIENTE DE VARIACION DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**

Insumo	I035	I039	I038	I041	I040	I043	I015
Proveedor	Y	Y	Y	Y	Y	Y	X
1	207	161	150	184	92	173	161
2	459	357	332	408	204	383	378
3	414	322	299	368	184	345	322
4	360	280	260	320	160	300	280
5	288	224	208	256	128	240	224
6	261	203	189	232	116	218	203
7	315	245	228	280	140	263	245
8	387	301	280	344	172	323	301
9	486	378	351	432	216	405	378
10	522	406	377	464	232	435	406
11	567	441	410	504	252	473	441
12	198	154	143	176	88	165	154
Promedio	372,00	289,33	268,67	330,67	165,33	310,00	291,08
Desviación	121,86	94,78	88,01	108,32	54,16	101,55	96,32
CV	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33

**ANEXO K**  
**VERIFICACION DE NORMALIDAD DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**  
**CLASE A, APLICANDO PRUEBA DE BONDAD Y AJUSTE.**

<b>RESULTADOS PRUEBA DE SHAPIRO WILK PARA MEDICAMENTOS (STATGRAPHPCS)</b>								
<b>Pruebas de Normalidad para M044</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M030</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M052</b>		
<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>		
Estadístico	0,966997	0,823206	Estadístico	0,965061	0,797892	Estadístico	0,966466	0,816341
W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk		
<b>Pruebas de Normalidad para M011</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M018</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M051</b>		
<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>		
Estadístico	0,964743	0,793648	Estadístico	0,967847	0,834035	Estadístico	0,965554	0,804412
W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk		
<b>Pruebas de Normalidad para M059</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M045</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M036</b>		
<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>		
Estadístico	0,96618	0,812626	Estadístico	0,963501	0,776948	Estadístico	0,966531	0,817189
W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk		
<b>Pruebas de Normalidad para M016</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M017</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M033</b>		
<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>		
Estadístico	0,965687	0,806162	Estadístico	0,96842	0,841217	Estadístico	0,968305	0,839786
W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk		
<b>Pruebas de Normalidad para M057</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M075</b>			<b>Pruebas de Normalidad para M063</b>		
<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>			<i>Prueba Estadístico Valor-P</i>		
Estadístico	0,96728	0,82683	Estadístico	0,965893	0,808873	Estadístico	0,966633	0,818506
W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk			W de Shapiro-Wilk		

**ANEXO K**  
**VERIFICACION DE NORMALIDAD MEDICAMENTOS E INSUMOS**  
**CLASE A, APLICANDO PRUEBA DE BONDAD Y AJUSTE.**

<b>RESULTADOS PRUEBA DE SHAPIRO WILK PARA INSUMOS (STATGRAPHICS)</b>		
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I055</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,967444 0,828928                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I010</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,965402 0,802406                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I011</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,94414 0,514182                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I096</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,965535 0,804165                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I015</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,95671 0,682873                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I097</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,967807 0,833523                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I095</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,965788 0,807497                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I050</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,948902 0,575809                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I048</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I046</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I003</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,95864 0,709838                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I049</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I047</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I052</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966324 0,814503                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I053</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966116 0,811791                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I051</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,967973 0,835629                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I035</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I039</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I038</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,967328 0,827448                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I041</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>	<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I040</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,966815 0,82086                      W Shapiro-Wilk</p>
<p style="text-align: center;"><b>Pruebas de Normalidad para I043</b></p> <p><i>Prueba Estadístico Valor-P</i>                      Estadístico 0,967261 0,826586                      W Shapiro-Wilk</p>		

## ANEXO L

### PROPUESTA DE CODIFICACION CON BASE A LA CLASIFICACION ABC DE MEDICAMENTOS E INSUMOS.

Codificación	Propuesta Codificación	PESOS					Clasif.Item
		Costo (\$)	Rotacion (Und)	Criticidad	T.Entrega (dias)	Total	
M044	MA044	0,2400	0,0169	0,6000	0,0667	0,9235	A
M030	MA030	0,0960	0,0327	0,6000	0,0500	0,7787	
M052	MA052	0,0474	0,0600	0,6000	0,0667	0,7740	
M011	MA011	0,0587	0,0447	0,6000	0,0667	0,7701	
M016	MA016	0,0304	0,0329	0,6000	0,1000	0,7633	
M017	MA017	0,0328	0,0279	0,6000	0,1000	0,7607	
M018	MA018	0,0640	0,0228	0,6000	0,0667	0,7534	
M051	MA051	0,0386	0,0035	0,6000	0,1000	0,7421	
M059	MA059	0,0434	0,0306	0,6000	0,0667	0,7407	
M045	MA045	0,0357	0,0126	0,6000	0,0667	0,7150	
M036	MA036	0,0427	0,0200	0,6000	0,0500	0,7127	
M033	MA033	0,0277	0,0174	0,6000	0,0500	0,6951	
M057	MA057	0,0290	0,0322	0,6000	0,0333	0,6945	
M075	MA075	0,0201	0,0216	0,6000	0,0500	0,6917	

M063	MB063	0,0267	0,0410	0,6000	0,0167	0,6844	B
M062	MB062	0,0293	0,0290	0,6000	0,0167	0,6750	
M001	MB001	0,0320	0,0090	0,6000	0,0333	0,6744	
M073	MB073	0,0118	0,0286	0,6000	0,0333	0,6737	
M065	MB065	0,0267	0,0296	0,6000	0,0167	0,6729	
M034	MB034	0,0115	0,0209	0,6000	0,0333	0,6657	
M005	MB005	0,0201	0,0271	0,6000	0,0167	0,6639	
M008	MB008	0,0064	0,0225	0,6000	0,0167	0,6456	
M046	MB046	0,0027	0,0207	0,6000	0,0167	0,6400	
M032	MB032	0,0203	0,0035	0,3600	0,1000	0,4838	
M015	MB015	0,0229	0,0302	0,3600	0,0500	0,4631	
M004	MB004	0,0114	0,0403	0,3600	0,0500	0,4617	
M010	MB010	0,0149	0,0360	0,3600	0,0500	0,4609	
M072	MB072	0,0249	0,0248	0,3600	0,0500	0,4596	
M014	MB014	0,0181	0,0267	0,3600	0,0500	0,4549	
M050	MB050	0,0180	0,0252	0,3600	0,0500	0,4532	
M020	MB020	0,0213	0,0195	0,3600	0,0500	0,4509	
M048	MB048	0,0206	0,0190	0,3600	0,0500	0,4496	
M019	MB019	0,0203	0,0191	0,3600	0,0500	0,4494	
M012	MB012	0,0197	0,0192	0,3600	0,0500	0,4490	
M013	MB013	0,0160	0,0201	0,3600	0,0500	0,4461	
M022	MB022	0,0171	0,0169	0,3600	0,0500	0,4440	
M021	MB021	0,0187	0,0115	0,3600	0,0500	0,4402	

M074	MC074	0,0095	0,0205	0,3600	0,0500	0,4399
M047	MC047	0,0137	0,0145	0,3600	0,0500	0,4381
M028	MC028	0,0128	0,0280	0,3600	0,0333	0,4342
M027	MC027	0,0112	0,0272	0,3600	0,0333	0,4317
M066	MC066	0,0201	0,0176	0,3600	0,0333	0,4310
M025	MC025	0,0089	0,0238	0,3600	0,0333	0,4260
M026	MC026	0,0101	0,0218	0,3600	0,0333	0,4253
M064	MC064	0,0160	0,0150	0,3600	0,0333	0,4243
M071	MC071	0,0071	0,0236	0,3600	0,0333	0,4241
M067	MC067	0,0118	0,0169	0,3600	0,0333	0,4221
M043	MC043	0,0139	0,0120	0,3600	0,0333	0,4192
M042	MC042	0,0123	0,0104	0,3600	0,0333	0,4160
M049	MC049	0,0063	0,0121	0,3600	0,0333	0,4117
M055	MC055	0,0051	0,0209	0,3600	0,0167	0,4027
M056	MC056	0,0093	0,0113	0,3600	0,0167	0,3973
M039	MC039	0,0120	0,0020	0,3600	0,0167	0,3906
M007	MC007	0,0051	0,0027	0,3600	0,0167	0,3845
M006	MC006	0,0043	0,0019	0,3600	0,0167	0,3828
M037	MC037	0,0267	0,0040	0,1200	0,1000	0,2506
M002	MC002	0,0693	0,0017	0,1200	0,0333	0,2244
M003	MC003	0,0640	0,0027	0,1200	0,0333	0,2200
M058	MC058	0,0194	0,0212	0,1200	0,0333	0,1939
M040	MC040	0,0373	0,0027	0,1200	0,0333	0,1933
M038	MC038	0,0069	0,0049	0,1200	0,0500	0,1819
M041	MC041	0,0104	0,0124	0,1200	0,0333	0,1761
M061	MC061	0,0150	0,0071	0,1200	0,0333	0,1755
M053	MC053	0,0102	0,0282	0,1200	0,0167	0,1751
M068	MC068	0,0103	0,0088	0,1200	0,0333	0,1724
M054	MC054	0,0156	0,0197	0,1200	0,0167	0,1719
M070	MC070	0,0080	0,0263	0,1200	0,0167	0,1710
M060	MC060	0,0113	0,0226	0,1200	0,0167	0,1706
M023	MC023	0,0069	0,0255	0,1200	0,0167	0,1691

C

M029	MC029	0,0096	0,0227	0,1200	0,0167	0,1690
M069	MC069	0,0051	0,0255	0,1200	0,0167	0,1673
M035	MC035	0,0095	0,0165	0,1200	0,0167	0,1626
M009	MC009	0,0080	0,0135	0,1200	0,0167	0,1582
M031	MC031	0,0043	0,0119	0,1200	0,0167	0,1528
M024	MC024	0,0107	0,0053	0,1200	0,0167	0,1526

**cont. ANEXO L**  
**PROPUESTA DE CODIFICACION CON BASE A LA CLASIFICACION ABC**  
**DE MEDICAMENTOS E INSUMOS.**

Codificación	Propuesta Codificación	PESOS					Clasif.Item
		Rotacion (und)	Costo (\$)	T. Entrega (dias)	Criticidad	Total	
I055	IA055	0,0213	0,0109	0,2325	0,5300	0,7948	<b>A</b>
I048	IA048	0,1000	0,0004	0,1550	0,5300	0,7854	
I046	IA046	0,0917	0,0007	0,1550	0,5300	0,7774	
I003	IA003	0,0041	0,0036	0,2325	0,5300	0,7703	
I049	IA049	0,0833	0,0004	0,1550	0,5300	0,7687	
I047	IA047	0,0667	0,0007	0,1550	0,5300	0,7524	
I052	IA052	0,0415	0,0021	0,1550	0,5300	0,7286	
I053	IA053	0,0388	0,0021	0,1550	0,5300	0,7259	
I051	IA051	0,0361	0,0021	0,1550	0,5300	0,7232	
I010	IA010	0,0208	0,0020	0,1550	0,5300	0,7078	
I011	IA011	0,0156	0,0042	0,1550	0,5300	0,7048	
I096	IA096	0,0143	0,0016	0,1550	0,5300	0,7010	
I097	IA097	0,0133	0,0016	0,1550	0,5300	0,6999	
I095	IA095	0,0132	0,0016	0,1550	0,5300	0,6998	
I050	IA050	0,0019	0,0022	0,1550	0,5300	0,6891	
I035	IA035	0,0750	0,0003	0,0775	0,5300	0,6828	
I039	IA039	0,0733	0,0003	0,0775	0,5300	0,6812	
I038	IA038	0,0708	0,0003	0,0775	0,5300	0,6787	
I041	IA041	0,0667	0,0003	0,0775	0,5300	0,6744	
I040	IA040	0,0650	0,0003	0,0775	0,5300	0,6728	
I043	IA043	0,0625	0,0002	0,0775	0,5300	0,6702	
I015	IA015	0,0587	0,0018	0,0775	0,5300	0,6680	

I020	IB020	0,0584	0,0008	0,0775	0,5300	0,6667	<b>B</b>
I037	IB037	0,0583	0,0003	0,0775	0,5300	0,6662	
I036	IB036	0,0542	0,0003	0,0775	0,5300	0,6620	
I025	IB025	0,0317	0,0194	0,0775	0,5300	0,6586	
I034	IB034	0,0417	0,0003	0,0775	0,5300	0,6494	
I024	IB024	0,0374	0,0006	0,0775	0,5300	0,6456	
I026	IB026	0,0225	0,0126	0,0775	0,5300	0,6426	
I006	IB006	0,0333	0,0017	0,0775	0,5300	0,6426	
I062	IB062	0,0333	0,0010	0,0775	0,5300	0,6419	
I033	IB033	0,0333	0,0006	0,0775	0,5300	0,6414	
I042	IB042	0,0333	0,0003	0,0775	0,5300	0,6411	
I061	IB061	0,0320	0,0010	0,0775	0,5300	0,6405	
I076	IB076	0,0304	0,0006	0,0775	0,5300	0,6385	
I057	IB057	0,0283	0,0008	0,0775	0,5300	0,6365	
I032	IB032	0,0015	0,0061	0,3100	0,3180	0,6356	
I063	IB063	0,0250	0,0010	0,0775	0,5300	0,6335	
I044	IB044	0,0192	0,0007	0,0775	0,5300	0,6274	
I083	IB083	0,0323	0,0047	0,2325	0,3180	0,5875	
I080	IB080	0,0318	0,0047	0,2325	0,3180	0,5870	
I081	IB081	0,0305	0,0047	0,2325	0,3180	0,5857	
I079	IB079	0,0287	0,0047	0,2325	0,3180	0,5839	
I070	IB070	0,0259	0,0069	0,2325	0,3180	0,5833	
I101	IB101	0,0250	0,0073	0,2325	0,3180	0,5828	
I102	IB102	0,0250	0,0073	0,2325	0,3180	0,5828	
I106	IB106	0,0250	0,0073	0,2325	0,3180	0,5828	
I078	IB078	0,0271	0,0047	0,2325	0,3180	0,5823	
I019	IB019	0,0262	0,0051	0,2325	0,3180	0,5818	
I103	IB103	0,0235	0,0073	0,2325	0,3180	0,5813	
I082	IB082	0,0260	0,0047	0,2325	0,3180	0,5812	
I018	IB018	0,0250	0,0051	0,2325	0,3180	0,5806	

**cont. ANEXO L**  
**PROPUESTA DE CODIFICACION CON BASE A LA CLASIFICACION ABC**  
**DE MEDICAMENTOS E INSUMOS**

I017	IC017	0,0233	0,0051	0,2325	0,3180	0,5788
I072	IC072	0,0203	0,0069	0,2325	0,3180	0,5777
I068	IC068	0,0186	0,0069	0,2325	0,3180	0,5759
I105	IC105	0,0181	0,0073	0,2325	0,3180	0,5759
I071	IC071	0,0178	0,0069	0,2325	0,3180	0,5752
I069	IC069	0,0167	0,0069	0,2325	0,3180	0,5740
I028	IC028	0,0167	0,0052	0,2325	0,3180	0,5724
I023	IC023	0,0170	0,0038	0,2325	0,3180	0,5712
I029	IC029	0,0152	0,0052	0,2325	0,3180	0,5709
I022	IC022	0,0149	0,0052	0,2325	0,3180	0,5707
I030	IC030	0,0147	0,0052	0,2325	0,3180	0,5704
I077	IC077	0,0146	0,0047	0,2325	0,3180	0,5698
I031	IC031	0,0128	0,0052	0,2325	0,3180	0,5686
I054	IC054	0,0058	0,0103	0,2325	0,3180	0,5666
I056	IC056	0,0072	0,0087	0,2325	0,3180	0,5663
I085	IC085	0,0134	0,0080	0,1550	0,3180	0,4944
I084	IC084	0,0105	0,0080	0,1550	0,3180	0,4915
I086	IC086	0,0148	0,0003	0,1550	0,3180	0,4881
I008	IC008	0,0110	0,0033	0,1550	0,3180	0,4873
I059	IC059	0,0104	0,0033	0,1550	0,3180	0,4867
I087	IC087	0,0121	0,0003	0,1550	0,3180	0,4854
I088	IC088	0,0116	0,0003	0,1550	0,3180	0,4849
I058	IC058	0,0076	0,0033	0,1550	0,3180	0,4839
I007	IC007	0,0052	0,0055	0,1550	0,3180	0,4836
I060	IC060	0,0029	0,0066	0,1550	0,3180	0,4825
I089	IC089	0,0087	0,0003	0,1550	0,3180	0,4820
I067	IC067	0,0073	0,0197	0,3100	0,1060	0,4429
I014	IC014	0,0065	0,0182	0,3100	0,1060	0,4407
I013	IC013	0,0417	0,0019	0,0775	0,3180	0,4391
I021	IC021	0,0116	0,0078	0,3100	0,1060	0,4354
I065	IC065	0,0061	0,0126	0,3100	0,1060	0,4347
I045	IC045	0,0037	0,0141	0,3100	0,1060	0,4338
I027	IC027	0,0333	0,0037	0,0775	0,3180	0,4326
I009	IC009	0,0020	0,0126	0,3100	0,1060	0,4305
I091	IC091	0,0039	0,0105	0,3100	0,1060	0,4304
I093	IC093	0,0033	0,0105	0,3100	0,1060	0,4298
I092	IC092	0,0026	0,0105	0,3100	0,1060	0,4291
I094	IC094	0,0103	0,0016	0,3100	0,1060	0,4279
I090	IC090	0,0022	0,0058	0,3100	0,1060	0,4240
I066	IC066	0,0077	0,0056	0,2325	0,1060	0,3518
I001	IC001	0,0029	0,0073	0,1550	0,1060	0,2711
I002	IC002	0,0020	0,0073	0,1550	0,1060	0,2703
I005	IC005	0,0526	0,0000	0,0775	0,1060	0,2361
I109	IC109	0,0020	0,0500	0,0775	0,1060	0,2355
I012	IC012	0,0487	0,0011	0,0775	0,1060	0,2333
I004	IC004	0,0176	0,0103	0,0775	0,1060	0,2114
I064	IC064	0,0204	0,0004	0,0775	0,1060	0,2043
I016	IC016	0,0149	0,0007	0,0775	0,1060	0,1991
I107	IC017	0,0119	0,0028	0,0775	0,1060	0,1982
I108	IC018	0,0103	0,0028	0,0775	0,1060	0,1965
I100	IC100	0,0059	0,0048	0,0775	0,1060	0,1943
I099	IC099	0,0040	0,0048	0,0775	0,1060	0,1923
I098	IC098	0,0027	0,0048	0,0775	0,1060	0,1910
I075	IC075	0,0059	0,0005	0,0775	0,1060	0,1899

C

## ANEXO M

### **INSTRUCTIVO PARA DETERMINAR LOS PARÁMETROS DEL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIO (s, c, S) SELECCIONADO PARA EL CONTROL DE MEDICAMENTOS E INSUMOS CLASE A**

#### **EL SISTEMA DE REVISIÓN PERIÓDICA (s, c, S).**

El sistema de control de inventarios permite manejar y controlar un lote de ítems en forma simultánea o conjunta. Para cada ítem del grupo se definen tres parámetros que cumplen:

$$s < c < S$$

Cuando, para cualquier ítem del grupo su nivel de inventario llega a su nivel `s`, se realiza una orden de compra para los ítems del grupo cuyo nivel de inventario sea menor o igual a su nivel `c`; denominado punto crítico. El tamaño del lote a ordenar de cada uno de estos ítems se calcula como  $Q=S-IMO$ , usando los parámetros correspondientes a ese ítem.

El sistema de control de inventarios (s,c,S), es un sistema de revisión continua que permite manejar y controlar un lote de ítems en forma simultánea o conjunta. Se considera pertinente tal sistema una vez que se observa que todos los medicamentos e insumos manejados por el Centro Quirúrgico Cardiovascular son suministrados por una cartera de seis proveedores, por lo que se considera la conveniencia de elegir un sistema de control de inventarios que permita coordinar diversos ítems en forma simultánea, en este caso por proveedor, permitiendo obtener economías de escala en la tramitación de pedidos.

**Los parámetros del sistema continuo (s, c, S) que se deben calcular son:**

- **Inventario Máximo (S):** Se estima como 3 veces el Inventario Mínimo considerando que las dimensiones y equipamiento del almacén lo hacen poseer la capacidad requerida para resguardar y manejar sin inconveniente esa cantidad total de medicamentos e insumos.
- **Inventario Mínimo (s):** Se calcula con base a la demanda durante tiempo de reposición o Lead Time:  $L = \hat{x}L$ , mediante la ecuación:  $(\hat{x}L + \text{Inv. Seguridad (IS)})$
- **Nivel crítico de consumo (c):** Se refiere a la determinación del nivel de consumo del inventario disponible de cada ítem transcurrido en el menor tiempo TC. Se calcula como el producto del Pronóstico de la demanda por el menor tiempo TC en el que se consume el inventario disponible un ítem del grupo.

**Otros elementos necesarios para calcular los parámetros s, c, S:**

- Inventario Disponible (ID): Calculado como el Inventario Máximo- IS:

$$\mathbf{ID = Inventario Máximo - IS}$$

- Tiempo de consumo (TC): Hace referencia al tiempo transcurrido y en el cual un ítem del grupo consume su inventario disponible. Se calcula, para cada ítem, como la razón entre su inventario disponible y el pronóstico de la demanda:

$$\mathbf{TC = INVENTARIO DISPONIBLE / PRONÓSTICO DE LA DEMANDA}$$

- Inventario a la mano y a la orden (IMO). Se determina como:

$$\mathbf{IMO = S - nivel c.}$$

- Tamaño del lote a pedir (Q): Es la cantidad a pedir por cada ítem. Se calcula como

$$\mathbf{Q = S - IMO + \hat{x}L}$$

### Cálculo de los parámetros del sistema de control (s, c, S):

La herramienta básica para llevar a cabo, tanto la actualización de los pronósticos del consumo o demanda de los medicamentos e insumos, así como el cálculo de los parámetros que definen el sistema de control de inventarios para los medicamentos e insumos clase A, es el programa Excel.

#### PASOS:

1. Abrir un archivo en el programa Excel
2. Abrir un Libro para MEDICAMENTOS CLASE A, y dentro de tal libro, levantar una hoja Excel.
3. En la primera fila de la hoja colocar los códigos de cada uno de los medicamentos clase A agrupados según el proveedor que los suministra a la institución.
4. En la segunda fila colocar el proveedor que suministra a la institución los códigos de cada uno de los medicamentos clase A registrados en el paso 3.
5. Vaciar en la tabla por columna el consumo/demanda mensual, y mínimo durante los últimos 12 meses, de cada uno de los medicamentos clase A registrados en el paso 2.

Los primeros 5 pasos se resumen, por ejemplo, en la Tabla siguiente:

Medicamento	M044	M090	M052	M011	M018	M051	M059	M045	M096	M016	M017	M033	M057	M075	M063
Proveedor	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	V	V	V	W	W	W
1	43	83	69	121	58	12	78	32	51	71	84	44	82	55	74
2	95	186	154	260	128	20	173	72	113	158	186	98	182	122	164
3	86	167	139	240	116	18	156	64	102	143	168	89	164	110	148
4	75	145	121	210	100	16	136	56	89	124	146	77	143	96	129
5	60	116	96	160	81	10	109	45	71	98	117	62	114	77	103
6	54	105	87	145	73	9	98	40	64	90	106	56	103	69	93
7	65	127	106	176	88	13	119	49	78	108	128	67	125	84	113
8	80	154	130	200	109	17	146	60	95	133	157	83	153	103	138
9	101	197	163	270	137	23	184	76	120	167	195	104	193	130	174
10	109	211	175	281	148	24	197	81	129	180	212	112	207	139	187
11	118	229	190	301	160	26	214	88	140	195	230	122	225	151	203
12	41	80	66	96	55	7	75	31	49	68	80	42	78	53	71

6. Determinar el promedio de los datos históricos de la demanda mediante ecuación:

$$\hat{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

7. Determinar la desviación estándar de los datos ( llamada también variabilidad o error de pronóstico de la demanda) con base a la expresión:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

Tanto el promedio de los datos históricos de la demanda como la desviación estándar se calculan usando los comandos del programa Excel.

8. Determinar el Inventario de seguridad. El modelo propuesto se fundamenta en la suposición de que la demanda por unidad de tiempo sigue una distribución

se determina aplicando la expresión:  $IS = K\hat{\sigma}_L = k \overline{L\sigma^2} = k\sigma \bar{L}$

Dónde:

- $\sigma$  es la desviación estándar de los errores del pronóstico,
- Para determinar el valor de k, se fija un nivel de servicio de acuerdo con la probabilidad de “no” tener un agotado en cada tiempo de reposición de 95%. El valor de K se extrae de las tablas de la distribución normal unitaria para un valor de  $p_z(k) = 1 - 0,95 = 0,05$ .  $K= 1.96$ .
- L es el Tiempo de entrega, reposición o Lead Time.

La ecuación final resultó:  $IS = 1,96\sigma \bar{L}$ ; y para el cálculo del IS de cada ítem, se escribe tal ecuación en la celda correspondiente según el ítem cuyo IS se quiera calcular. Hay que tener en cuenta que el Tiempo de entrega, reposición o Lead

Time está dado en “días” y la desviación estándar en “mes”, por tanto debe llevarse meses a días o días a meses.

9. Determinar la demanda durante el tiempo de reposición como: el promedio de los datos históricos de la demanda  $\times$  el Tiempo de reposición o Lead Time. ( $\bar{x} L$  o  $D \times L$ ). Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuya demanda en el tiempo de reposición hay que calcular.
10. Calcular el Inventario Mínimo (s) como la demanda durante tiempo de reposición o Lead Time: sumado al inventario de seguridad:  $s = D \times L + \text{Inv. Seguridad (IS)}$ . Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuyo nivel mínimo, s, hay que calcular.
11. Calcular el Inventario Máximo (S) del inventario, estimándolo como 3 veces el Inventario Mínimo considerando que las dimensiones y equipamiento del almacén lo hacen poseer la capacidad requerida para resguardar y manejar sin inconveniente esa cantidad total de medicamentos e insumos. Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuyo nivel mínimo, s, hay que calcular.
12. Calcular el Inventario disponible como el Inventario Máximo menos el inventario de seguridad:  $\text{Inv. Disponible} = \text{Inv. Máximo (S)} - \text{IS}$ . Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuyo nivel mínimo, s, hay que calcular.
13. Calcular el Tiempo de consumo (TC); que hace referencia al tiempo transcurrido y en el cual un ítem del grupo consume su inventario disponible. Se calcula, para cada ítem, como la razón entre su inventario disponible y el pronóstico de la demanda:  $\text{TC} = \text{Inv. Disponible} / \bar{x}$  o así:  $\text{TC} = \text{Inv. Disponible} / D$ . Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuyo TC hay que calcular.
14. Calcular el Nivel crítico de consumo (c), o nivel de consumo del inventario disponible de cada ítem transcurrido en el menor tiempo TC. Se calcula como el producto del Pronóstico de la demanda por el menor tiempo TC en el que se

consume el inventario disponible un ítem del grupo:  $c = \hat{x} * \text{menor TC de cada grupo}$ . Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuyo nivel c de consumo hay que calcular.

15. Calcular el Inventario a la mano y a la orden (IMO) como el nivel máximo S del inventario menos el nivel c de consumo:  $IMO = S - \text{nivel c}$ . Tal ecuación se escribe en las celdas de cada uno de los ítems cuyo nivel c de consumo hay que calcular.
16. Calcular el Tamaño del lote a pedir (Q): Es la cantidad a pedir por cada ítem. Se calculó como  $Q = S - IMO + \hat{x} L$ .

La tabla final debe verse como se muestra:

Medicamento	M044	M010	M052	M011	M018	M051	M059	M045	M016	M016	M017	M033	M057	M075	M063
Proveedor	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	V	V	V	W	W	W	W
1	43	83	69	121	58	12	78	32	51	71	84	44	82	55	74
2	95	186	154	260	128	20	173	72	113	158	185	98	182	122	164
3	86	167	139	240	116	18	156	64	102	143	168	89	164	110	148
4	75	145	121	210	100	15	135	56	89	124	145	77	143	95	129
5	60	116	96	160	81	10	109	45	71	98	117	62	114	77	103
6	54	105	87	145	73	9	98	40	64	90	105	55	103	69	93
7	65	127	106	176	88	13	119	49	78	108	128	67	125	84	113
8	80	154	130	200	109	17	146	60	95	133	157	83	153	103	138
9	101	197	167	270	137	23	184	76	120	167	195	104	191	130	174
10	109	211	175	281	148	24	197	81	129	180	212	112	207	139	187
11	118	229	190	301	160	26	214	88	140	195	230	122	225	151	203
12	41	80	66	96	55	7	75	31	49	68	80	42	78	53	71
Promedio	77,25	150,00	124,67	205,90	104,42	16,25	146,42	57,83	91,75	127,92	150,75	79,67	147,42	99,08	133,08
Desviación	25,43	49,43	41,02	66,65	34,42	6,21	46,81	13,00	30,18	42,07	48,28	26,28	48,49	32,48	43,64
CV	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,38	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33
LT	4	5	4	4	4	6	4	4	5	6	6	3	5	5	5
SS	18,20	30,65	25,36	47,73	24,78	5,44	32,93	13,60	18,66	36,88	43,19	16,29	34,54	20,13	15,62
D%	10,30	15,00	16,92	27,33	13,92	3,25	18,72	7,71	9,18	25,58	30,15	7,97	5,83	9,91	6,44
Mínimo (i)	28,00	48,00	40,00	75,00	55,00	9,00	32,00	21,00	28,00	62,00	75,00	24,00	34,00	50,00	20,00
Máx (I)	84,00	138,00	118,00	225,00	117,00	37,00	156,00	61,00	84,00	185,00	218,00	72,00	102,00	90,00	80,00
Inv disp	66,00	107,00	109,00	177,00	92,00	22,00	123,00	49,00	65,00	143,00	176,00	56,00	77,00	70,00	44,00
T.consumo	25,83	21,40	26,23	25,50	26,43	40,62	26,78	25,42	21,25	34,94	35,02	22,09	15,67	21,19	9,32
Consumo (to (i)	54,79	106,27	88,32	145,73	73,97	11,51	99,48	48,97	65,00	89,92	105,97	56,00	82,74	32,76	44,00
Inv Pedido (MO)	29,27	31,73	49,88	79,77	43,03	15,49	56,52	22,03	19,00	96,08	113,03	16,00	53,26	57,24	18,00
Pedido	65,00	121,00	185,00	173,00	88,00	15,00	118,00	49,00	74,00	115,00	136,00	64,00	59,00	43,00	48,00

### INTERPRETACIÓN:

Tres proveedores (Z, V, W) suministran todo los medicamentos clase A. Para el grupo de medicamentos suministrados por el proveedor Z, el medicamento M036 tiene un  $TC = 21,25$  días su inventario disponible ( $S - IS = 84 - 18,66 = 65,34$  Unidad y redondeado a 65 unid.), se consume en su totalidad en 21,25 días.

De la tabla puede observarse que el inventario disponible del resto de medicamentos pertenecientes al mismo grupo-proveedor Z, se consumen en períodos de tiempo, TC, superiores al TC<sub>(M036)</sub>; por ejemplo TC<sub>(M045)</sub>=25,45días; TC<sub>(M059)</sub>=26,28 días; por tal razón el TC<sub>(M036)</sub> se toma como base para el cálculo de del parámetro “c” del sistema de control o Nivel crítico de consumo para cada uno de los ítems del grupo.

Visualmente en el almacén, cada vez que se observe que el inventario del medicamento M036 está en su nivel de seguridad, se emitirá una orden de compra al proveedor Z por cada uno de los medicamentos que el suministra siendo el tamaño del pedido de cada ítem calculado como  $Q = S - IMO + \hat{x} L$ .

Las cantidades Q a ordenar para cada ítem del grupo-proveedor serán diferentes. En el caso del ejemplo,  $Q_{(M036)} = 74$  unid. Para los ítems de los grupos proveedores V y W el análisis es el mismo.

## **INSTRUCTIVO PARA PROCESO DE RECEPCIÓN DE MEDICAMENTOS E INSUMOS EN EL ALMACEN**

El proceso de recepción de medicamentos y/o insumos en el almacén involucra, por parte del auxiliar de almacén o almacenista:

1. Revisar que los medicamentos y/o insumos recibidos corresponden a lo que el proveedor dice entregar (revisión de documento de entrega).
2. Revisar que los medicamentos y/o insumos recibidos estén en condiciones adecuadas (envoltorios, temperatura, fechas de caducidad, etc.)
3. Firmar la documentación de conformidad con lo recibido. En caso de existir inconsistencias entre lo entregado y recibido y/o deterioro o cualquier otra causa que ni sea aceptable por el almacén, notificar al proveedor. En este caso seguir protocolo establecido por la institución de salud acerca de la recepción o no de parte de lo suministrado por el proveedor.
4. Una vez recibidos los medicamentos y/o insumos, identificarlos como clase A, B o C, y colocar codificación correspondiente.
5. Cargar en el módulo de inventario del sistema computarizado la entrada de los diferentes ítems: código, nombre del ítem, cantidad que entra al almacén, y demás datos requeridos por el sistema.
6. Actualizar, a través del módulo del sistema computarizado, el inventario de medicamentos y/o insumos.
7. Ubicar a los medicamentos y/o insumos, ya clasificados como A, B o C, y codificados, en el estante destinado dentro del almacén para su resguardo.
8. En el caso de que el auxiliar de almacén no disponga, inmediatamente después de recibir los medicamentos e insumos, de tiempo para la colocación de los mismos en sus sitios de guardado, deberá colocarlos en la estantería destinada al almacenaje temporal.

## **INSTRUCTIVO PARA PROCESO DE DESPACHO DE MEDICAMENTOS E INSUMOS EN EL ALMACEN**

El proceso de recepción de medicamentos y/o insumos en el almacén involucra, por parte del auxiliar de almacén o almacenista:

1. Recibir solicitud de medicamentos y/o insumos.
2. Revisar el cumplimiento del protocolo establecido por la institución: Identificación de área del Centro de salud que solicita los ítems, especificaciones de ítems (nombre, presentación, cantidad), destino de los medicamentos y/o insumos a ser despachados.
3. Revisión a partir del módulo de control de inventario del sistema computarizado sobre la disponibilidad de cada uno de los ítems solicitados.
4. Si existe disponibilidad total de cada ítem solicitado, despachar la orden de forma total. Seguir protocolo de despacho de la institución (elaboración de nota de entrega, firmas de solicitante y almacenista que despacha)
5. Si hay disponibilidad sólo de parte de los ítems solicitados, hacer despacho parcial de la solicitud. Seguir protocolo de despacho de la institución (elaboración de nota de entrega parcial, firmas de solicitante y almacenista que despacha).
6. Identificar cada uno de los ítems como clase A, B y/o C y dirigirse directamente a los estantes destinados en el almacén para el resguardo de cada ítem según su clase.
7. Realizar despacho físico de los ítems solicitados.
8. Cargar, utilizando el módulo de control de inventario del sistema computarizado, los ítems despachados a las cuentas de los pacientes destino a los que hicieron los despachos.
9. Descargar, utilizando el módulo de control de inventario del sistema computarizado, del inventario cada uno de los ítems despachados.
10. Actualizar, utilizando el módulo de control de inventario del sistema computarizado, el inventario del almacén.