

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN PRODUCCIÓN INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADUACIÓN

HOSPITAL SAN CARLOS

DISEÑO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN EN LA SECCIÓN 1B DEL ÁREA DE
CONSULTA EXTERNA PARA EL ANÁLISIS Y MEJORA DEL PROCESO DE
ATENCIÓN AL PACIENTE

REALIZADO POR:

FABIÁN CORRALES VALVERDE

PROFESOR ASESOR:

ING.ERICK PÉREZ MURILLO, MEng, M.A.E.

ASESOR INDUSTRIAL:

ING. BERNAL VARGAS VARGAS, MSc.

NOVIEMBRE 2016

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN

El presente Proyecto de Graduación titulado "Diseño de un modelo de simulación en la sección 1B del área de consulta externa para el análisis y mejora del proceso de atención al paciente" y realizado en la empresa "Hospital de San Carlos", durante el II Semestre de 2016, ha sido defendido ante el Tribunal Examinador integrado por los profesores: Ing. Ana Catalina Leandro Sandí, Lic. e Ing. Rafael Torres Navarro, Master.; como requisito para optar al grado de Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La orientación y supervisión del proyecto desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo del profesor asesor Ing. Erick Pérez Murillo, MEng, M.A.E.

Este documento y su defensa ante el Tribunal Examinador han sido declarados:

Públicos



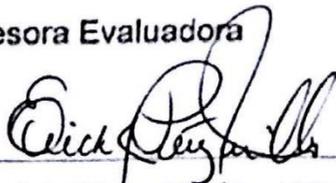
Confidenciales




Ing. Ana Catalina Leandro Sandí, MGA.
Profesora Evaluadora



Ing. Rafael Torres Navarro, Master.
Profesor Evaluador



Ing. Erick Pérez Murillo, MEng, M.A.E.
Profesor Asesor



Fabian Corrales Valverde.
Estudiante

San Carlos, noviembre del 2016.

Nota: El ingeniero Rafael Torres Navarro ha dado el aval para que el ingeniero Erick Pérez Murillo firme por él, esto porque él se encuentra en otro país.

CARTA DE ENTENDIMIENTO

Señores

Instituto Tecnológico de Costa Rica

Biblioteca José Figueres Ferrer

Yo Fabian Conales Valverde, carné
201232888, autorizo no autorizo autorizo parcialmente donde no
 se incluyan las páginas _____ a la Biblioteca José Figueres del Instituto

Tecnológico de Costa Rica disponer del Trabajo Final realizado por mi persona, con el título

Diseño de un modelo de simulación en la sección IB del área de consulta
externa para el análisis y mejora del proceso de atención al
paciente.

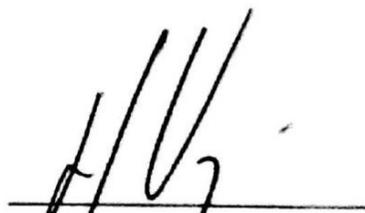
para ser ubicado en el Repositorio institucional y Catálogo SIBITEC para ser accesado a través
 de la red Internet por los demás estudiantes activos.



Firma del Estudiante

Nombre: Fabian Conales V.

Cédula: 2-728-157



Firma Asesor de Empresa

Nombre: Bernd Vargas Vargas

Cédula: 205110009

AGRADECIMIENTO

Quiero dejar patente mi agradecimiento a las personas que de una u otra forma colaboraron con la realización de este Proyecto de Graduación.

Mi agradecimiento a todo el personal del Hospital San Carlos, por su amabilidad, y comprensión durante la ejecución de este proyecto. Mención especial merece el Ing. Bernal Vargas, MSc, asesor industrial, por brindarme la oportunidad de realizar el proyecto en esta institución y dedicar su tiempo en los procesos de colaboración y orientación.

Al Ing. Erick Pérez Murillo, MEng, M.A.E, profesor asesor, por su ayuda, orientación y consejos, durante estos meses de trabajo.

A todos y todas, de corazón muchas gracias.

DEDICATORIA

A mis padres y hermano por todo el apoyo incondicional que me han brindado durante estos años de estudio. Y de forma muy especial a Dios quién es el que me ha dado las fuerzas para seguir adelante y poder alcanzar esta meta.

"Somos lo que hacemos día a día, de modo que la excelencia no es un acto sino un hábito".

Aristóteles.

ÍNDICE GENERAL

Página

CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL PROYECTO DE GRADUACIÓN	ii
CARTA DE ENTENDIMIENTO.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
EPÍGRAFES.....	vi
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE CUADROS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
RESUMEN	xviii
ABSTRACT.....	xx
I. INTRODUCCIÓN.....	1
A. Identificación de la empresa.....	2
1. Visión, Misión, Principios y Valores.....	2
2. Antecedentes históricos.....	5
3. Ubicación geográfica del Hospital San Carlos.....	7
4. Estructura organizativa.....	7
5. Número de empleados desglosado en administración y operación.....	10
6. Tipos de servicio y sus características generales.....	11
7. Área de Cobertura.....	15
8. Descripción General del Proceso de Servicio.....	16
B. Justificación del estudio	18
C. Objetivos del estudio	20
1. Objetivo General	20
2. Objetivos Específicos.....	20
D. Alcances y limitaciones del estudio	21
1. Alcance	21
2. Limitaciones	22

II.	MARCO TEÓRICO.....	23
A.	Área de trabajo	24
2.	Proceso.....	24
3.	Procedimiento.....	25
4.	Costo de espera en una institución pública	25
B.	Conceptos relacionados al tema de estudio	26
1.	Sistema	26
2.	Teoría de Colas.....	26
3.	Medidas de desempeño.....	27
4.	Estudio de tiempos.....	28
5.	Muestreo.....	28
6.	Modelo	28
7.	Simulación	29
8.	Análisis de varianza de un solo factor (ANOVA one way)	30
C.	Herramientas utilizadas	30
1.	Flujograma	30
2.	Diagrama de recorrido	31
3.	Diagrama de causa y efecto	32
4.	Software Arena	33
5.	Matriz de Pugh	35
6.	Diagrama de Gantt	35
III.	METODOLOGÍA	37
A.	Metodología general del proyecto.....	38
B.	Metodología de las etapas del proceso de simulación	47
1.	Definición del sistema	49
2.	Conceptualización del modelo	49
3.	Recolección de datos	49
4.	Traducción del modelo.....	49
5.	Verificación y validación del modelo.	50
6.	Análisis de las corridas.	50
7.	Análisis de las medidas de desempeño.....	50
8.	Diseño experimental.....	51

IV.	SITUACIÓN ACTUAL.....	52
A.	Descripción del sistema	54
B.	Descripción del proceso de atención al paciente en la sección 1B.....	72
C.	Análisis de la demanda de citas en la sección 1B.....	76
D.	Selección de la sección 1B como alcance del estudio.....	81
E.	Tiempos de espera prolongados.....	82
F.	Cargas en las secretarias.....	85
G.	Flujo excesivo de pacientes en la sección.....	87
H.	Estudio de tiempos.....	92
I.	Diseño de un modelo de simulación del proceso de atención al paciente.....	110
V.	CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL	167
VI.	SOLUCIONES AL PROBLEMA PLANTEADO	175
A.	Rediseño del método de asignación de citas.....	181
B.	Asignación de una tercera secretaria en la sección 1B.....	192
C.	Traslado de los servicios de enfermería de la sección 1B.....	203
D.	Traslado de la especialidad de psiquiatría de la sección 1B.....	219
E.	Resumen de los resultados obtenidos en las propuestas de solución.....	230
F.	Determinación del mejor escenario.....	234
VII.	IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES.....	252
VIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	262
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	272
X.	APÉNDICES	274
	ANEXOS	290

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No.	Descripción	Página
Cuadro No.1.	1.Descripción de los servicios de la sección 1B.....	14
Cuadro No.	Descripción	Página
Cuadro No.2.1.	Módulos utilizados en la simulación del modelo.	33
Cuadro No.	Descripción	Página
Cuadro No.3.	1. Metodología para el cumplimiento de objetivos específicos.	42
Cuadro No.	Descripción	Página
Cuadro No.4.	1. Información asociada a los tipos de pacientes de la sección 1B.	62
Cuadro No.4.2.	Información asociada a los Doctores de la sección 1B.....	64
Cuadro No.4.	3. Disponibilidad de las especialidades médicas de la sección 1B.	66
Cuadro No.4.	4. Información asociada a las secretarias de la sección 1B.....	68
Cuadro No.4.	5. Interacción de los elementos que componen la sección 1B.	71
Cuadro No.4.	6. Porcentajes por tipo de paciente para cada especialidad.....	80
Cuadro No.4.	7. Procedimiento para la toma de los tiempos de servicio.	99
Cuadro No.4.	8. Procedimiento para la toma de los tiempos entre llegadas.....	103
Cuadro No.4.	9. Distribuciones de probabilidad para los tiempos de servicio.....	105
Cuadro No. 4.10.	Distribuciones de probabilidad para los tiempos entre llegadas.	107

Cuadro No.4. 11. Representación de las entidades en el modelo de simulación.	116
Cuadro No.4. 12. Representación de los recursos en el modelo de simulación.	123
Cuadro No.4. 13. Número de réplicas de la simulación.	149
Cuadro No.4. 14. Medidas de desempeño de la situación actual de los pacientes.	151
Cuadro No.4. 15. Costo de espera actual del paciente de la sección 1B.....	155
Cuadro No.4. 16. Medidas de desempeño de la situación actual de los recursos.	157
Cuadro No.4. 17. Situación actual del flujo promedio de usuarios en la sección 1B.	161
Cuadro No.4. 18. Situación actual del tamaño promedio de la cola en los procesos de la sección 1B.....	163
Cuadro No.4. 19. Resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual.	166

<u>Cuadro No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Cuadro No 6. 1.	Creación de los escenarios de simulación.....	180
Cuadro No 6. 2.	Comparación del tiempo de espera promedio, situación actual vs propuesta 1.	185
Cuadro No 6. 3.	Comparación del costo promedio de espera anual, situación actual vs propuesta 1.....	188
Cuadro No 6. 4.	Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias, situación actual vs propuesta 1.	189

Cuadro No 6. 5. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 1.	191
Cuadro No 6. 6. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias, situación actual vs propuesta 2.	197
Cuadro No 6. 7. Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 2.	199
Cuadro No 6. 8. Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta 2.	200
Cuadro No 6. 9. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 2.	202
Cuadro No 6. 10. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 3.	212
Cuadro No 6. 11. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias, situación vs propuesta 3.	215
Cuadro No 6. 12. Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 3.	216
Cuadro No 6. 13. Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta 3.	218
Cuadro No 6. 14. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 4.	222
Cuadro No 6.15. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias, situación vs propuesta 4.	224
Cuadro No 6. 16. Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 4.	225

Cuadro No 6. 17. Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta.	228	
Cuadro No 6. 18. Resumen de los resultados de las propuestas de solución. ...	230	
Cuadro No 6. 19. Ventajas y desventajas de las propuestas de solución.	232	
Cuadro No 6. 20. Análisis de varianza para los tiempos de espera.	236	
Cuadro No 6. 21. Análisis de varianza para la utilización de las secretarias.	238	
Cuadro No 6. 22. Análisis de varianza para la cantidad total de pacientes que llegan por semana.	239	
Cuadro No 6. 23. Comparaciones múltiples para los tiempos de espera.	241	
Cuadro No 6. 24. Comparaciones múltiples para la utilización de las secretarias.	244	
Cuadro No 6. 25. Comparaciones múltiples de la cantidad promedio de personas.	246	
Cuadro No 6. 26. Costos de servicio para cada escenario.	248	
Cuadro No 6. 27. Matriz de Pugh para la toma de decisiones.	250	
<u>Cuadro No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Cuadro No 7. 1. Desglose de los costos de implementación.	254	
Cuadro No 7. 2. Plan de acción para la implementación.	259	

ÍNDICE DE FIGURAS

<u>Figura No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Figura No.1. 1.	Ubicación Geográfica del Hospital San Carlos.....	7
Figura No.1. 2.	Organigrama General del Hospital San Carlos.....	8
Figura No.1. 3.	Organigrama de Consulta Externa.	9
Figura No.1.4.	Servicios que ofrece el Hospital San Carlos.....	11
Figura No.1. 5.	Área de Cobertura del Hospital San Carlos.....	16
Figura No.1. 6.	Solicitud de un servicio en la sección 1B.....	17
<u>Figura No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Figura No.2. 1.	Estructura de un sistema de colas.....	27
Figura No.2. 2.	Elementos de la simulación.	29
Figura No.2. 3.	Ejemplo de un Flujograma.....	31
Figura No.2. 4.	Ejemplo de un Diagrama de Recorrido.....	32
Figura No.2. 5.	Ejemplo de un Diagrama de Causa y Efecto.	32
Figura No.2. 6	.Matriz de Pugh para la toma de decisiones.....	35
Figura No.2. 7.	Ejemplo de un diagrama de Gantt.	36
<u>Figura No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Figura No.3.1.	Metodología DMAIC para el desarrollo del estudio.	39
Figura No.3.2.	Metodología para la construcción del modelo de simulación.	48

Figura No.	Descripción	Página
Figura No.4. 1.	Mapa conceptual del diagnóstico de la situación actual.	54
Figura No.4. 2.	Distribución del área de Consulta Externa.	56
Figura No.4. 3.	Estructura Física de la sección 1B.	58
Figura No.4.4.	Proceso de atención al paciente con cita de la sección 1B.	72
Figura No.4. 5.	Proceso de atención al paciente sin cita de la sección 1B.	74
Figura No.4. 6.	Flujograma del proceso actual de atención al paciente.	75
Figura No.4. 7.	Comportamiento de la demanda de citas en un periodo anual.	77
Figura No.4. 8.	Comportamiento de la demanda de citas en periodo mensual.	79
Figura No.4. 9.	Cantidad de citas por sección de consulta externa.	81
Figura No.4.10.	Causas de los largos tiempos de espera.	83
Figura No.4.11.	Causas de la sobrecarga laboral en las secretarias.	86
Figura No.4.12.	Flujo de los pacientes de la sección 1B.	89
Figura No.4.13.	Causas de la aglomeración de personas en la sala.	90
Figura No.4. 14.	Procedimiento para asegurar representatividad en el estudio.	98
Figura No.4. 15.	Diagrama de actividades del modelo simulado en Arena.	114
Figura No.4. 16.	Bloque de simulación para la llegada de las entidades.	127
Figura No.4. 17.	Bloque de simulación, proceso de atención al paciente sin cita.	130
Figura No.4. 18.	Bloque de simulación, proceso de atención al paciente con cita.	132

Figura No.4. 19. Bloque de simulación, proceso de despido del paciente con cita.	134
Figura No.4. 20. Verificación del flujo de los pacientes con cita.	136
Figura No.4. 21. Verificación del flujo de los pacientes sin cita.....	138
Figura No.4. 22. Verificación del cumplimiento del horario de los recursos.	140
Figura No.4. 23. Verificación de la aglomeración de usuarios en el modelo.....	143
Figura No.4. 24. Validación grafica de los resultados de la simulación.....	145

<u>Figura No.</u>	<u>Descripción</u>	<u>Página</u>
Figura No 6. 1.	Modelo ingenieril para las propuestas de solución.....	177
Figura No 6. 2.	Nueva ubicación del servicio de signos vitales en el Área B.	205
Figura No 6. 3.	Procedimiento propuesto para la atención del paciente.	209
Figura No 6. 4.	Comparación del flujo de usuarios en la sección 1B, situación actual vs propuesta 3.....	211
Figura No 6. 5.	Gráficos de intervalos para los tiempos de espera.....	242
Figura No 6. 6.	Comparación de escenarios respecto al tiempo de espera.....	243
Figura No 6. 7.	Gráficos de intervalos para la utilización promedio.	244
Figura No 6. 8.	Comparación de escenarios respecto a la cantidad de personas atendidas por secretaria.....	245
Figura No 6. 9.	Gráfico de intervalos para la cantidad promedio de personas....	247
Figura No 6. 10.	Comparación de la cantidad de pacientes por escenario.	247

Figura No.	Descripción	Página
Figura No 7. 1.	Etapas de implementación para las propuestas de solución.....	255
Figura No 7. 2.	Cronograma de implementación.....	261

RESUMEN

Corrales Valverde, Fabián. Noviembre, 2016. Diseño de un modelo de simulación en la sección 1B del área de consulta externa para el análisis y mejora del proceso de atención al paciente. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Profesor Asesor: Ing. Erick Pérez Murillo, MEng, M.A.E.

El presente proyecto fue desarrollado en el Hospital de San Carlos, localizado en Ciudad Quesada. El mismo consistió en el desarrollo de un modelo de simulación del proceso de atención al paciente de la sección 1B del área de consulta externa, con la finalidad de analizar el rendimiento del sistema y buscar soluciones a los problemas que aquejan la sección: tiempos de espera prolongados, sobrecarga laboral de las secretarías y flujo excesivo de pacientes en el lugar. El objetivo del estudio fue mejorar el proceso de atención, brindándole al hospital una gama de opciones que le permitan predecir qué pasaría en el sistema, si se implementara cada una de las propuestas de solución brindadas.

En el diagnóstico de la situación actual se estudió el flujo de pacientes que acude a consulta externa, siendo la sección 1B la más demandada de esta área, con un 29% del total. Posteriormente, se desarrolló la simulación del proceso de atención, para ello se calculó un total de 119 réplicas que dotan al modelo de resultados confiables y acordes a la realidad. Los resultados obtenidos reflejan que la mayoría de los pacientes de la sección 1B, esperan en promedio un tiempo mayor a una hora para recibir sus respectivos servicios, valor que corresponde al 75% del total de tiempo de estos en el sistema. La situación genera un costo de espera anual de ₡123.841.336,19.

También se determinó el porcentaje de utilización para las secretarías del lugar, el cual fue mayor a un 90%. Además, se contabilizó la cantidad de personas que llegan a la sección, esta fue de 947 a la semana. Los resultados permitieron justificar la existencia de los problemas en la sección.

De acuerdo a las oportunidades de mejora encontradas, se crearon cuatro propuestas de solución. Estas se modelaron por medio de escenarios de simulación

con el objetivo de cuantificar el impacto de las soluciones en el rendimiento del sistema (por medio de las medidas de desempeño).

El rediseño del método de asignación de citas, la asignación de una tercera secretaria en el proceso de atención, el traslado de los servicios de enfermería y el traslado de la especialidad de psiquiatría, permitirán reducir el tiempo de espera en 22%, 8,55%, 2,47% y 14,49% respectivamente, esto causa un impacto en el costo de espera anual, el cual se reduce en ₡42.096.527,29, ₡22.342.621,84, ₡12.341.529,69 y ₡50.400.489,28, respectivamente. Las propuestas también afectarán la utilización de las secretarías, reduciéndose en un porcentaje mayor a 12% para cada propuesta. Además, el traslado de los servicios de enfermería permitirá reducir la cantidad de personas en un 29%, pasando de 947 a la semana a 673, lo que implica una disminución en la aglomeración y cruces de línea producidos en el tránsito de los pacientes.

Se realizó también un análisis de varianza (ANOVA) y de factibilidad para determinar el mejor escenario con base en ciertos parámetros de evaluación. Los resultados obtenidos muestran los beneficios que se obtendrán de implementar las soluciones, para obtener resultados similares en el sistema real, se propone un plan de implementación que contiene las etapas y cronograma de las actividades correspondientes.

Palabras clave: simulación, teoría de colas, servicio, hospital.

ABSTRACT

Corrales Valverde, Fabián. November, 2016. Design a simulation model in the 1B section of the outpatient consult area to the analysis and improvement of the attention process of the patient. Technological Institute of Costa Rica. Advisor professor. Ing. Erick Pérez Murillo, Meng, M.A.E.

The present project has been developed in the San Carlos Hospital, located in Ciudad Quesada. It is about the develop of a simulation model of the attention process to patients in the section 1B of the outpatient area, with the objective to analyses the performance of the system and to look for solutions to the problems that affect the section: long waiting times, overload of work of the secretaries and the excessive flow of patients in the place. The objective of the study is to improve the attention process, giving to the hospital a spectrum of options that allow to predict what could happen with the system, if they will implement each one of the solution proposals given.

In the diagnostic of the actual situation, it was evaluate the flow of patients that come to the outpatient consult; as a result the 1B section had the highest demand, with a 29% of the total. Later, it was develop a simulation of the attention process, in order to do it, it was calculated the total of 119 replications, that give trustworthy and real results to the model. The obtained results reflect that the majority of the patients in the section 1B, have to wait more than an hour to receive the respective services, this time belong to the 75% of the total of this in the system. The situation produces a yearly waiting cost of \$ 222,372.07.

Also it defines the percent of utilization of the secretaries in the place; it was high to 90%; besides the amount of people that comes to the section was calculated on 947 in a week. The result allows justifying the existence of the problems in the section.

According to the improving opportunities found, it was created four solutions proposals. These ones have been shaped through the simulations sceneries with the objective of quantify the impact of the solutions on the system performance (through the performance measure)

The redesign of the allocation dates method, the appropriation of a third secretary in the attention process, the transfer of the nursing services and the transfer of the psychiatry specialty; will allow to reduce the waiting time in 22%, 8,55%, 2,47% and 14,49% respectively. This will cost and impact in the waiting annual cost, it will reduce in \$75,589.40, \$40,118.87, \$22,160.71 and \$90,500.16, respectively. The proposals will also affect the secretary's usefulness, reducing 12% on each proposal. Besides, the transfer of the nursing services will reduce the number of people on 29%, going through a 947 per week to 673 per week, that implies the decrease in the agglomeration and lines intersections produce in the patient's traffic.

Also, it was made a variance analysis (ANOVA) and the feasibility to determine the best scenery based on some evaluation parameters. The results obtained show the benefits that will obtain if the solutions will be imply; to have similar results in the real system, it was propose and implementation plan that contain the steps and schedule of the corresponding activities.

Keywords: simulation, theory of tails, service, hospital.

I. INTRODUCCIÓN

A. Identificación de la empresa.

Antes de iniciar con el estudio es importante conocer la información que identifica a la institución y los servicios que este ofrece a la población, conocer la estructura organizativa y entender desde un punto de vista general el funcionamiento del área estudiada.

De tal forma que se presenta la siguiente información, obtenida de la página web de la Caja Costarricense de Seguro Social, la oficina de Ingeniería industrial y de la Jefatura de consulta externa.

1. Visión, Misión, Principios y Valores.

La direccionalidad del Hospital San Carlos (HSC) está supeditada a la institucional, o sea, a la Caja Costarricense de Seguro Social (C.C.S.S.), de tal manera que se describe la misión, visión y valores de este ente:

Misión:

Proporcionar los servicios de salud en forma integral al individuo, la familia y la comunidad, y otorgar la protección económica, social y de pensiones, conforme la legislación vigente, a la población costarricense, mediante:

- El respeto a las personas y a los principios filosóficos de la CCSS: Universalidad, Solidaridad, Unidad, Igualdad, Obligatoriedad, Equidad y Subsidiaridad.
- El fomento de los principios éticos, la mística, el compromiso y la excelencia en el trabajo en los funcionarios de la Institución.
- La orientación de los servicios a la satisfacción de los clientes.
- La capacitación continua y la motivación de los funcionarios.
- La gestión innovadora, con apertura al cambio, para lograr mayor eficiencia y calidad en la prestación de servicios.

- El aseguramiento de la sostenibilidad financiera, mediante un sistema efectivo de recaudación.
- La promoción de la investigación y el desarrollo de las ciencias de la salud y de la gestión administrativa.

Visión:

Seremos una Institución articulada, líder en la prestación de los servicios integrales de salud, de pensiones y prestaciones sociales en respuesta a los problemas y necesidades de la población, con servicios oportunos, de calidad y en armonía con el ambiente humano.

Principios:

Se presentan los principios filosóficos que la C.C.S.S. considera necesarios para brindar el servicio de atención al paciente, donde los funcionarios deben conocerlos y aplicarlos en sus labores diarias.

Equidad: Pretende una verdadera igualdad de oportunidades para que todos los ciudadanos puedan ser atendidos en el sistema nacional de salud, de una manera oportuna, eficiente y de buena calidad.

Igualdad: Propicia un trato equitativo e igualitario para todos los ciudadanos sin excepción.

Obligatoriedad: Es la contribución forzosa del Estado, patronos y trabajadores, a fin de proteger a éstos contra los riesgos de enfermedad, invalidez, maternidad, vejez, muerte y demás contingencias que la ley determine.

Solidaridad: Cada individuo contribuye económicamente en forma proporcional a sus ingresos para el financiamiento de los servicios de salud que otorga la C.C.S.S.

Subsidiariedad: Es la contribución solidaria del Estado para la universalización del seguro social en su doble condición (patrono y Estado). Se crearán a favor de la

CCSS, rentas suficientes para atender las necesidades actuales y futuras de la institución, en caso de déficit en algunos de los regímenes, el Estado lo asumirá.

Unidad: Es el derecho de la población de recibir una atención integral en salud, para su protección contra los riesgos de enfermedad, maternidad, invalidez, vejez y muerte, mediante una institución que administra en forma integral y coordinada los servicios.

Universalidad: Garantiza la protección integral en los servicios de salud, a todos los habitantes del país sin distinción de ninguna naturaleza.

Valores:

Valores institucionales que todos los funcionarios deben poner en práctica.

Compromiso: Está conceptualizado como la importancia de cumplir fielmente con la obligación contraída, la palabra dada, la fe empeñada.

Dignidad: Está relacionada con el honor y el respeto, elementos que deben guiar la actuación de los funcionarios de la Institución. Toda acción del sujeto está en relación con los demás, por eso la dignidad no se conceptualiza en términos individualistas. Como seres sociales, ésta debe ser vista dentro de la interacción entre el sujeto con otros individuos y con él mismo.

Empatía: Es situarse en la posición y situación del otro, para tratarle de acuerdo con sus necesidades. La empatía es el sentimiento de participación efectiva de una persona en la realidad que afecta a otra.

Excelencia: Es realizar acciones de calidad superior que sobresalen en mérito o estimación y que están acordes con los parámetros de eficiencia, eficacia y productividad establecidos en la Institución.

Honestidad: Se refiere a la capacidad de una persona para comportarse y actuar en forma decente, decorosa, justa y honrada.

Integridad: Se presenta cuando el funcionario actúa en forma recta, intachable, en concordancia con las normas sociales y legales establecidas.

Lealtad: Es la obligación de los funcionarios de cumplir con lo que exigen las leyes de la fidelidad, la discreción y del honor.

Respeto: Es la obligación que tenemos todos los funcionarios de respetar el derecho de los demás (compañeros y usuarios), a la honra, al buen nombre, a la reputación, a la intimidad personal y familiar.

Responsabilidad: Capacidad existente en todo funcionario para reconocer y aceptar las consecuencias de un hecho realizado libremente. Es la obligación de los funcionarios para cumplir con sus responsabilidades.

Transparencia: Se refiere a que las actuaciones de los funcionarios en cualquier asunto institucional y de cualquier orden, se deben realizar en forma evidente, clara, sin ambigüedad y que no permitan dudas.

2. Antecedentes históricos.

A comienzos del siglo XX los habitantes de la Región Huetar Norte habían aumentado significativamente su crecimiento y con ello se acrecentó la incidencia de enfermedades infecto- contagiosas y el número de nacimientos que requerían de atención médica.

Debido a esta situación, en 1914 se crea una junta que tenía por nombre "Hermanos de Caridad", esta organización pretendía dar hospedaje a las personas enfermas y brindarles asistencia médica.

El 17 de noviembre de 1920, los hermanos de la caridad junto con el apoyo de la comunidad reúnen el capital suficiente para la compra de una manzana de terreno, donde se asentaría un pequeño hospital con capacidad para 25 camas.

En el año 1946 se inaugura el segundo hospital que tuvo un costo de ₡100.860, este era un local amplio para la época, contaba con una capacidad para atender a

80 personas y se atendían en promedio a 85 personas por día, este lugar se conocería posteriormente como el “Hospital Viejo”.

El 4 de junio de 1975 el Hospital pasó de ser propiedad de la Junta de Protección Social a formar parte de la C.C.S.S., en ese año el Hospital contaba con un presupuesto de ¢9.200.000, realizar este traspaso se produjeron cambios significativos, como mejoras en las instalaciones y el nombramiento de más personal técnico, administrativo y médico.

Posteriormente, la C.C.S.S. construye el nuevo Hospital (Hospital actual), este se inaugura el 26 de septiembre de 1981 con un costo de ¢65.000.000 que fue financiado mediante convenio con el BID, este establecimiento ocuparía una extensión de 40.000 metros cuadrados de terreno, e iniciaría sus servicios con modernos equipos valorados en ¢40.000.000, teniendo para ese año una capacidad de 250 camas para pacientes.

Conforme transcurrían los años la población sancarleña aumentó su población, esto produjo el incremento de pacientes, para el periodo de 1986 a 1990 la tasa de atención aumentó en un 18,4%, con el pasar del tiempo esta cifra seguiría en aumento.

El 12 de octubre de 1981 se crea la Consulta externa en el Hospital, para el 10 de noviembre de 1981, se da la apertura total de esta área.

Consulta Externa ofrecería servicios de atención médica especializada, esto con el objetivo de satisfacer las necesidades de las personas que necesitaban de una valoración médica más profunda que la medicina general; dando como resultado los servicios que se brindan hoy en día, tales como: Ortopedia, Oftalmología, Otorrinolaringología, Gastroenterología, Psiquiatría, Geriátrica, Cirugía Pediátrica, Dermatología, entre otros.

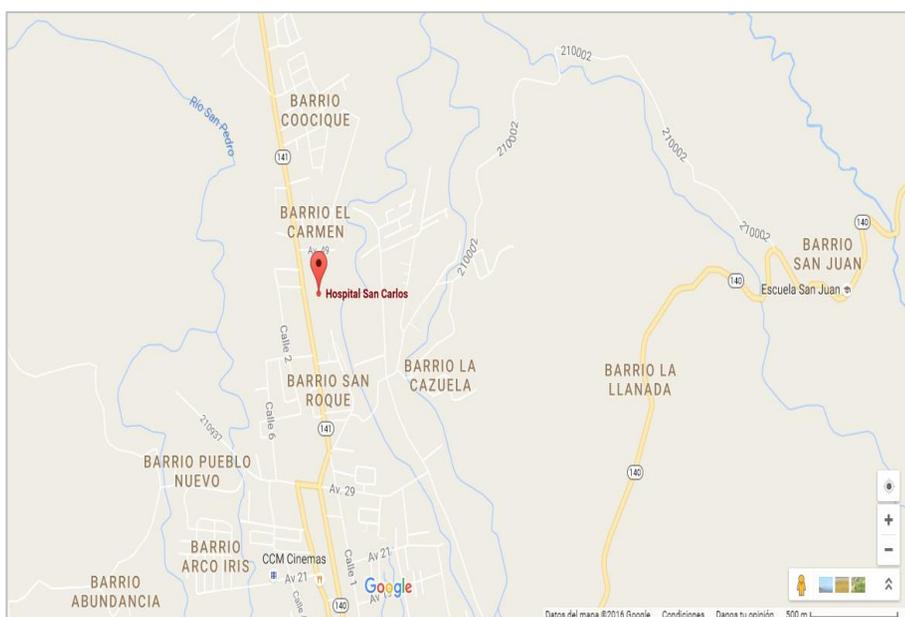
La región huetar norte contiene cerca de 24.3120 habitantes, esta cifra aumenta conforme transcurren los años, tal forma que el Hospital ha tenido que ir aumentando la cobertura de atención, es así como hoy en día se cuenta con la cantidad mínima

de recursos humanos y materiales para satisfacer las necesidades de la población, el área de consulta externa cuenta con un total de 7 salas de espera y dentro de estos: 44 consultorios donde se brindan servicios de salud especializados.

3. Ubicación geográfica del Hospital San Carlos.

Las instalaciones del Hospital San Carlos se encuentran ubicadas a 2 kilómetros al norte de la catedral de Ciudad Quesada, en el cantón de San Carlos de la provincia de Alajuela.

La ubicación geográfica del lugar se observa en la figura No 1.1:



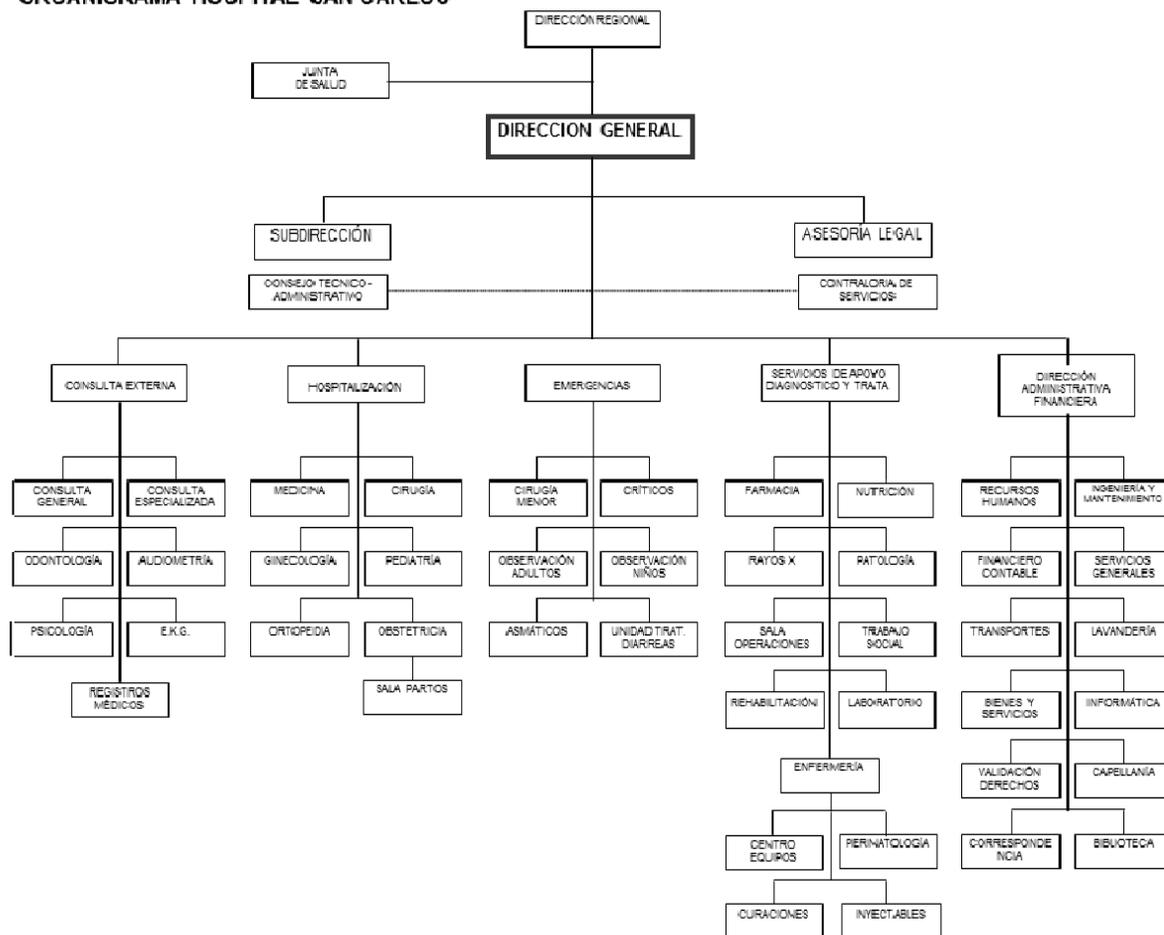
Fuente: Google Maps.

Figura No.1. 1.Ubicación Geográfica del Hospital San Carlos.

4. Estructura organizativa.

La estructura organizativa del Hospital San Carlos se describe en la Figura No.1.2, en esta se presenta un organigrama a nivel general de los niveles jerárquicos de la institución:

ORGANIGRAMA HOSPITAL SAN CARLOS



Fuente: Oficina de Ingeniería Industrial, HSC.

Figura No.1. 2. Organigrama General del Hospital San Carlos.

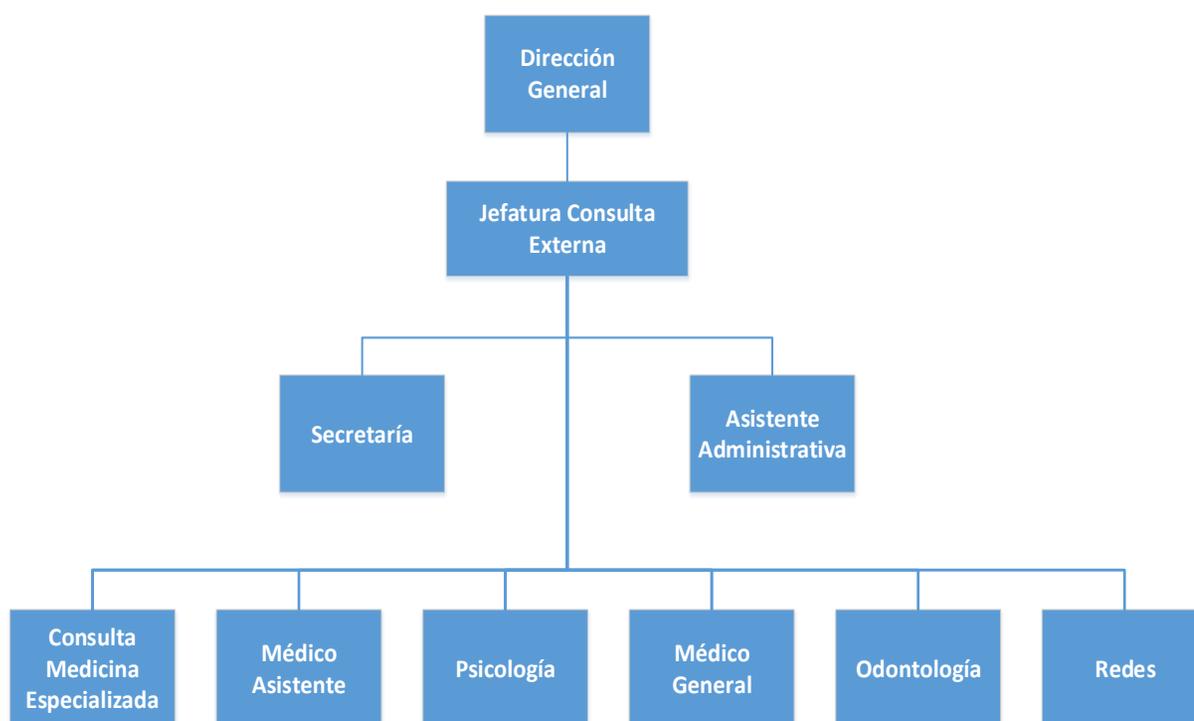
Como se puede observar en el organigrama, los niveles superiores de la institución se encuentran a cargo de la dirección regional y la junta de salud, seguidamente se encuentra la dirección general que está dividida en la subdirección del Hospital y el departamento de asesoría legal, a su vez la dirección se divide en las áreas que se encargan de proveer los servicios de salud y gestionar la institución, estas son:

- Consulta Externa.
- Hospitalización.

- Emergencias.
- Servicios de apoyo, diagnóstico y trata.
- Dirección administrativa financiera.

Cada una de estas áreas cuenta con departamentos a su cargo que permiten la correcta funcionalidad y administración del Hospital San Carlos.

El área de Consulta Externa (lugar donde se aplica el estudio) presenta su propia estructura organizativa, esta se puede observar en la Figura No.1.3.



Fuente: Jefatura Consulta Externa, HSC.

Figura No.1. 3. Organigrama de Consulta Externa.

En los niveles superiores, el área de Consulta Externa es dirigida por la dirección general del hospital, la toma de decisiones, supervisión y gestión de las actividades

del área están a cargo de la Jefatura de Consulta Externa, que para facilitar su trabajo tiene a su cargo una secretaria y una asistente administrativa.

La jefatura se encarga de gestionar las actividades de los demás niveles de la estructura, estos niveles jerárquicos son:

- Consulta médica especializada.
- Médico Asistente.
- Psicología.
- Médico General.
- Odontología.
- REDES (conformado por las secretarías de las secciones en que se divide la consulta externa).

5. Número de empleados desglosado en administración y operación.

El centro hospitalario cuenta con 1123 funcionarios, de los cuales 558 son interinos y 532 están en propiedad, estos funcionarios se encuentran distribuidos en:

- Médicos especialistas.
- Médicos generales.
- Personal administrativo.
- Personal de enfermería.
- Nutrición.
- Servicios generales.
- Farmacia.
- Trabajo social.
- Laboratorio.
- Entre otros.

La mayor parte de los funcionarios pertenecen a la parte operativa, representando un 60% del total, por otro lado, la parte administrativa representa el 40%.

En el área operativa de Consulta Externa se tienen 7 secciones, donde en cada una de ellas laboran 2 secretarias, el total de consultorios es de 44, en cada consultorio laboran varios médicos dependiendo de la especialidad, además se cuenta con enfermeras y técnicos, de tal manera que se tiene en total:

- 14 secretarias.
- 72 médicos especializados.
- 18 enfermeras y técnicos en salud.

6. Tipos de servicio y sus características generales.

El Hospital San Carlos es un establecimiento destinado a realizar todas o algunas actividades de recuperación, rehabilitación, fomento y protección de la salud, de tal manera que los servicios que ofrece esta institución, son los denominados servicios de salud, estos se pueden dividir según las necesidades que presente el paciente. La Figura No.1.4 muestra los tipos de servicios que ofrece el hospital.



Fuente: Oficina de Ingeniería Industrial, HSC.

Figura No.1.4. Servicios que ofrece el Hospital San Carlos.

Se presenta una breve caracterización de cada uno de estos:

Emergencias: Comprende los servicios de salud de atención primaria, la cual ofrece el tratamiento inicial de pacientes con un amplio espectro de enfermedades y lesiones, algunas de las cuales pueden ser potencialmente mortales y requieren atención inmediata.

Hospitalización: Son los servicios destinados al internamiento de pacientes para su diagnóstico, recuperación y tratamiento.

Servicios de apoyo, diagnóstico y trata: Estos servicios comprenden la trata de los pacientes por medio del diagnóstico de enfermedades, las curaciones y la colocación de inyecciones, además comprende los servicios de farmacia y nutrición, así mismo abarca las pruebas de laboratorio, entre otros servicios.

Consulta Externa: Los servicios ofrecidos por Consulta Externa comprenden toda atención al paciente que contemple la determinación de un diagnóstico o el seguimiento de una patología, en la cual no se involucre una atención de urgencias o la realización de un procedimiento diagnóstico o de tratamiento de rutina.

Los servicios ofrecidos comprenden la medicina especializada, servicios de apoyo, servicios de enfermería y servicios de apoyo a procedimientos médicos.

Para cada uno de ellos se ofrece:

Medicina Especializada: Comprende la Medicina Interna, Psiquiatría, Gastroenterología, Cardiología, Dermatología, Geriatria, Neurología, Cirugía General, Cirugía Infantil, Vascular Periférico, Urología, Oftalmología, Otorrinolaringología, Ortopedia, Fisiatría, Ginecoobstetricia (consulta de Alto Riesgo Obstétrico) y Pediatría.

Servicios de apoyo: Abarcan los Radiodiagnóstico, Rehabilitación, Clínica Control del Dolor y Cuidados Paliativos, Perinatología, Cirugía Menor, Farmacia, Laboratorio Clínico, Psicología, Salud Mental, Odontología y Nutrición.

Servicios de enfermería: Se ofrecen servicios de Clínica de Heridas, Clínica de Fibromialgia, Clínica de AVC, Clínica de Espalda, Clínica Discapacidad Adulto, Clínica Parálisis Cerebral Infantil, Consulta de Consejería y Pedagogía (por convenio con la Fundación Amor y Esperanza).

Servicios de procedimiento diagnóstico: Se dan las colposcopias, conización por Leep, gastroscopias, colonoscopias, cistoscopias, laringoscopias, ecocardiogramas, electrocardiogramas, pruebas de esfuerzo y crioterapia.

Los servicios de la sección 1B son ofrecidos a toda la población del hospital que tiene algún padecimiento asociado a la especialidad ofrecida o que necesita de los servicios de atención médica pre hospitalario (curación de heridas, toma de signos).

La sección 1B cuenta con los siguientes servicios médicos especializados y de enfermería:

- Cardiología.
- Psiquiatría.
- Medicina Interna.
- Dermatología.
- Anticoagulados.
- Geriatría de Valoración Pre quirúrgica.
- Electrocardiografía.
- Signos Vitales.
- Clínica de Heridas.

En el Cuadro No.1.1 se observa una descripción breve de estos servicios.

Cuadro No.1. 1.Descripción de los servicios de la sección 1B.

Especialidad	Descripción
Cardiología	Rama de la medicina encargada del estudio, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades del corazón y del aparato circulatorio.
Psiquiatría	Es la rama de la medicina dedicada al estudio de los trastornos mentales con el objetivo de prevenir, evaluar, diagnosticar, tratar y rehabilitar a las personas con trastornos mentales y asegurar la autonomía y la adaptación del individuo a las condiciones de su existencia.
Medicina Interna	Medicina Interna es una especialidad médica que se dedica a la atención integral del adulto enfermo, enfocada al diagnóstico y el tratamiento no quirúrgico de las enfermedades que afectan a sus órganos y sistemas internos.
Dermatología	Especialidad médica encargada del estudio de la estructura y función de la piel, así como de las enfermedades que la afectan, su diagnóstico, prevención y tratamiento.
Clínica de Heridas	El cuidado de las heridas es uno de los principales factores para que la cicatrización sea efectiva y se reduzcan de esta manera las complicaciones que se reflejan en la presencia de infección, estancia prolongada, retardo en el proceso de cicatrización y cicatrización patológica.
Signos Vitales	Los signos vitales son medidas de varias características fisiológicas humanas, generalmente tomadas por profesionales de la salud, para valorar las funciones corporales más básicas.
Electrocardiografía	Es el instrumento principal de la electrofisiología cardíaca y tiene una función relevante en el cribado y diagnóstico de las enfermedades cardiovasculares, alteraciones metabólicas y la predisposición a una muerte súbita cardíaca. También es útil para saber la duración del ciclo cardíaco.

Fuente: Oficina de ingeniería industrial, HSC.

Cuadro No.1.1. Descripción de los servicios de la sección 1B (continuación).

Especialidad	Descripción
<i>Anti coagulados</i>	Un anticoagulante es una sustancia endógena o exógena que interfiere o inhibe la coagulación de la sangre. La rama de la medicina llamada anti coagulados se encarga de dar tratamiento y valoración al paciente crónico que presenta coagulación en la sangre por medio de la administración de sustancias anticoagulantes.
<i>Geriatría de Valoración Pre quirúrgica</i>	La valoración pre quirúrgica consta de exámenes previos, entrevista médica, valoración pre anestésica y una charla con los enfermeros y médicos quirúrgicos, todo esto se realiza con el fin de evaluar al paciente para saber si este se encuentra en un estado estable para poder ser operado, cuando la valoración se realiza en adultos mayores, se le conoce como geriatría de valoración pre quirúrgica.

Fuente: Oficina de ingeniería industrial, HSC.

7. Área de Cobertura.

Los servicios de salud ofrecidos por el Hospital San Carlos comprenden toda la región Huetar norte del país, cubriendo así una extensión territorial de 5,932 km², que cuenta con una población en promedio de 243,120 habitantes.

Los pacientes que se reciben han sido referidos por las 8 áreas de salud de la región, ubicadas en Florencia, Ciudad Quesada, Agua Zarcas, Pital, Santa Rosa, Los Chiles, Guatuso y Fortuna.

Todas estas áreas están clasificadas como tipo uno según el documento de clasificación de Áreas de Salud 2009.

La cobertura de los servicios de salud se aprecia en la Figura No.1.5.



Fuente: Elaboración Propia.

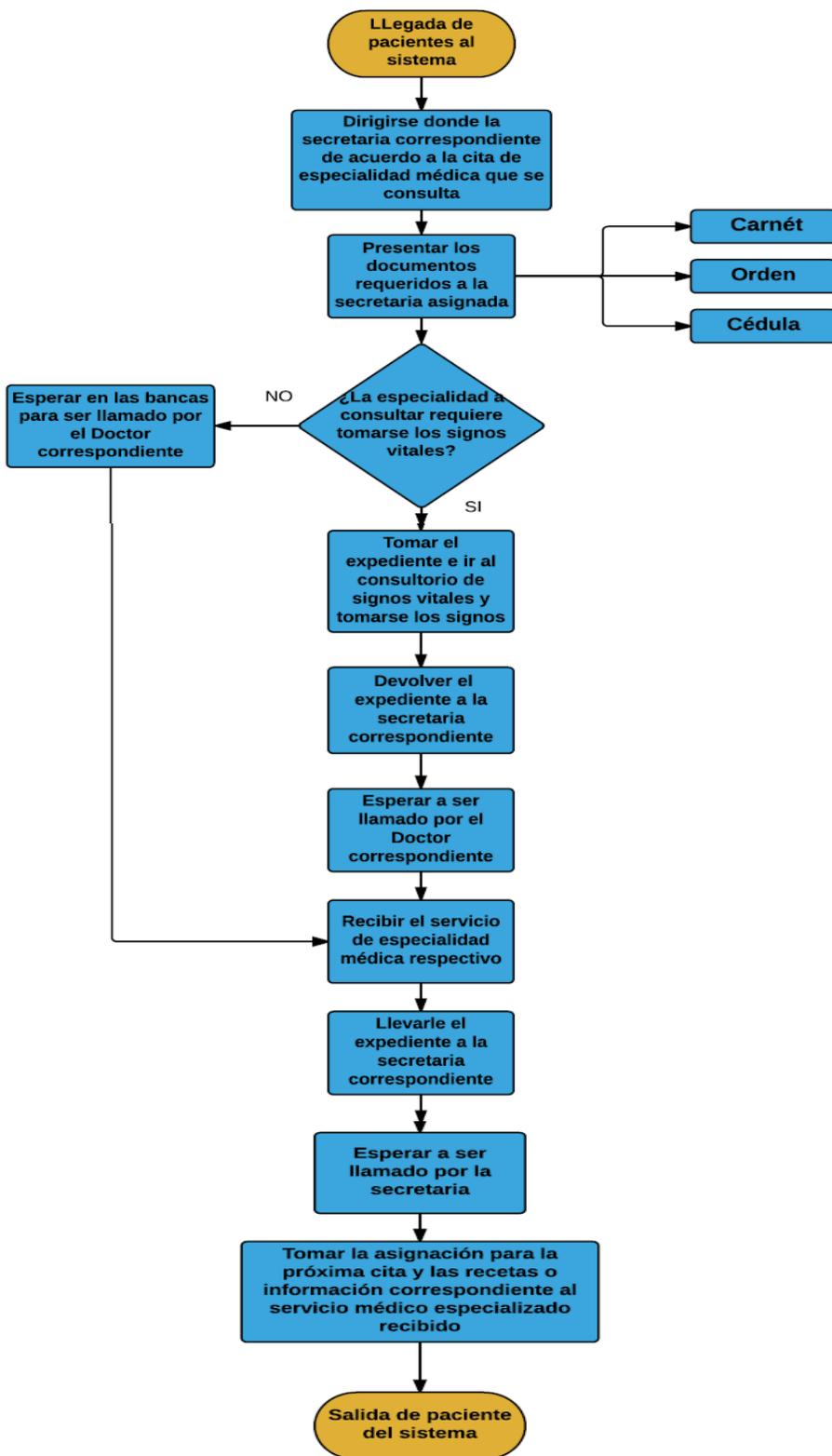
Figura No.1. 5. Área de Cobertura del Hospital San Carlos.

8. Descripción General del Proceso de Servicio.

El proceso para recibir el servicio de consulta se refiere al conjunto de actividades que el paciente debe realizar para poder hacer uso de este.

Se describe gráficamente cómo se lleva a cabo el procedimiento de atención al paciente con cita en su forma más general. El paciente con cita es aquel al que se le indica previamente la fecha y hora de atención para recibir la consulta médica.

La Figura No.1.6 muestra la información correspondiente por medio de un diagrama de flujo.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura No.1. 6. Solicitud de un servicio en la sección 1B

B. Justificación del estudio

En una institución pública que brinda servicios a la población, como lo es el Hospital San Carlos, en muchas ocasiones, la oferta no puede abastecer de una forma eficiente a la demanda, esto puede dar cabida a problemas asociados a la calidad del servicio brindado.

El área de consulta externa del hospital no es un caso atípico a esta situación, la gran demanda proveniente de los habitantes de la Región Huetar Norte, recursos humanos insuficientes para hacerle frente, limitaciones de infraestructura en cuanto a expansión de las instalaciones se refiere y la falta de estudios cuantitativos acerca de la distribución de la demanda en esta área, provocan este tipo de problemas.

La demanda de pacientes que llegan a recibir consulta médica especializada, contribuye a la generación de largas colas y prolongados tiempos de espera que en la mayoría de las veces causan el descontento de los usuarios y crean una percepción negativa hacia la institución.

Gracias a esto y al aumento de las especialidades médicas que se ofrecen en el hospital, se ha recurrido a medidas paliativas para contar con más consultorios, estos se han construido en los espacios que tiempo atrás formaban parte del área de espera de cada una de las secciones, haciendo que las salas sean más pequeñas y por ende no se disponga de un espacio adecuado para que los pacientes puedan esperar, esto aumenta el flujo de personas dentro del lugar, contribuyendo a la aglomeración de personas.

Así mismo, las secretarias deben atender más pacientes porque ahora existen más especialidades en los consultorios, generando así jornadas de trabajo muy cansadas y tediosas, todo esto en detrimento de la salud de estas personas y la disminución en el rendimiento del servicio brindado.

De la información anterior se pueden distinguir tres problemas que aquejan a las secciones de consulta externa:

- Largos tiempos de espera para los pacientes.
- Flujo excesivo de usuarios dentro de la sección.
- Cargas de trabajo pesadas para las secretarias.

Cuyas implicaciones en el sistema son:

- Descontento de la población que necesita el servicio.
- Detrimento de la calidad del servicio ofrecido.
- Espacio muy pequeño para albergar grandes cantidades de pacientes.
- Recarga laboral para las secretarias.
- Largas listas de espera.

La situación genera preocupación en el hospital, por tal razón, el jefe de consulta externa y el ingeniero industrial, están interesados en que se realice una investigación de carácter cuantitativo acerca de estos problemas.

Al ser el área de consulta externa un sistema complejo y que alberga gran cantidad de consultorios, se pretende enfocar el estudio en la sección más afectada por la situación, la sección 1B.

La importancia del estudio radica entonces en la investigación y búsqueda de soluciones a los problemas mencionados, mediante la realización de un estudio cuyo sustento sea la utilización de herramientas y técnicas estadísticas y probabilísticas de la ingeniería industrial, enfocadas al área de servicios.

Modelar el proceso de atención al paciente de la sección por medio de la simulación, permite analizar la complejidad del sistema de forma profunda y percibir si las soluciones brindadas ayudarán a reducir el impacto de los problemas en el sistema, previendo así los resultados que se obtendrán y de esta forma, ahorrándole al hospital el costo de implementar soluciones poco factibles y que más bien contribuyen a aumentar el problema.

C. Objetivos del estudio

1. Objetivo General

- Evaluar el rendimiento del proceso de atención al paciente en la sección 1B mediante el diseño de un modelo de simulación, para generar propuestas de solución que contribuyan al mejoramiento del servicio brindado.

2. Objetivos Específicos

- Realizar un análisis del proceso de atención al paciente y de la demanda de personas que llegan a consulta externa para conocer el comportamiento actual del servicio brindado.
- Analizar los tiempos de llegada de los pacientes y de servicio para determinar las distribuciones de probabilidad que mejor explican el comportamiento de estos datos.
- Simular el proceso de atención al paciente por medio del software Arena para obtener medidas de desempeño del sistema y medir el rendimiento actual del servicio brindado.
- Generar propuestas de solución con base en el análisis del proceso y los resultados obtenidos en la simulación, en pro del mejoramiento del sistema.
- Evaluar el impacto de cada propuesta de solución para el desarrollo de un plan de implementación que conlleve una serie de etapas que le permitan al hospital ejecutar las propuestas de solución en el sistema.
- Brindar recomendaciones de oportunidades de mejora, sostenibilidad y control del servicio brindado en el área de consulta externa para que sean tomadas en cuenta por el hospital como beneficio para el proceso de atención al paciente.

D. Alcances y limitaciones del estudio

1. Alcance

El estudio pretende brindar al Hospital San Carlos un análisis ingenieril del proceso de atención al paciente en la sección 1B del área de Consulta Externa.

Se tiene como objetivo, brindar un modelo simulado del proceso de atención al paciente, generando como resultado, las medidas de desempeño que caracterizan a un sistema de servicios, las cuales son utilizadas para analizar los problemas planteados en detalle y encontrar oportunidades de mejora.

El estudio es de gran utilidad para la institución, pues las soluciones al problema planteado pueden ser modeladas en una simulación por medio de la creación de distintos escenarios, cuyos resultados se pueden predecir y de esta forma encontrar una combinación de factores y variables dentro del sistema que mejoren las medidas de desempeño y minimicen las consecuencias de brindar un servicio deficiente al paciente, todos estos resultados sustentados estadísticamente.

El trabajo inicia con el diagnóstico y análisis del proceso, utilizando herramientas estadísticas que brinden un análisis ingenieril y finaliza en el desarrollo de propuestas de solución que permitan disminuir las cargas de trabajo de las secretarías, disminuir los tiempos de espera y mejorar el flujo de usuarios en la sección.

El trabajo abarca el análisis ingenieril del servicio de consulta médica, de tal forma que el estudio de tiempos, la teoría de colas y el análisis estadístico del sistema, son temas de la carrera que se aplican durante todo el estudio.

2. Limitaciones

Entre las limitaciones que presenta el estudio se encuentran:

- El sistema a estudiar es un sistema dinámico, esto quiere decir que durante el desarrollo del trabajo se pueden dar cambios que no se contemplaron en las etapas iniciales del modelado del sistema.
- No se cuenta con datos históricos acerca de los tiempos de servicio y entre llegadas de los pacientes de la sección 1B, por tal razón, los datos deben ser obtenidos por una sola persona, esto supone una limitante en la cantidad de datos recolectados para el estudio.
- En la toma de tiempos entre llegadas para cada uno de los pacientes, se asume que la llegada de los pacientes con cita al sistema se rige por el horario establecido en la cita, esto quiere decir que el estudio se guía bajo el supuesto que estos llegan en un determinado tiempo preestablecido por la fecha y hora de su cita asignada, por tal razón, el estudio asume que la tasa de llegadas para ellos es teórica (Distribución Poisson).
- La implementación de las propuestas de solución queda sujeta a negociación con los médicos especialistas de la sección 1B y el Jefe de Consulta Externa.

II. MARCO TEÓRICO

Este capítulo contiene conceptos y términos asociados al área de trabajo donde se realiza el estudio, a los temas ingenieriles que contempla el proyecto y a las herramientas utilizadas para análisis de problemas y de soluciones.

A. Área de trabajo

El estudio se desarrolla en el área de servicios, un ambiente diferente a la manufactura.

1. Servicio

Servicio se define como el grupo de procesos con los cuales se cumplen las especificaciones solicitadas por el cliente y éste es complacido (Acuña, 2005).

El Hospital San Carlos como institución pública, ofrece servicios médicos y de salud a la población de la región Huetar Norte, para garantizar las mejores condiciones de salud a la población, bajo los principios de igualdad, equidad, solidaridad, entre otros.

Las personas que reciben el servicio se conocen como clientes, un cliente es una persona que solicita el servicio que se brinda en la empresa para su beneficio. Además, los objetivos que plantea la empresa van de acuerdo a los requerimientos de los clientes, con el fin de satisfacerlos (Acuña, 2005). Para el caso del hospital, el cliente es denominado paciente.

2. Proceso

Para entender de una forma más concisa el significado de servicio, es importante definir el término proceso, entendido este como un conjunto de actividades con una secuencia lógica que se encuentran estrechamente relacionados entre sí y cuyo propósito es llegar a un resultado deseado.

3. Procedimiento

El procedimiento se define como un conjunto de acciones que se ejecutan en un orden con el fin de cumplir con el proceso deseado y brindarle el servicio al cliente, en otras palabras, abarca una serie de pasos a cumplir para llegar a un fin.

Cuando se brinda un servicio, se busca que este sea de calidad y agrade al cliente, se entiende calidad como el grado en que un producto o servicio cumple con el fin para el cual fue creado, en otras palabras, es la medida en que se satisface las necesidades y requerimientos del consumidor o cliente. (Acuña, 2005).

4. Costo de espera en una institución pública

El costo de espera es un dato de interés cuando se realiza un análisis de las medidas de desempeño de un sistema, generalmente, si los tiempos de espera de un sistema son largos, su costo va a ser elevado. El costo de espera puede definirse como un costo de oportunidad, o sea, es el costo asociado a lo que se deja de ganar o percibir porque un paciente tenga que esperar en un sistema de colas.

Apoyado en la literatura, se ha encontrado un proyecto similar al de este estudio donde se conceptualiza el costo de espera para un hospital. Según la Dra. Sandra Gutiérrez, Ingeniería en matemáticas de la Escuela Politécnica Nacional (Ecuador), en su exposición denominada: *Optimización sistema hospitalario: minimización tiempos de espera pacientes consulta externa* (2012), define el costo de espera de un hospital de la siguiente manera:

“El tiempo en que un paciente está esperando para recibir la consulta médica, podría estar utilizándolo para generar productividad en su trabajo, de tal manera que existe un costo asociado a la excesiva espera, este se basa en la multiplicación entre el tiempo de espera promedio de los pacientes del sistema, la cantidad de personas que llegan al sistema y el salario promedio que obtienen las personas asalariadas del país”.

Para efectos de este proyecto se utiliza el salario promedio de los costarricenses, dato actualizado al mes de enero de 2016 por el financiero, el salario es de 424.000 colones.

B. Conceptos relacionados al tema de estudio

Es indispensable definir ciertos conceptos teóricos y prácticos que se utilizan a lo largo del trabajo, el entendimiento de estos permite una mayor claridad de la investigación.

1. Sistema

Se define como un conjunto de objetos, maquinas o personas que actúan e interactúan juntos para lograr un objetivo en común. Un sistema necesariamente debe tener una entrada, asociado a personas, objetos o maquinas, que entran al sistema, un proceso, en el cual las entradas son atendidas y una salida, perteneciente a las entradas que han recibido el proceso y posteriormente abandonan el sistema.

Desde la perspectiva de los servicios, los sistemas se pueden clasificar en dos tipos: Discretos y Continuos, un sistema discreto es aquel cuyas variables cambian de estado instantáneamente en puntos separados del tiempo, el sistema continuo se da cuando las variables cambian de estado continuamente con respecto al tiempo, el proceso de atención al paciente de la sección 1B se categoriza como un sistema discreto.

2. Teoría de Colas

En cualquier sistema de servicios se generan colas, las colas se producen cuando un cliente llega al sistema a recibir el servicio, pero este debe esperar para ser atendido, la teoría de colas se define como el estudio matemático de las colas o líneas de espera dentro de un sistema.

El estudio permite obtener un análisis de las variables y elementos asociados a las líneas de espera, estos elementos son cuantificados por las medidas de desempeño.

En la Figura No.2.1 se aprecia la estructura de un sistema de colas, la cual permite entender de una mejor manera la teoría de colas.

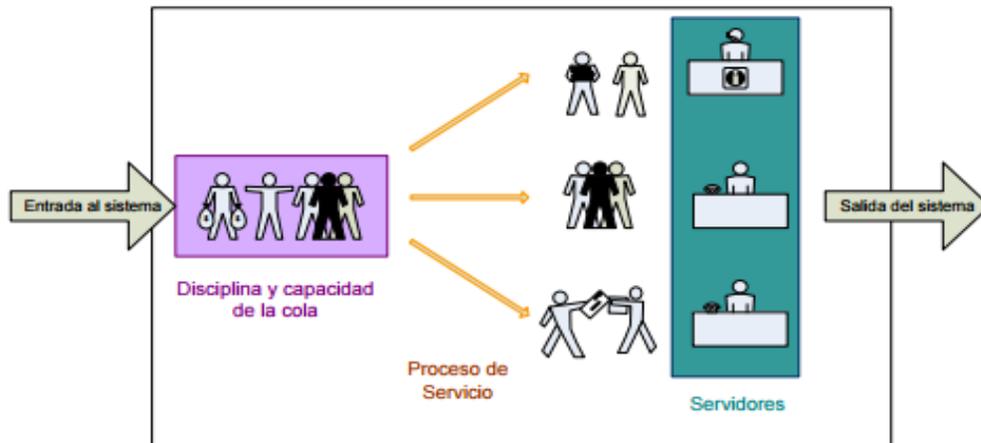


Figura No.2. 1. Estructura de un sistema de colas.

3. Medidas de desempeño

Las medidas de desempeño reflejan el estado del sistema de colas, estas son fundamentales en un estudio de colas, pues caracterizan al sistema de forma que por medio de ellas se puede obtener el rendimiento de este. Las medidas son variables que “observan” y cuantifican lo que sucede en el sistema, estas son:

- Número promedio de clientes que llegan al sistema.
- Tiempo promedio de espera en cola.
- Número promedio de clientes que tienen que esperar en la cola.
- Utilización del servidor (porcentaje del tiempo que el servidor estuvo ocupado).
- Tiempo total del paciente en el sistema.

4. Estudio de tiempos

La manera en la que se puede medir los elementos que componen un sistema de colas y se puede recolectar datos para las medidas de desempeño de un sistema es por medio de la toma de tiempos; asociado a los clientes que llegan al sistema y a los recursos que brindan el servicio. Según Niebel y Freivalds, en su libro *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo*, el estudio de tiempos es una actividad que implica la observación de una operación realizada en el sistema y que posteriormente es medida por medio de la toma de tiempos.

5. Muestreo

Puesto que un sistema puede albergar una gran cantidad de entradas en un día de trabajo, la toma de tiempos se vuelve tediosa y algunas veces imposible, por tal razón se acude al muestreo, una técnica que se utiliza para investigar las proporciones del tiempo total que se dedican a las diferentes actividades que constituyen una tarea o una situación de trabajo (Niebel & Freivalds, 2009). El muestreo utiliza la ley de la probabilidad para obtener una muestra representativa de la población y se realiza con el objetivo de disminuir el costo y aumentar la rapidez de la obtención de datos asociados al sistema (tiempos de servicio y de llegadas).

El muestreo probabilístico es un tipo de muestreo que utiliza el principio de aleatoriedad para la elección de las muestras, de manera que todos los individuos de la población tengan la misma probabilidad de ser elegidos en el proceso.

6. Modelo

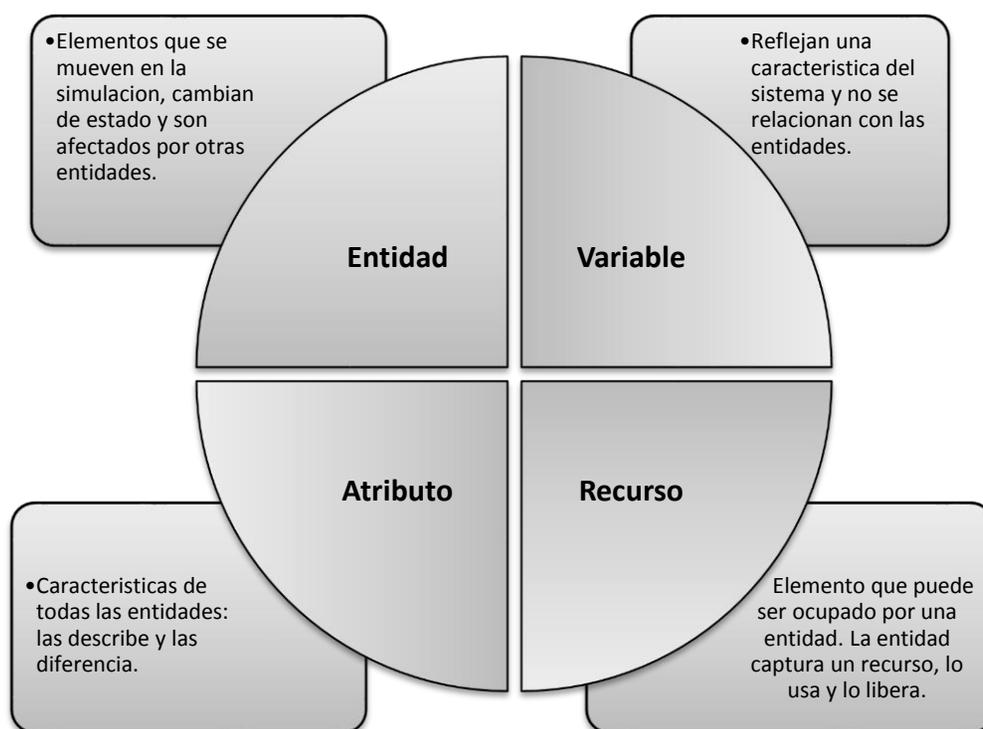
Cuando se realiza un estudio de un sistema de servicios o producción, la mayoría de las veces se utiliza un modelo que lo representa, esto se da por cuestiones de tiempo y la dificultad que supone estudiar en detalle el sistema completo, según Jorge Acuña en su libro *Simulación de Procesos*, un modelo es una abstracción o simplificación del sistema que es usado para estudiarlo y analizarlo, de tal manera que el modelo provee confiabilidad, sencillez y manejabilidad, permitiendo inferir los

resultados generados al sistema. Los modelos se dividen en dos: Físicos y lógicos/matemáticos, estos últimos toman en consideración supuestos lógicos y cuantitativos con aproximaciones determinísticas y probabilísticas.

7. Simulación

El modelo representa en cierta instancia al sistema estudiado y por medio de este se pueden utilizar distintas técnicas y herramientas que permiten hacer un análisis estadístico y matemático del servicio, cuando el modelo consta de muchas variables a manejar por ser el sistema complejo, se hace uso de la simulación, la simulación es la representación vía computadora de un conjunto de eventos reales, tomando como base información disponible o generada a través de distribuciones de probabilidad (Acuña, 2015).

Para entender mejor la simulación se utiliza la Figura No.2.2, la cual hace referencia a los principales elementos de esta.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.2. 2. Elementos de la simulación.

8. Análisis de varianza de un solo factor (ANOVA one way)

Según la sección de soporte del software Minitab (versión 17.1), el análisis de varianza es un método de análisis estadístico que prueba la hipótesis de que las medias de dos o más poblaciones son iguales. Los ANOVA evalúan la importancia de uno o más factores al comparar las medias de la variable de respuesta en diferentes niveles de los factores, si el estadístico de prueba (valor p) determina el rechazo de la hipótesis nula, significa que existen diferencias significativas entre las medias de las poblaciones analizadas. Para analizar más a fondo las diferencias entre medias específicas, se utiliza el método de Tukey, método de comparaciones múltiples para evaluar varios tratamientos.

La prueba de hipótesis que utiliza el análisis de varianza es la siguiente:

- Ho: Las medias de las poblaciones muestreadas son iguales.
- Hi: Al menos una media de las poblaciones muestreadas es diferente.

C. Herramientas utilizadas

Se muestran a continuación las herramientas que se utilizan en el estudio, estas permiten plasmar las técnicas ingenieriles en el estudio de la situación actual y la propuesta de soluciones.

1. Flujograma

El flujograma utiliza los mismos símbolos que un Diagrama de flujo, pero con la diferencia de que en éste se presenta el nombre de los encargados de ejecutar cada tarea y el nombre respectivo de la misma, asimismo se presenta la secuencia que sigue el flujo (Acuña, 2005). Para una comprensión más clara se muestra la Figura No.2.3.

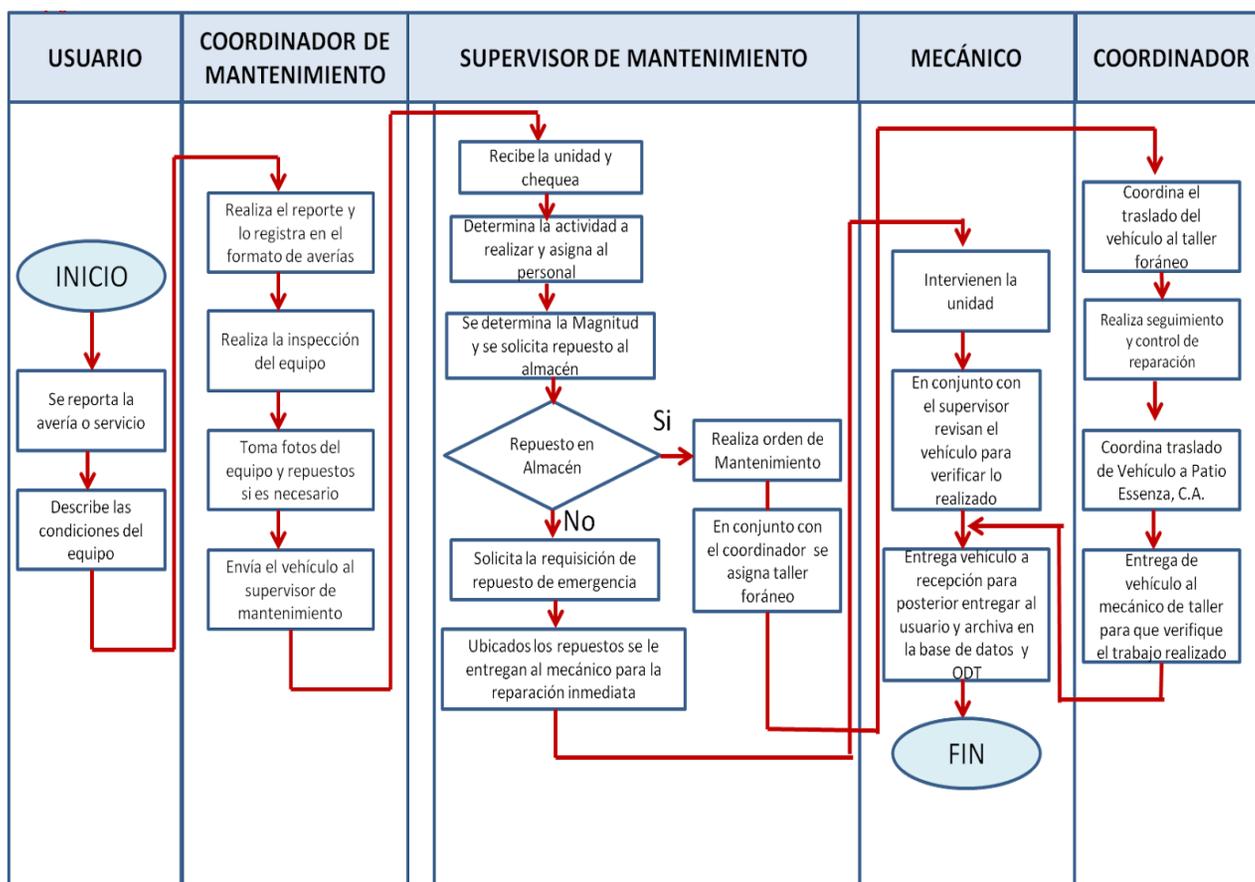


Figura No.2. 3. Ejemplo de un Flujograma.

2. Diagrama de recorrido

El diagrama de recorrido es una representación gráfica de la distribución del edificio o área estudiada que muestra la ubicación de todas las actividades en el diagrama de flujo del proceso, además muestra el recorrido dentro del área que debe seguir cada una de las entidades asociadas al sistema. Un ejemplo de este esté diagrama se puede apreciar en la Figura No.2.4.

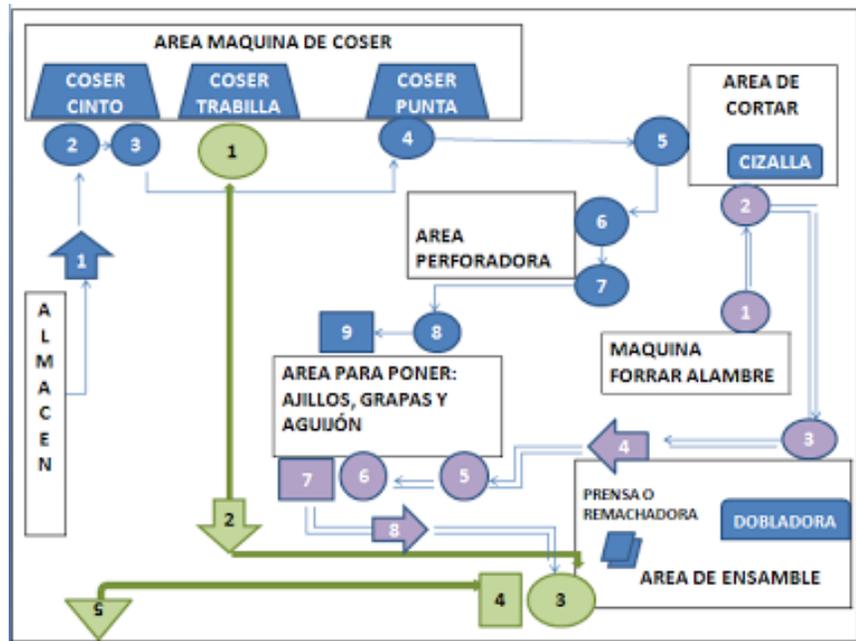


Figura No.2. 4. Ejemplo de un Diagrama de Recorrido.

3. Diagrama de causa y efecto

El diagrama de causa-efecto también conocido como Diagrama Ishikawa o espina de pescado consiste en definir un problema no deseado y luego identificar las principales causas que generan ese inconveniente, además en cada una de las causas se detallan los posibles factores que contribuye en originarlas (Niebel & Freivalds, 2009). La Figura No. 2.5 muestra un ejemplo de este diagrama.

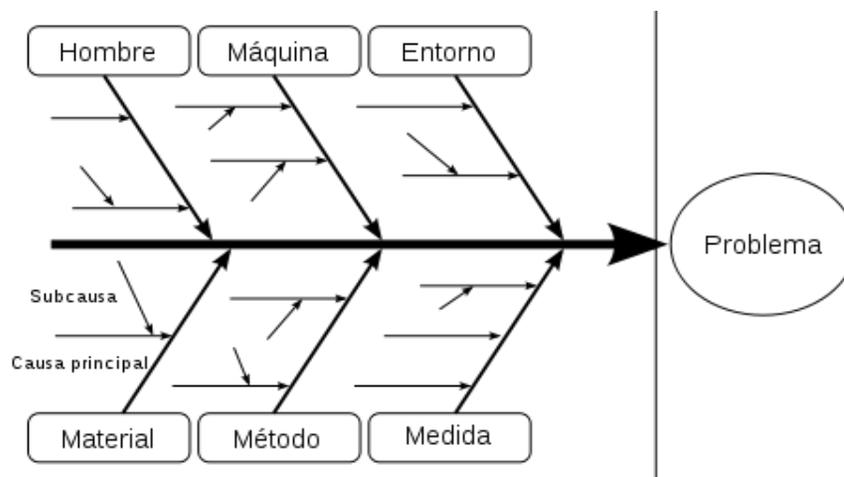


Figura No.2. 5. Ejemplo de un Diagrama de Causa y Efecto.

4. Software Arena

Arena es un software que provee un entorno de trabajo integrado para construir modelos de simulación en una amplia variedad de campos; integra en un ambiente ampliamente comprensible, todas las funciones necesarias para el desarrollo de una simulación exitosa empleando animaciones, análisis de entrada y salida de datos y verificación del modelo (Fábregas et al, 2003).

4.1. Lenguaje SIMAN

El lenguaje SIMAN es el lenguaje predeterminado que utiliza el software Arena para programar el modelo. Este permite programar en Arena utilizando la lógica y flujo del proceso. El software brinda una serie de bloques de programación que se dividen en módulos, en lo referente al proyecto se utiliza el “Basic process” y “Advance transfer” para poder construir el modelo de simulación. El primer módulo permite crear la programación y flujo del proceso, el segundo, permite animar este flujo. En el Cuadro No.2.1 se describe cada uno de los procesos utilizados en el modelo.

Cuadro No.2.1. Módulos utilizados en la simulación del modelo.

Nombre	Modulo	Símbolo	Función
“Create”	“Basic Process”		Generan las entidades que interactúan con el modelo, es el punto de partida, pueden existir varios en el modelo.
“Dispose”	“Basic Process”		Retira las entidades del sistema, se puede utilizar para cerrar una acción o todo el sistema, puede haber varios en el modelo.
“Process”	“Basic Process”		Se utiliza cuando se requiere que las entidades realicen una acción u operación, este bloque involucra recursos.

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

Cuadro No.2.1. Módulos utilizados en la simulación del modelo (continuación).

Nombre	Modulo	Símbolo	Función
“Assign”	“Basic Process”		Se utiliza para asignarle a la entidad una variable, atributo, imágenes, entre otros.
“Decide”	“Basic Process”		Permite direccionar el flujo de entidades según una condición, tipo de entidad, probabilidad o expresión.
“Station”	“Advanced Transfer”		Define una estación correspondiente a una localización lógica o física en donde ocurre el proceso, se utiliza para animar una simulación.
“Route”	“Advanced Transfer”		Dirige a una entidad o conjunto de estas a una estación específica, requiere de un tiempo de traslado de la entidad a la estación correspondiente, se utiliza para animar una simulación.

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

4.2. Input Analyzer

Input Analyzer es una herramienta que provee el software Arena para el análisis de datos de entrada, la herramienta permite utilizar la prueba de bondad de ajuste para determinar la distribución de probabilidad que mejor se acopla al comportamiento de los datos obtenidos en un estudio de tiempos.

4.3. Evaluación de escenarios en simulación

La simulación permite tomar decisiones de manera virtual, aprender de los errores y evaluar diferentes estrategias por medio de escenarios, los cuales cambian las variables y elementos de un modelo para observar como repercuten en las medidas de desempeño del sistema y de esta forma evaluar los beneficios y riesgos que se obtendrían al implementar esa propuesta en la vida real, todo esto sin experimentar los riesgos y costos asociados a las potenciales consecuencias adversas.

5. Matriz de Pugh

La Matriz de Pugh se define como un proceso sistemático de selección de la mejor alternativa de diseño o solución, utilizando de manera conjunta todos los posibles criterios de evaluación implicados en un proyecto.

El resultado final de la técnica es una valoración ponderada de todas las alternativas que permite escoger de una manera más objetiva, la mejor decisión en base a una gama de opciones.

La Figura No. 2.6 muestra un ejemplo de este método.

		Criterios				
		Criterio 1	Criterio 2	Criterio 3	Criterio 4	Criterio 5
Concepto	Viabilidad	=	1	1	-1	0
	Tiempo de implantación (días)	=	1	1	-1	0
	Costo de desarrollo (€)	=	0	1	-1	0
	Beneficio para empresa (€)	=	-1	1	0	1
	Grado de innovación	=	1	1	0	1
	Total	0	2	5	-3	2

Figura No.2. 6 .Matriz de Pugh para la toma de decisiones.

6. Diagrama de Gantt

Este diagrama contribuye en el control de las actividades con sus respectivas fechas de inicio y de finalización de las mismas, además es de fácil comprensión ya que los períodos se representan mediante barras horizontales.

III. METODOLOGÍA

Una de las primeras decisiones tomadas al iniciar el estudio, fue la escogencia de una serie de pasos lógicos y secuenciales a seguir, con el fin de delimitar el trabajo y trazar una guía que permitió el cumplimiento de los objetivos propuestos.

La metodología seleccionada está basada en la herramienta metodológica DMAIC (Definir-Medir-Analizar-Mejorar-Controlar), esta abarca una serie de etapas secuenciales que permiten el correcto desarrollo del estudio, con el fin de llegar a la meta propuesta.

Asimismo, se presenta una matriz que contiene las actividades que se deben realizar para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

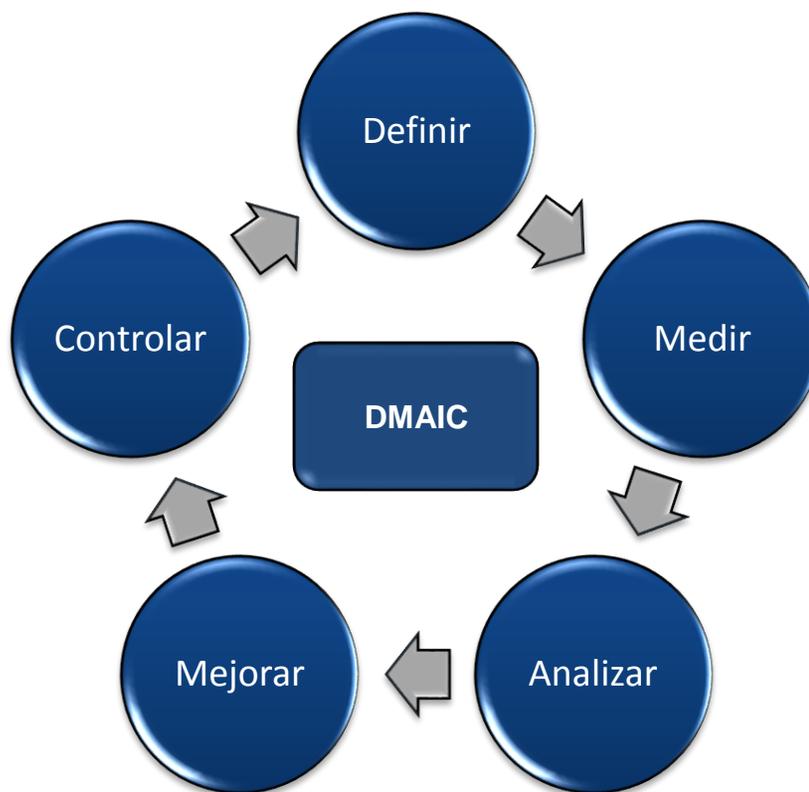
También se abarcaron los pasos de la simulación, una serie de etapas que han de cumplirse para el correcto desarrollo del modelo estudiado y su grado de acercamiento a la realidad.

Basándose en lo anterior, la metodología empleada para el proyecto se divide en 2 partes que están relacionadas entre sí, estas son:

- Metodología general del proyecto.
- Metodología de las etapas del proceso de simulación.

A. Metodología general del proyecto

Como se mencionó anteriormente, la metodología empleada se basa en DMAIC. Para esquematizar de una forma más detallada la aplicación de esta metodología en el trabajo expuesto, se muestra la Figura No 3.1, la cual se observa a continuación.



<p style="text-align: center;">Definir</p> <p>Necesidades de la empresa.</p> <p>Justificación del estudio.</p> <p>Redacción de los objetivos.</p> <p>Delimitación del estudio.</p> <p>Análisis del proceso involucrado.</p>	<p style="text-align: center;">Medir</p> <p>Estudio de tiempos.</p> <p>Construcción del modelo de simulación.</p> <p>Determinación de las medidas de desempeño del sistema actual.</p>	<p style="text-align: center;">Analizar</p> <p>Análisis de las principales causas que crean los problemas que aquejan a la sección.</p> <p>Análisis de las medidas de desempeño del sistema actual.</p> <p>Determinación de las oportunidades de mejora.</p>	<p style="text-align: center;">Mejorar</p> <p>Creación de los escenarios de simulación.</p> <p>Desarrollo de las propuestas de solución.</p> <p>Comparación de los resultados obtenidos respecto a la situación actual.</p> <p>Desarrollo del plan de implementación.</p>	<p style="text-align: center;">Controlar</p> <p>Documentación del estudio.</p> <p>Conclusiones del estudio.</p> <p>Recomendaciones del estudio.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Figura No.3.1. Metodología DMAIC para el desarrollo del estudio.

Se puede observar las distintas etapas que componen la metodología, en cada una de estas se presentan las actividades o elementos que se realizaron para el correcto desarrollo del estudio.

Se explica de una manera general, cada una de las etapas que componen la metodología.

1. Definir

En esta etapa se conocieron detalles generales de la institución y del área de consulta externa, seguidamente se prosiguió a la delimitación del área de estudio; dando como resultado el realizar el análisis ingenieril en la sección 1B. Por medio de la observación e información brindada por los trabajadores, se conoció y analizó el proceso de atención al paciente, reflejado en los diagramas de flujo, flujograma del servicio y diagramas de recorrido.

Se definió también la distribución de la demanda de pacientes que acude al área de consulta externa del HSC.

2. Medir

En esta etapa se realizó el estudio de tiempos para determinar las distribuciones de probabilidad que caracterizan los tiempos entre llegada de los pacientes y los tiempos de servicio de los procesos que componen el sistema. Los tiempos se recolectaron utilizando el muestreo probabilístico y estos mismos sirvieron de datos de entrada para el modelo de simulación.

Seguidamente, se desarrolló la simulación del modelo estudiado por medio del software Arena mediante la conceptualización, programación y análisis del modelo, utilizando fuentes de información como la lógica y flujo del proceso del sistema real, opinión del personal y expertos, horarios laborales de los recursos y pacientes con cita. El modelo de simulación arrojó como resultado, las medidas de desempeño que caracterizaron el rendimiento actual del servicio brindado en la sección 1B.

3. Analizar

Utilizando como fuentes de información, el criterio experto de las secretarías, el criterio de los pacientes y la observación propia, se encontraron las principales causas que dan cabida a los problemas que afectan a la sección. Posteriormente, se analizaron las medidas de desempeño obtenidas del modelo de simulación, esto permitió encontrar oportunidades de mejora que servirían como componente catalizador para el desarrollo de las propuestas de solución.

4. Mejorar

Con base en el análisis y resultados obtenidos, se desarrolló la cuarta etapa, en esta, se utilizaron las medidas de desempeño obtenidas del modelo actual, la observación propia y la opinión del personal y expertos como fuentes de información para crear diferentes escenarios, diseñándose así, un modelo de simulación para cada uno de estos, con el fin de estudiar y comparar las medidas de desempeño de cada escenario con las del sistema actual. Los resultados permitieron apreciar los beneficios que se generarían de implementarse las propuestas en el sistema.

Cada una de las propuestas fue evaluada en aspectos técnicos, operativos y económicos. Además, se determinó un plan de implementación que contempla una serie de etapas y actividades necesarias para la correcta implementación de las propuestas de solución en el sistema.

5. Controlar

La última etapa comprendió el desarrollo de conclusiones de los resultados obtenidos en el estudio, así como recomendaciones de diversas actividades proyectadas a largo plazo para lograr que los beneficios percibidos por el modelo de simulación sean reproducibles en el sistema real y que estos se mantengan a través del tiempo.

En el Cuadro No.3.1 se observa la metodología empleada para asegurar el cumplimiento de los objetivos específicos propuestos en el trabajo.

Cuadro No.3. 1. Metodología para el cumplimiento de objetivos específicos.

DMAIC	Actividades	Procedimiento	Herramientas	Resultados esperados
DEFINIR	Análisis del servicio brindado en la sección 1B por medio de diagramas de flujo y flujogramas para comprender el funcionamiento del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> a) Utilizar la observación y el razonamiento lógico para comprender el proceso. b) Determinar las actividades que realizan los pacientes, secretarias, doctores y técnicas de la sección. 	Diagramas de Flujo. Flujograma. Diagrama de Recorrido.	Comprensión del funcionamiento del proceso de atención al paciente en la sección 1B de Consulta Externa.
	Análisis del comportamiento de la demanda que acude a consulta externa mediante los reportes estadísticos de producción, con el propósito de conocer la distribución de pacientes dentro de cada sección.	<ul style="list-style-type: none"> a) Utilizar datos históricos de los reportes de estadística como fuente de información. b) Analizar por medio de gráficos, la demanda de la sección 1B para determinar estadísticas de interés. 	Gráficos circulares y de barras que resumen la información analizada.	Porcentaje asociados a la cantidad de pacientes por tipo y por especialidad. Distribución de la demanda en las secciones de consulta externa.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.3.1. Metodología para el cumplimiento de objetivos específicos (continuación).

DMAIC	Actividades	Procedimiento	Herramientas	Resultados esperados
MEDIR	Recolección de datos de tiempos de llegada de pacientes y de servicio para determinar las distribuciones de probabilidad que explican su comportamiento de estos datos.	<ul style="list-style-type: none"> a) Tomar tiempos de los servicios de especialidades médicas, técnicos y de enfermería ofrecidos en la sección. b) Tomar tiempos de servicio de las secretarias. c) Tomar tiempos entre llegadas de los distintos tipos de pacientes que llegan al sistema. d) Determinar las distribuciones de probabilidad que mejor se adaptan a los tiempos tomados. 	<p>Muestreo estadístico del tipo probabilístico.</p> <p>Pruebas de bondad de ajuste por medio de Input Analyzer de Arena.</p>	Distribuciones de probabilidad que modelan el comportamiento aleatorio de los tiempos de servicio, de los recursos y los tiempos entre llegadas de los tipos de pacientes que llegan a la sección 1B.
	Simulación del proceso de atención al paciente de la sección 1B para obtener medidas de desempeño que midan el rendimiento del servicio.	<ul style="list-style-type: none"> a) Conceptualizar el modelo identificando entidades, recursos, atributos y variables que componen al sistema. b) Utilizar el entendimiento del proceso y el análisis de la demanda de pacientes para programar el modelo. 	Software Arena para la simulación de eventos discretos.	Modelo del proceso de atención al paciente de la sección 1B simulado de forma computarizada.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.3.1. Metodología para el cumplimiento de objetivos específicos (continuación).

DMAIC	Actividades	Procedimiento	Herramientas	Resultados esperados
MEDIR		<ul style="list-style-type: none"> c) Calcular el número de réplicas que debe hacer la simulación para obtener resultados confiables. d) Verificar y validar los resultados obtenidos del modelo de simulación. 		
ANALIZAR	Análisis de las medidas de desempeño del sistema actual para conocer en detalle la situación que se vive en la sección 1B	<ul style="list-style-type: none"> a) Obtener las medidas de desempeño de los resultados obtenidos del modelo simulado. b) Analizar cada uno de las medidas de desempeño para determinar la situación actual que se vive en la sección. 	Reporte de los resultados de la simulación del modelo en Arena.	<p>Tiempos de espera promedio para los pacientes.</p> <p>Cantidad promedio de pacientes que acuden a la sección por semana.</p> <p>Porcentaje de utilización de los recursos del sistema.</p> <p>Justificación de los problemas mencionados.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.3.1. Metodología para el cumplimiento de objetivos específicos (continuación).

DMAIC	Actividades	Procedimiento	Herramientas	Resultados esperados
MEJORAR	Creación de escenarios de simulación que permiten observar los cambios que se generan en las medidas de desempeño del sistema.	<ul style="list-style-type: none"> a) Identificar soluciones a los problemas que afectan el servicio brindando. b) Modelar las soluciones propuestas en el programa para ver si las medidas de desempeño mejoran. 	<p>Software Arena</p> <p>Creación de escenarios en el modelo computarizado.</p>	Escenarios que contribuyan a mejorar las medidas de desempeño del sistema y reduzcan el impacto de los problemas planteados en el sistema.
	Creación de propuestas de solución que permitan mejorar el sistema y, por ende, reducir el impacto que generan los problemas en la sección 1B.	<ul style="list-style-type: none"> a) Con base en los resultados obtenidos de la simulación, los escenarios realizados y las necesidades de las personas que componen el sistema; analizar las soluciones planteadas. b) Generar propuestas de solución que reduzcan los problemas planteados. c) Seleccionar el mejor escenario para cada uno de los problemas dados. 	<p>Reporte de resultados de Arena.</p> <p>Nuevo proceso propuesto.</p> <p>Diagrama de recorrido propuesto.</p> <p>Pruebas de hipótesis y ANOVA en Minitab 17.</p> <p>Matriz de Pugh.</p>	<p>Soluciones que permitan reducir el tiempo de espera prolongado, la sobrecarga laboral de las secretarías y la aglomeración excesiva e personas en el salón.</p> <p>Determinación de la propuesta que minimiza el impacto de cada uno de los problemas que se presentan.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.3.1. Metodología para el cumplimiento de objetivos específicos (continuación).

DMAIC	Actividades	Procedimiento	Herramientas	Resultados esperados
MEJORAR	Creación de un plan de implementación que le permita al HSC implementar de forma correcta las propuestas de solución brindadas.	<ul style="list-style-type: none"> a) Crear un plan que le permita al HSC llevar a cabo la implementación de las propuestas de solución en el sistema. b) Evaluar cada una de las propuestas de forma técnica, operativa y económica. c) Crear un cronograma de actividades que permita la implementación de correcta de las etapas del plan. 	<p>Evaluación de costos de implementación.</p> <p>Plan de acción.</p> <p>Diagrama de Gantt en Gantter.</p>	<p>Soluciones a los problemas planteados que tengan como base un análisis técnico, operativo y económico.</p> <p>Soluciones factibles para el HSC.</p>
CONTROLAR	Brindar recomendaciones que permitan gestionar de una correcta forma, los resultados obtenidos en el estudio.	<ul style="list-style-type: none"> a) Generar recomendaciones que le permitan al HSC mantener los beneficios percibidos por el estudio realizado. b) Promover la actualización de los datos recolectados en el estudio, el compromiso de la gerencia y la expansión del estudio a toda el área de consulta externa. 	Recomendaciones generales para el aseguramiento y control de los resultados obtenidos.	<p>Recomendaciones que permitan mantener en el sistema, los beneficios que se perciben con la implementación de las soluciones en el modelo de simulación</p> <p>Conclusiones generales del estudio realizado.</p>

Fuente: Elaboración propia.

B. Metodología de las etapas del proceso de simulación

En cualquier trabajo donde se contemple el estudio de un sistema por medio de la modelización y la simulación de esta vía computadora, se deben seguir una serie de pasos indispensables para asegurar que el modelo creado sea válido y acorde al sistema estudiado.

La metodología utilizada en el proyecto se adapta a las necesidades del trabajo realizado: se utiliza la simulación para el análisis de la situación actual del sistema y para la creación de escenarios que sirvan de apoyo para la toma de decisiones.

En la Figura No.3.2 se puede observar la metodología empleada.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.3.2. Metodología para la construcción del modelo de simulación.

1. Definición del sistema

En este paso se definió el sistema que se iba a simular por medio de la delimitación del proceso y un análisis exhaustivo del servicio de atención al paciente en la sección 1B, esto permitió conocer las restricciones del modelo y las variables que interactúan dentro del proceso.

2. Conceptualización del modelo

Este paso consistió en la definición detallada del modelo a estudiar por medio de la identificación de los elementos que componen el servicio, lo que permitió definir las entidades del sistema, los recursos, atributos y variables que lo componen y el flujo e interacción de estos dentro del proceso.

3. Recolección de datos

Una vez conceptualizado el modelo, se prosiguió a la recolección de los datos necesarios para crearlo y poder simularlo. La recolección se generó por medio de un estudio de tiempos, los datos recopilados se sometieron a un análisis de su comportamiento con herramientas estadísticas que permitieron determinar la distribución de probabilidad que mejor los representan, esto con el fin de encontrar un comportamiento aleatorio de tiempos del sistema que se asemejen a la realidad del servicio brindado.

4. Traducción del modelo

A partir de los datos recopilados y la conceptualización del sistema por medio de un modelo, se construyó el modelo en el software Arena, para ello se utilizó un procedimiento lógico proveniente del análisis y flujo del servicio y el uso del lenguaje de programación SIMAN que utiliza el software.

Una vez que el modelo principal quedó terminado, se confirmó que el programa se encontraba libre de errores y malinterpretaciones en el flujo.

5. Verificación y validación del modelo.

En este paso se validó y verificó el modelo realizado, esto se realizó con el objetivo de tener suficiente evidencia para afirmar que los resultados obtenidos en verdad reflejaban la forma en la que se comporta el servicio.

En la fase de verificación se analizó el grado de realismo del modelo por medio de la animación de la simulación, con el objetivo de analizar si el flujo y la secuencia lógica del modelo reflejaban el flujo y secuencia lógica del sistema real.

En la fase de validación se compararon los datos reales del sistema contra los datos obtenidos de la simulación con el objetivo de validar que la información arrojada por el programa es consistente y acorde al sistema real. Además, se pidió el criterio experto de las secretarias de la sección y el ingeniero industrial del hospital para que estos emitan su juicio acerca de los resultados de la simulación y de esta manera permitan validar si el modelo es un fiel reflejo del sistema real.

6. Análisis de las corridas.

En esta fase se calculó el tamaño de muestra que necesita la simulación para arrojar resultados confiables. El tamaño de muestra se refiere al número de corridas o réplicas que se deben especificar en el software para que los resultados deseados sean significativos.

7. Análisis de las medidas de desempeño.

En este paso se produjo el análisis de la información proveniente de los reportes del modelo de simulación.

Por medio de las medidas de desempeño que el programa arrojó, se realizó un análisis exhaustivo y detallado del rendimiento actual del servicio brindado en la sección 1B.

8. *Diseño experimental.*

En este paso se utilizó el modelo desarrollado en el software para experimentar con diferentes escenarios que permitieron cambiar los elementos y variables que componen el sistema.

Esto se realizó con el objetivo de observar el impacto de los cambios en las medidas de desempeño y probar si estos mejoraban el rendimiento del servicio brindado en la sección 1B.

En otras palabras, se evaluó la capacidad de respuesta del modelo ante los distintos escenarios utilizados, comprobando así, el impacto que tiene el crear distintos escenarios, en las medidas de desempeño del sistema.

IV. SITUACIÓN ACTUAL

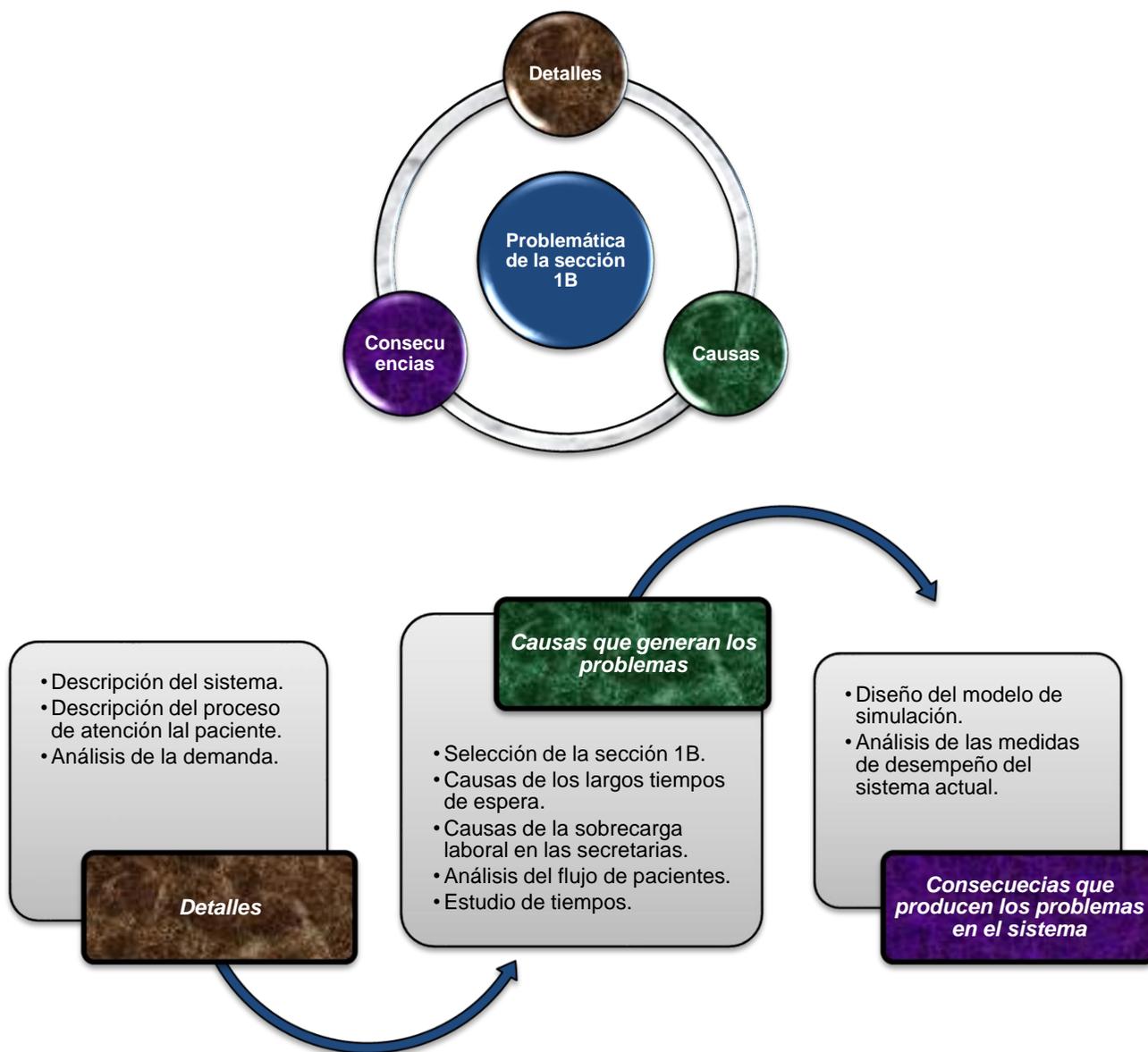
Se contempla el diagnóstico de la situación actual que vive la sección 1B de Consulta Externa del HSC.

Como se mencionó en la justificación del estudio, la sección 1B es afectada por tres problemas principales que generan como resultado un bajo rendimiento en cuanto a calidad del servicio se refiere, estos tres problemas son:

- Tiempos de espera prolongados para los pacientes.
- Sobre carga laboral en las secretarias de la sala.
- Excesivo flujo de personas en la sección.

De tal forma que el diagnóstico realizado en este estudio no pretende buscar problemas en el sistema para posteriormente buscar su solución, pues estos ya se conocen, se pretende cuantificar dichos problemas, encontrar su raíz y determinar las consecuencias que estos generan, con el objetivo de localizar oportunidades de mejora que posteriormente se pueden utilizar como base para la generación de soluciones a los problemas descritos.

Para facilitar el procedimiento a emplear en este capítulo, en la Figura No.4.1 se presenta un mapa conceptual que indica los temas a analizar.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 1. Mapa conceptual del diagnóstico de la situación actual.

A. Descripción del sistema

Es importante describir el servicio que se brinda en la sección 1B de consulta externa, pues es indispensable comprender el funcionamiento del sistema antes de analizarlo y posteriormente realizar cambios. El servicio de consulta externa es un

servicio que brinda el HSC los días lunes a jueves de 7:00 am a 4:00 pm y el día viernes de 7:00 am a 3:00 pm, este atiende a la población de personas de la zona que necesitan tratar sus enfermedades y padecimientos de una manera más profunda que la revisión que realiza un médico general, por esta razón consulta externa brinda servicios médicos especializados.

El servicio de consulta externa está compuesto por varios elementos que permiten la integración y funcionamiento de las actividades que se realizan, entre sus elementos más importantes se encuentran:

- Pacientes.
- Secretarias.
- Enfermeras y técnicos.
- Doctores especialistas en medicina.

Los pacientes son las personas que necesitan recibir el servicio, se caracterizan por traer consigo una cita, tener un expediente y ser calificados como paciente por primera vez o subsecuente, el Apéndice No 1 presentan un glosario con los terminados mencionados, esto para un mayor entendimiento del proceso.

Las secretarias son las personas encargadas de manejar el papeleo del proceso, asimismo, preparan los expedientes y coordinan con los doctores para otorgar el servicio.

Las enfermeras son las personas encargadas de brindar servicios de primeros auxilios y de atención pre consulta, los técnicos son las personas encargadas de manejar el equipo asociado a alguna especialidad médica, también brindan servicios al paciente.

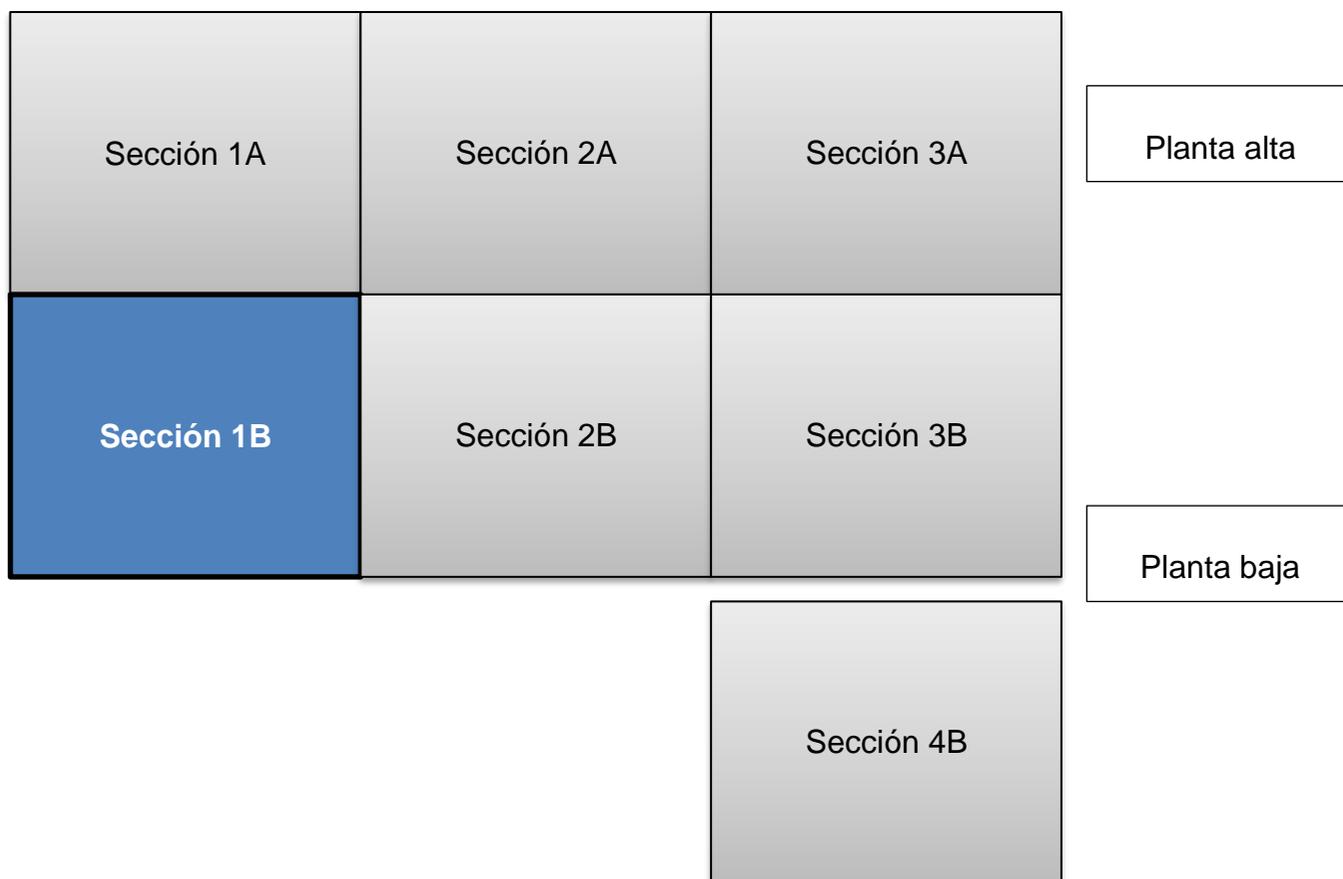
Los doctores son la fuerza laboral que se encargan de brindar los servicios médicos especialidades según el tipo de padecimiento que presenta el paciente.

1. Secciones que brindan el servicio de consulta externa.

El Hospital de San Carlos cuenta con un área para recibir el servicio de consulta externa, en esta se imparten las especialidades médicas y servicios de enfermería, el área se divide en 7 secciones.

En cada sección existe una cantidad variable de especialidades médicas, y se supone que el conglomerado de especialidades en la sección debe ser afín, o sea, las especialidades que se dan en cada sección deben tener relación entre sí.

En la Figura No.4.2 se puede observar un croquis que comprende las 7 secciones que brindan consulta externa.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 2. Distribución del área de Consulta Externa.

Según la Figura No 4.2, existen dos plantas en las que están distribuidas las secciones, se tiene la sección A, que está compuesta por 3 salones, ubicados en la planta alta, y la sección B, que se divide en 4 salones, donde 3 de ellos se encuentran en la planta baja del lugar, y el cuarto: la sección 4B, se encuentra separada del área de consulta externa.

2. Estructura de la sección 1B.

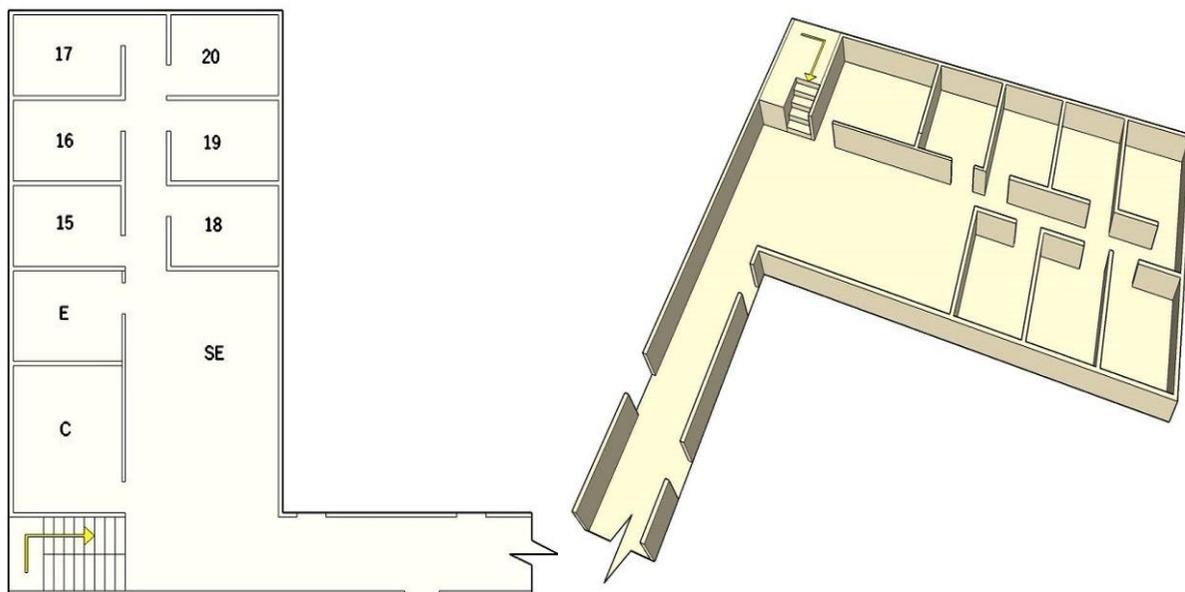
Como se ha mencionado, el proyecto comprende como área de análisis la sección 1B de consulta externa, esto se establece así por dos razones principales, una de estas se asocia al poco tiempo disponible que se presenta para extender el estudio a todas las secciones, la otra razón se basa en el resultado obtenido del análisis de la demanda de consulta externa, este será explicado en detalle más adelante en este capítulo.

La sección 1B es un área que cuenta con 4 especialidades médicas regulares, estas son: Medicina interna, Dermatología, Cardiología y Psiquiatría, dos especialidades médicas que se brindan solo una o dos veces por semana, estas son: Geriátrica de valoración Pre quirúrgica y Anticoagulados, además se brindan dos servicios de enfermería: Clínica de Heridas y Signos vitales, también se brinda un servicio afín a cardiología, este se denomina electrocardiografía (ver Cuadro No.1.1 para comprender de qué trata cada una de estos servicios médicos).

A excepción de Anticoagulados y Geriátrica de valoración pre quirúrgica, las demás especialidades y servicios de apoyo y enfermería cuentan con su propio consultorio, este es un espacio físico dentro del salón donde las enfermeras, técnicos y doctores brindan el servicio al paciente.

La sección cuenta con 8 consultorios, que están identificados con un número, este es consecutivo para todas las salas, esto quiere decir que la numeración de los consultorios empieza en la sección 1A y termina en la 4B, siendo la sección 1B la que tiene consultorios numerados del 17 al 20 (algunos no presentan numeración, tal es el caso de cardiología y electrocardiografía).

La forma en la que están distribuidos los consultorios y en general, la estructura de la sección 1B se puede observar en la Figura No.4.3.



Fuente: Software para diseño gráfico SketchUp.

Figura No.4. 3. Estructura Física de la sección 1B.

En el Anexo No 1 se pueden observar las medidas que corresponden a las dimensiones de los consultorios y pasillos, además del inmueble que compone el área de espera.

Se explica a continuación a que número y letra pertenece cada servicio:

- SE: esta denominación significa área de espera, en esta se ubican las secretarías y los pacientes que esperan ser atendidos, cuando el flujo de personas empieza a aumentar, los pacientes esperan a recibir su servicio en el pasillo que conecta a los consultorios, un pasillo que mide 1,42 m de ancho.

- Consultorio 15: Este es el consultorio donde los pacientes se toman los signos vitales, un proceso que para algunas especialidades es de requisito obligatorio, pues el doctor para dar el servicio debe conocer los signos del paciente.
- Consultorio 16: En este se da el servicio de curación de heridas (CH).
- Consultorio 17: Se brinda la especialidad de Dermatología y el día lunes Anticoagulados.
- Consultorio 18: Se brinda la especialidad de medicina interna y algunos días en la tarde consulta de cardiología.
- Consultorio 19: Se brinda la especialidad de Psiquiatría.
- Consultorio 20: En este consultorio también se recibe la especialidad de medicina interna, el miércoles en la tarde se recibe consulta de cardiología.
- Consultorio C: El consultorio no cuenta con una numeración, se recibe la consulta de cardiología, el consultorio cuenta con equipo necesario para las diferentes pruebas y consultas que brinda Cardiología.
- Consultorio E: Se brinda el servicio de electrocardiografía (EKG), este es dado por dos técnicas afines a la especialidad de Cardiología.

3. Elementos que componen el servicio de la sección 1B.

Para un mejor entendimiento del servicio brindado, se explican los elementos que lo componen.

Pacientes

Como se menciona en el Apéndice No 1, en cuanto a frecuencia de citas se refiere, existen dos tipos de pacientes: pacientes de primera vez y pacientes subsecuentes, sin embargo, para una mejor identificación de las entidades que llegan al sistema, estos se pueden dividir en dos tipos: pacientes con cita y pacientes sin cita.

Los pacientes con cita son todos aquellos que tienen una fecha asignada para recibir el servicio, dependiendo de la especialidad médica a la que están asignados, se requiere hacer uso de los servicios de las secretarías, pues estas son las que le

entregan el expediente y posteriormente le brinda la fecha de la cita siguiente, las recetas de los medicamentos o le avisa al paciente que le dieron de alta.

Entre los pacientes con cita se encuentran:

- Pacientes de Dermatología.
- Pacientes de Cardiología.
- Pacientes de Electrocardiografía.
- Pacientes de Psiquiatría.
- Pacientes de Medicina interna.
- Pacientes de Geriatría de valoración Pre quirúrgica.
- Pacientes de Anticoagulados.

Los pacientes de electrocardiografía son un tipo de paciente con cita que acude a la sección a hacerse un electrocardiograma, para posteriormente, en otra cita, recibir el servicio de cardiología, estos no necesitan del expediente para recibir el servicio y no hacen uso de las secretarías.

Los pacientes de Dermatología, Anticoagulados y Electrocardiografía no necesitan tomarse los signos vitales, pues no es requisito pre consulta para los servicios mencionados.

Los pacientes sin cita, son aquellos que no tienen una fecha asignada para recibir el servicio en esta sección, por lo cual no necesitan o no deberían pasar por las secretarías, solo entran al sistema, reciben el servicio y lo abandonan, se pueden distinguir tres tipos de pacientes asociados a este tipo:

- Pacientes de Curación de heridas.
- Pacientes de otra sección.
- Pacientes internados de Cardiología.

Los pacientes de curación de heridas son aquellos que hacen uso del servicio de curación de heridas, estos son atendidos por la enfermera a cargo para tratar las heridas, no requieren del expediente ni ocupan hacer uso de las secretarías.

Los pacientes internados de cardiología son personas que se encuentran internadas dentro del HSC, estos acuden a la sección 1B para recibir el servicio de cardiología, este es valorado por los médicos cardiólogos en las visitas que estos hacen a las salas de internado, posteriormente, el doctor le dice que debe ir a la consulta para ser tratado. Los pacientes internados no llegan con una cita, simplemente son traídos por un asistente de pacientes con su expediente, esperan a recibir el servicio y posteriormente el asistente los viene a recoger para volver a la sala de internado.

Es importante mencionar que estos pacientes al no poseer una cita, tienen una prioridad menor que los pacientes con cita que se dirigen a cardiología, esto quiere decir que se le da prioridad de atención a los pacientes con cita y cuando se tiene un espacio, se les atiende, además, estos no hacen uso de signos vitales y de las secretarías.

Los pacientes de otra sección son aquellos pertenecientes a las demás secciones de consulta externa u otros servicios que brinda el HSC, que por la especialidad médica que reciben o la naturaleza del servicio, necesitan tomarse los signos. Estos no hacen uso de las secretarías y traen consigo el expediente o una hoja que indica que deben tomarse los signos, reciben la atención y posteriormente abandonan el sitio.

De todas las secciones, solo la 1B y la 3A cuentan con un consultorio que toma los signos vitales a personas adultas, esto provoca que personas ajenas a la sección hagan uso del servicio.

El Cuadro No.4.1 muestra un resumen acerca de los requisitos que necesita cada tipo de paciente para recibir el servicio.

Cuadro No.4. 1. Información asociada a los tipos de pacientes de la sección 1B.

Tipo de paciente	¿Tiene cita?	¿Necesita del expediente?	¿Necesita tomarse los signos?	¿Necesita hacer uso de las secretarias?
Pacientes de Dermatología	✓	✓	X	✓
Pacientes de Cardiología	✓	✓	✓	✓
Pacientes de Psiquiatría	✓	✓	✓	✓
Pacientes de Medicina interna	✓	✓	✓	✓
Pacientes de Electrocardiografía	✓	X	X	X
Pacientes de Valoración Pre quirúrgica	✓	✓	✓	✓
Pacientes de Anticoagulados	✓	✓	X	✓
Pacientes de Clínica de Heridas	X	X	X	X
Pacientes de otra sección	X	✓	✓	X
Paciente internado	X	✓	X	X

Fuente: Elaboración propia,

Dónde:

✓ = Respuesta afirmativa a los enunciados de las columnas.

X = Respuesta negativa a los enunciados de las columnas.

De los diez tipos de pacientes que acuden a la sección, siete de estos son pacientes con cita, esto representan un 70% de la población total, esto es importante pues idealmente, a la sección deberían llegar solo los pacientes que tienen una fecha asignada para recibir el servicio, esto quiere decir que un 30% de los tipos de pacientes son pacientes sin cita, y estos podrían causar una aglomeración excesiva en la sala, sin embargo se entiende por qué los pacientes internados acuden a la sección, pues necesitan de equipos médicos que solo en el consultorio se encuentran, esto para el caso de cardiología.

Un 60% del total de pacientes, hace uso de las secretarías, sin embargo, esto se cumple según un contexto ideal donde los pacientes conocen muy bien el procedimiento para recibir su servicio, pero en la realidad esto no es así, casi todos los pacientes pasan por las secretarías pues presentan dudas y acuden a estas para orientarse, aumentando así la carga laboral para este recurso.

El 50% de la población que acude a la sección 1B necesitan tomarse los signos vitales. Utilizando como referencia a las personas que vienen específicamente a recibir su servicio al salón se tiene lo siguiente:

Los pacientes de la sección 1B que requieren tomarse signos son:

- Pacientes de Cardiología, Psiquiatría, Medicina interna, Geriatria de Valoración Pre quirúrgica.

Los pacientes que son externos a la sección y necesitan tomarse los signos son:

- Pacientes de Geriatria de la sección 2B.
- Pacientes de Psiquiatría y Neurología de la 3B.

- Pacientes que necesitan tomarse los signos para realizar exámenes de laboratorio.
- Pacientes de inyectables.

Esto quiere decir que existen personas que entran a la sección 1B a tomarse los signos vitales y que no van a recibir ninguna consulta dentro de la sección. Esta información es de suma importancia, pues es un factor crítico asociado la cantidad de usuarios en la sala y a los tiempos de espera.

Doctores

Los doctores que trabajan en la sección 1B son doctores especializados en medicina, estos laboran en promedio medio tiempo en la sección, el resto de la jornada laboral realizan visitas a los pacientes internados o de emergencias y atienden otras actividades. Los doctores especialistas en medicina tienen como función principal: llamar al paciente, darle el servicio de consulta médica, prescribirle medicamentos y exámenes y eventualmente darle de alta.

En el Cuadro No.4.2 se aprecian los médicos asignados en la sección, la especialidad a la que pertenecen y el consultorio del que hacen uso.

Cuadro No.4.2. Información asociada a los Doctores de la sección 1B.

Doctor	Especialidad	Consultorio
Dr. Fletes	Cardiología	C, 20 y 18
Dr. Granados	Cardiología	C
Dr. Esquivel	Anticoagulados	17

Fuente: Jefatura de Consulta Externa HSC.

Cuadro No.4. 2. Información asociada a los Doctores de la sección 1B
(continuación).

Doctor	Especialidad	Consultorio
Dra. Mejía	Psiquiatría	19
Dr. Arias Varela	Medicina interna	18
Dr. Cabrera	Medicina interna	18 y 20
Dr. Gómez	Geriatría de V.P.	Variable
Dr. Castro Trejos	Psiquiatría	19
Dra. Palomo	Dermatología	17
Dra. Gonzales	Medicina interna	20

Fuente: Jefatura de Consulta Externa HSC.

Es importante denotar que el Dr. Gómez no tiene un consultorio asignado, debido a que la consulta que se brinda se da los lunes y jueves, generalmente en la tarde, además los pacientes que son atendidos en esta especialidad generalmente son muy pocos, por esa razón, el doctor aprovecha algún espacio en cualquier consultorio de la sección para poder brindar el servicio.

La consulta de cardiología incluye varios tipos de actividades, estas se dividen en consulta normal, pruebas de esfuerzo y ecocardiograma, cuando el Dr. Fletes trabaja en el consultorio 20 o 18 en las tardes, atiende solamente a personas con cita que vienen por una consulta normal.

La C.C.S.S ha establecido límites en cuanto a tiempo de consulta se refiere, este tiempo depende si el paciente es de primera vez o subsecuente, con base en esos

datos, el HSC calcula la producción del servicio y las horas utilizadas por el doctor en consultoría, si el paciente es de primera vez, los doctores tienen un tiempo de atención de hasta 30 minutos, si el paciente es subsecuente el tiempo máximo de servicio es de 15 minutos para brindarle el servicio, esto aplica para la consulta de cardiología, dermatología y medicina interna.

En el caso de psiquiatría, los pacientes de primera vez deben ser atendidos en un máximo de 60 minutos y los pacientes subsecuentes en 30 minutos.

El horario que deben cumplir los doctores de la sección 1B se observa en el Anexo No 2 (actualizado al 06/04/16). El Cuadro No.4.3 muestra los días en que cada especialidad labora en la sección 1B.

Cuadro No.4. 3. Disponibilidad de las especialidades médicas de la sección 1B.

Especialidad	Días que labora
Dermatología	Martes, miércoles, jueves y viernes
Psiquiatría	Todos los días de la semana
Cardiología	Todos los días de la semana
Medicina interna	Todos los días de la semana
Anticoagulados	Lunes
Geriatría de V. P	Lunes y jueves

Fuente: Jefatura de Consulta Externa HSC.

Secretarias

Las secretarias son el recurso que se encargan de manejar el papeleo del servicio de atención, los pacientes con cita deben acudir a estas para poder recibir el

expediente, tomarse los signos vitales (dependiendo de la especialidad) y posteriormente devolverle el expediente a la secretaria, asimismo cuando el paciente termina de recibir la consulta debe esperar a que la secretaria lo llame para indicarle los resultados de la consulta, y dependiendo del caso asignarle la cita siguiente, darle las receta correspondientes o avisarle que le dieron de alta.

Las funciones principales de las secretarias son:

- Recibir a los pacientes.
- Alistar los expedientes.
- Dejar los expedientes en el consultorio del doctor.
- Despedir a los pacientes.
- Preparar los expedientes de los pacientes del otro día.

Recibir a los pacientes es el proceso donde la secretaria atiende al usuario que llega a la consulta y posteriormente le da el expediente para que se tome los signos o le dice que espere a ser atendido por el doctor.

Alistar los expedientes se refiere al proceso donde la secretaria realiza papeleo para dejar listo el expediente del paciente para que este se encuentre preparado para que el doctor lo pueda ver.

El proceso de traslado del expediente se da cuando la secretaria debe ir donde el médico que tiene asignado para dejarle el expediente.

Despedir al paciente se da cuando este ya recibió la consulta, la secretaria debe realizar papeleo para preparar las recetas médicas o los resultados obtenidos de la consulta, posteriormente se llama al paciente, se le entrega los resultados y se despide.

La secretaria debe preparar los expedientes de los pacientes con cita que reciben consulta el día siguiente, a esto se le denomina sellado de expedientes.

La sección cuenta con 2 secretarias, para efectos del estudio se les denomina secretaria 1 y 2, cada una de estas secretarias tiene asignado cierta cantidad de

médicos, esto significa que tienen a su cargo los pacientes asociados a esa especialidad.

El Cuadro No.4.4 define la asignación de las secretarias a los médicos y la especialidad médica correspondiente.

Cuadro No.4. 4. Información asociada a las secretarias de la sección 1B.

Secretaria	Doctor asignado	Especialidad asociada
Secretaria 1	Dr. Arias Varela	Medicina interna
Secretaria 1	Dr. Cabrera	Medicina interna
Secretaria 1	Dr. Castro Trejos	Psiquiatría
Secretaria 1	Dra. Mejía	Psiquiatría
Secretaria 1	Dra. Gonzales	Medicina interna
Secretaria 2	Dr. Fletes	Cardiología
Secretaria 2	Dra. Palomo	Dermatología
Secretaria 2	Dr. Gómez	Geriatría de V.P.
Secretaria 2	Dr. Esquivel	Anticoagulados
Secretaria 2	Dr. Granados	Cardiología

Fuente: Jefatura de Consulta Externa HSC.

Cada secretaria tiene a su cargo 5 doctores, las funciones que la secretaria debe ejercer, debe realizarlas a cada uno de los doctores asignados, esto desde luego es un factor crítico importante para el problema de sobre carga laboral en ellas.

El horario laboral de estas personas, es de lunes a jueves de 7:00 am a 4:00 pm y el viernes de 7:00 am a 3:00 pm, estas cuentan con un tiempo de 30 minutos para almorzar, como la jornada es continua (se reciben pacientes en el horario de comida), las secretarias se deben turnar para comer, o sea, en un periodo entre las 11:00 am y 12:00 pm, debe ir primero una secretaria y después la otra, además se cuenta con un periodo de 15 minutos en las tardes para el café, pero debido a la carga laboral, las secretarias no pueden aprovechar de este tiempo, pues si se hace uso de él, deben quedarse laborando extras para poder preparar los expedientes para el día siguiente.

Enfermeras y Técnicos

Las enfermeras de la sección 1B se encargan de brindar dos servicios: clínica de heridas y signos vitales, se cuenta con 2 enfermeras, que se turnan entre sí a lo largo de la jornada para dar estos servicios, estas tienen el mismo horario laboral que las secretarias, y cuenta también con un tiempo de 30 minutos para almorzar, tal como se muestra en el Anexo No 2.

Las técnicas son las encargadas de brindar el servicio de Electrocardiografía, se cuenta con 2:

- Técnica Corella.
- Técnica Blanco Rojas.

La Técnica Corella trabaja en las mañanas en electrocardiografía, en las tardes le ayuda al cardiólogo a realizar funciones asociadas al manejo de equipo de la especialidad, lo mismo sucede con la Técnica Blanco Rojas, pero en horario inverso.

La interacción que existe entre los elementos mencionados genera el proceso de atención al paciente en la sección 1B.

En el Cuadro No.4.5 se muestra la forma en la que los elementos que componen la sección 1B, interactúan entre sí.

Cuadro No.4. 5. Interacción de los elementos que componen la sección 1B.

Tipo de paciente	Servicio que requiere	Secretaria asignada	Doctores asignados	Enfermera asignada	Técnica asignada
Paciente de Dermatología	Dermatología	Secretaria 2	Dra. Palomo	No aplica	No aplica
Paciente de Cardiología	Cardiología	Secretaria 2	Dr. Fletes y Dr. Granados	Enfermera de Signos vitales	Tec. Corella y Tec. B.R.
Paciente de Medicina interna	Medicina interna	Secretaria 1	Dr. Varela, Dr. Cabrera y Dra. Gonzáles	Enfermera de Signos vitales	No aplica
Paciente de Psiquiatría	Psiquiatría	Secretaria 1	Dr. Castro Trejos y Dra. Mejía	Enfermera de Signos vitales	No aplica
Paciente de EKG	Electrocardiografía	No aplica	No aplica	No aplica	Tec. Corella y Tec. B. R
Paciente de Anticoagulados	Anticoagulados	Secretaria 2	Dr. Esquivel	No aplica	No aplica
Paciente de Geriatria V.P.	Geriatría de V.P.	Secretaria 2	Dr. Gómez	Enfermera de Signos vitales	No aplica
Pacientes de CH	Curación de Heridas	No aplica	No aplica	Enfermera de CH	No aplica
Pacientes de otra sección	Signos vitales	No aplica	No aplica	Enfermera de Signos vitales	No aplica
Pacientes internados de C.	Cardiología	No aplica	Dr. Fletes y Dr. Granados	No aplica	Tec. Corella y Tec. B. R

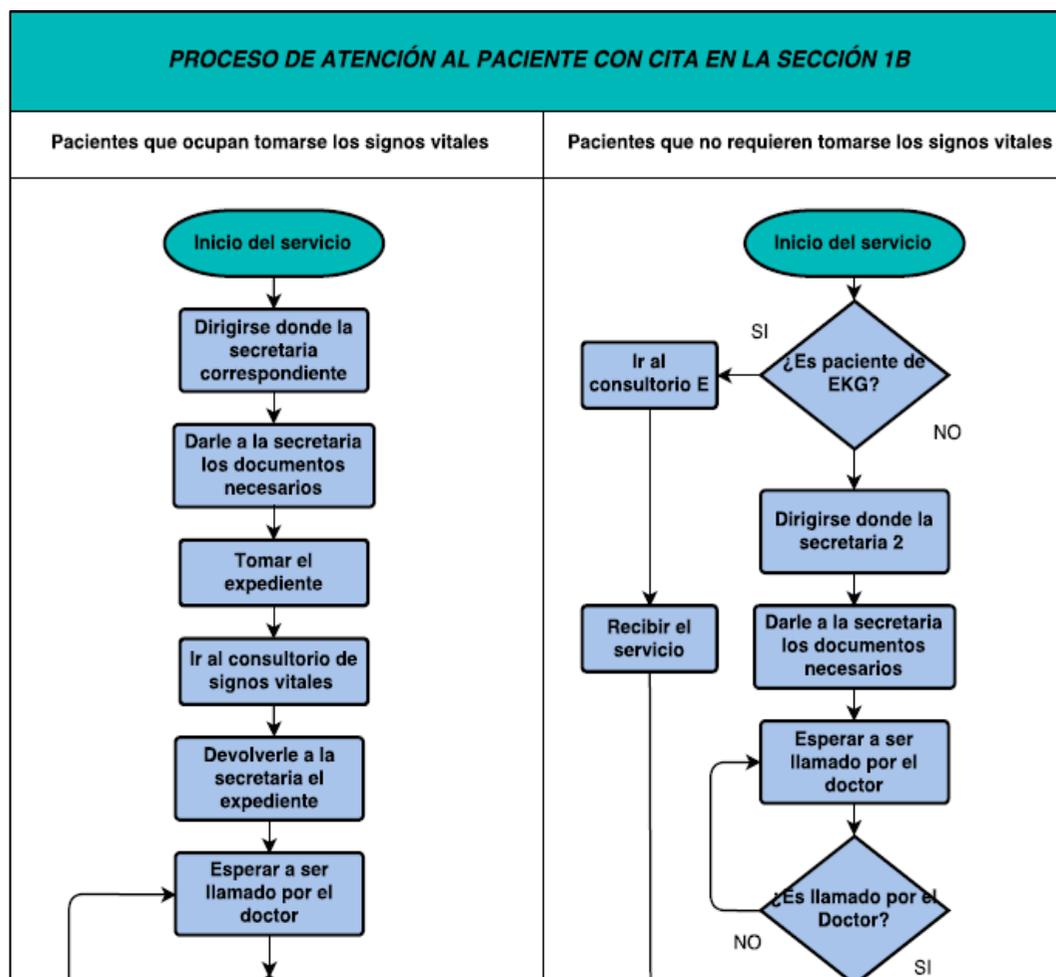
Fuente: Elaboración propia.

B. Descripción del proceso de atención al paciente en la sección 1B.

El proceso de atención al paciente se refiere al conjunto de actividades que realizan los elementos del sistema con el objetivo de brindar y recibir el servicio de salud. La relación que tienen los recursos y entidades en el proceso, se puede denotar por medio de dos herramientas de representación gráfica; diagramas de flujo y flujogramas.

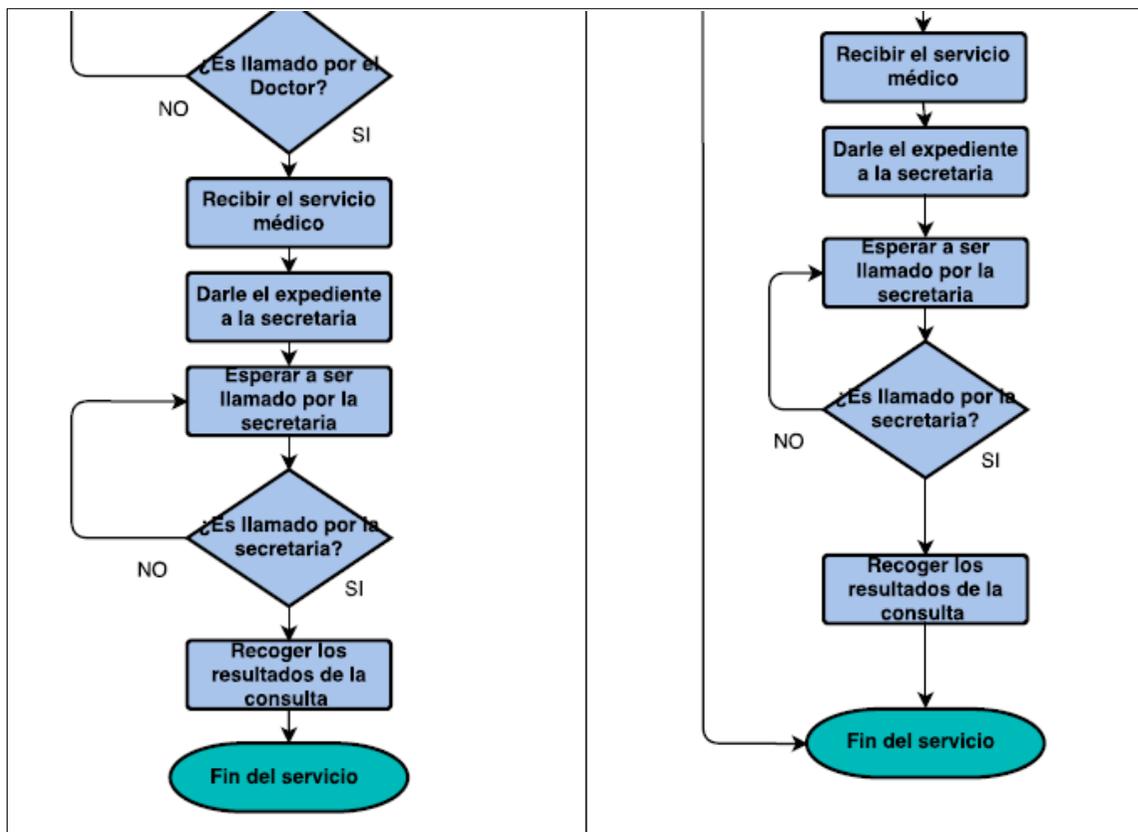
1. Proceso de atención para los pacientes con cita.

En la figura No.4.4 se utilizan diagramas de flujo para representar los pasos que deben seguir los pacientes con cita para recibir su servicio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4.4. Proceso de atención al paciente con cita de la sección 1B.

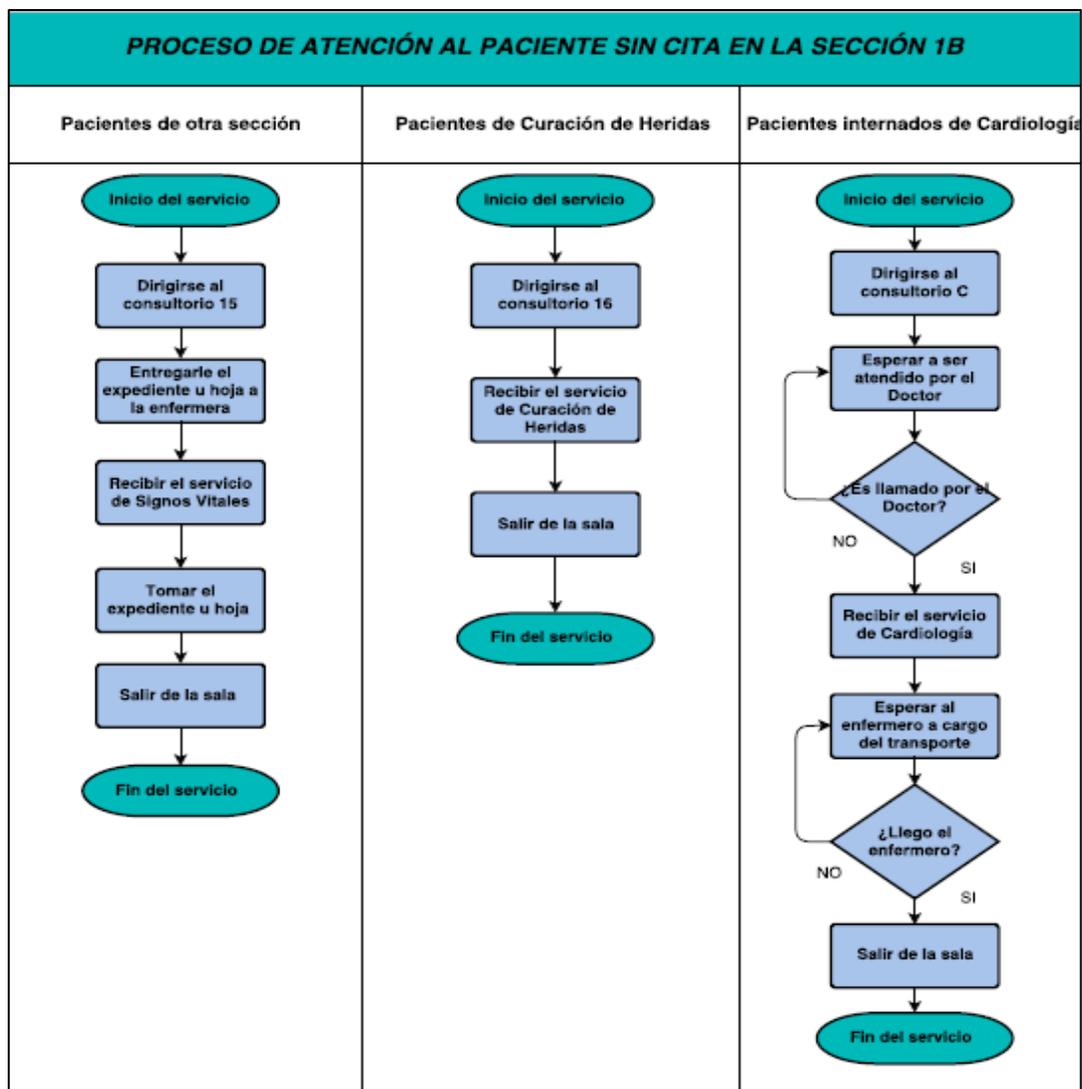


Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4.4. Proceso de atención al paciente con cita de la sección 1B (continuación)

2. Proceso de atención para los pacientes sin cita.

En la Figura No.4.5 se hace uso de los diagramas de flujo para representar la secuencia de actividades que los pacientes sin cita deben seguir para recibir su servicio.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 5. Proceso de atención al paciente sin cita de la sección 1B.

3. Integración gráfica de los elementos que componen el sistema.

En la Figura No.4.6 se muestra un flujograma del proceso de atención al paciente.

El flujograma muestra de forma gráfica y resumida, todo el análisis del proceso que se comentó anteriormente.

Un punto importante a recalcar es la cantidad de actividades que interactúan en el proceso, cada tipo de paciente debe realizar una actividad diferente de acuerdo al servicio que requieren, además, el proceso no tiene una secuencia lineal de las actividades, sino que en la mayoría de los casos se produce un contra flujo en la secuencia, por ejemplo, un paciente con cita que deba tomarse los signos, debe ir donde la secretaria para que esta le dé el expediente, después debe dirigirse a signos vitales y después debe devolverse a entregar el expediente, generando así un sistema donde las actividades de cada tipo de paciente “chocan” entre sí, lo que da cabida a un flujo no lineal de los pacientes en la sección.

C. Análisis de la demanda de citas en la sección 1B.

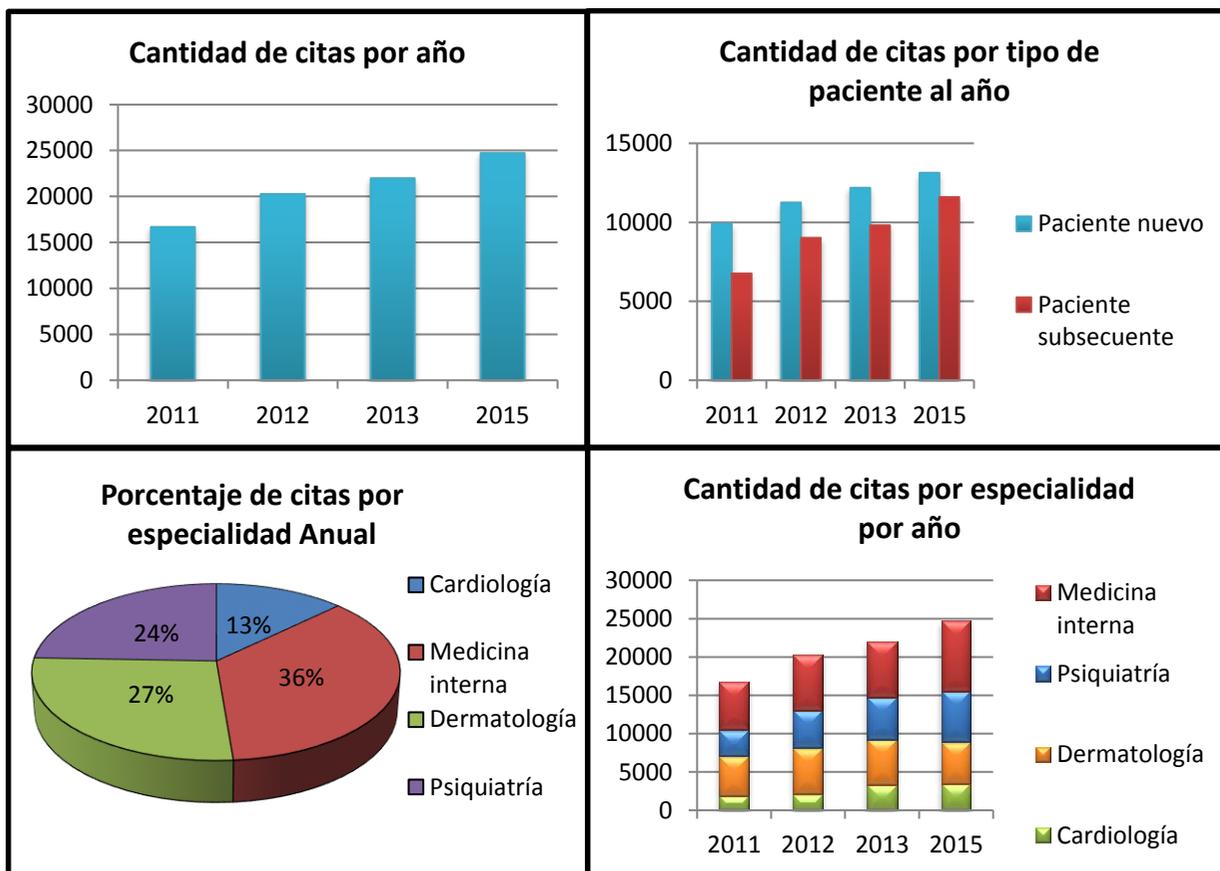
Es importante analizar la demanda de citas que se da en la sección 1B, pues al estudiar datos como la cantidad de citas al año, al mes y por especialidad, se puede observar el comportamiento de la demanda en un determinado momento y esto provee un entorno de evaluación respecto a la cantidad de personas que han llegado a recibir el servicio en el salón.

Para analizar la demanda se ha recurrido a datos históricos provenientes del registro de estadísticas de salud del Hospital San Carlos, este departamento provee un registro mensual y anual de la cantidad de citas que se ha recibido en toda el área de consulta externa.

Los informes estadísticos se encuentran de manera física, por esta razón no todos están disponibles, pues muchos administrativos y médicos los utilizan, para fines del estudio se han podido utilizar los informes anuales de los años 2011, 2012, 2013 y 2015, y los informes mensuales de enero a mayo del 2016, un ejemplo de estos informes se provee en el Anexo No 3 y Anexo No 4, respectivamente.

1. Comportamiento de la demanda de citas en periodo anual.

La Figura No.4.7 muestra el comportamiento de la demanda de citas en la sección 1B a través de los años que se han analizado.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 7.Comportamiento de la demanda de citas en un periodo anual.

Los datos para crear estos gráficos se pueden observar en el Apéndice No 2. De la figura se concluyen varios aspectos:

La cantidad de citas por año tiene un comportamiento creciente, esto significa que conforme van pasando los años, la cantidad de citas de la sección 1B va en aumento, teniendo en el año 2015 un total de 24727 citas de las 4 especialidades principales de la sección. Este comportamiento creciente es congruente con la realidad que se vive en la región, conforme pasan los años, la población de la zona

norte va en aumento, esto quiere decir que el número de personas que van a consulta externa puede presentar el mismo comportamiento.

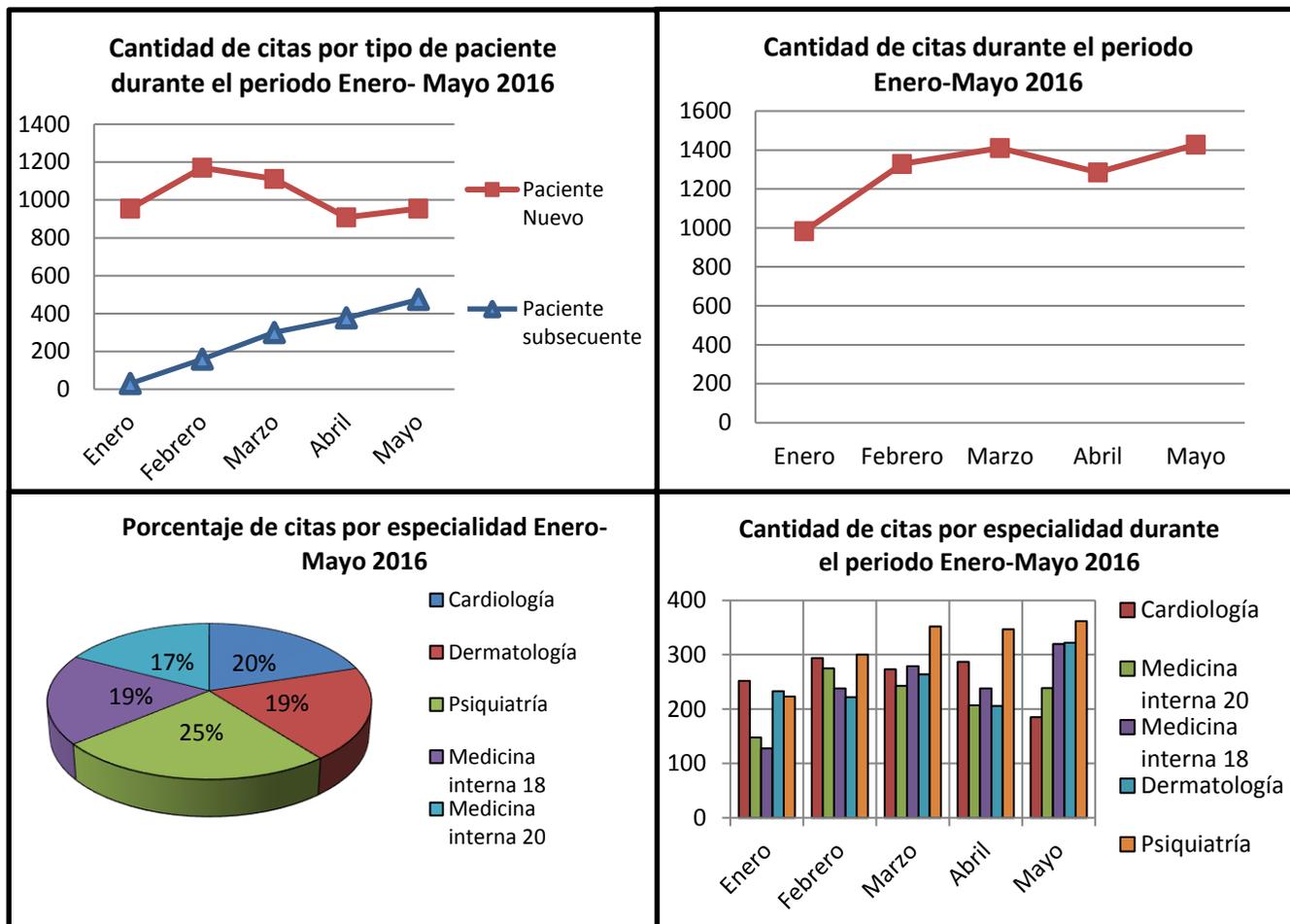
El gráfico de citas por tipo de paciente al año muestra el mismo comportamiento, al pasar los años, los pacientes de primera vez y subsecuente van en aumento, siendo los pacientes de primera vez, una cantidad mayor que los pacientes del segundo tipo. Estos dos gráficos permiten llegar a una conclusión:

- La demanda de pacientes en la sección 1B aumenta conforme pasan los años, según el ingeniero industrial del HSC, desde hace 34 años el área de consulta externa no se ha ampliado en las dimensiones de su estructura, al contrario, en los espacios disponibles para cada salón, se han ido improvisando más consultorios, lo que obviamente genera un flujo mayor de personas, es de esperarse la ampliación de las instalaciones de la sección 1B si la demanda de personas va en aumento cada año, pero esto no ha sucedido, por tal razón se considera un factor crítico en el problema del flujo de pacientes.

En los gráficos correspondientes a la cantidad de citas por especialidad médica brindada, se observa el mismo comportamiento, conforme transcurren los años la cantidad de citas para cada una de las 4 especialidad médicas principales va en aumento, siendo medicina interna la especialidad que más demanda tiene, según los años analizados, esto representa un 36% del total, le sigue dermatología con un 27%, psiquiatría con un 24% y cardiología con un 13%.

2. Comportamiento de la demanda de citas en periodo mensual.

Utilizando como referencia los datos sustraídos en los informes mensuales de estadística (ver Apéndice No 3), se puede analizar el comportamiento de la demanda de citas en la sección 1B en el año 2016 a través de los 5 meses estudiados. En la Figura No 4.8 se muestra esta información.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 8.Comportamiento de la demanda de citas en periodo mensual.

Se observa la variación que ha tenido la demanda de citas durante los meses analizados del 2016, teniendo un aumento de citas de enero a marzo, disminuyendo en abril y aumentando nuevamente en mayo. En la mayoría de los meses, la demanda de citas oscila las 1400, por otra parte, la variación de los pacientes nuevos por cada mes empieza a aumentar de enero a febrero y de allí disminuye hasta mayo, en contraste con los pacientes subsecuentes, estos aumentan conforme transcurre el tiempo.

En el gráfico de cantidad de citas por especialidad al mes, puede observarse la variación de la demanda en cada especialidad; cardiología, dermatología, medicina

interna del consultorio 20 y del consultorio 18 muestran un comportamiento variable, por otra parte, la demanda de psiquiatría va en aumento, llegando a las 362 citas para el mes de mayo.

Sumando la cantidad de citas para cada especialidad en los meses analizados se obtiene un dato importante, este es, el porcentaje del total de la población de pacientes con cita para cada uno de los consultorios que brindan consulta médica regular, del total de citas, 25% corresponden a psiquiatría, 19% a dermatología y medicina interna del consultorio 18, 20% de las citas corresponden a pacientes de cardiología y 17% se dirigen a recibir atención al consultorio médico número 20 correspondiente a medicina interna, ya sea con la Dra. Gonzáles o con el Dr. Cabrera.

Utilizando la información del Apéndice No 3, se obtiene el porcentaje de pacientes para cada especialidad que corresponden a pacientes de primera vez o subsecuente, este dato será tomado en cuenta en el desarrollo del modelo por medio de la simulación. En el Cuadro No.4.6 se muestra la información.

Cuadro No.4. 6. Porcentajes por tipo de paciente para cada especialidad.

Tipo de paciente por especialidad					
Especialidad	Primera vez	Subsecuente	TOTAL	Porcentajes	
				Primera vez	Subsecuente
Psiquiatría	1116	468	1584	70%	30%
Medicina Interna 18	912	291	1203	76%	24%
Medicina Interna 20	955	157	1112	86%	14%
Dermatología	936	311	1247	75%	25%
Cardiología	1178	113	1291	91%	9%

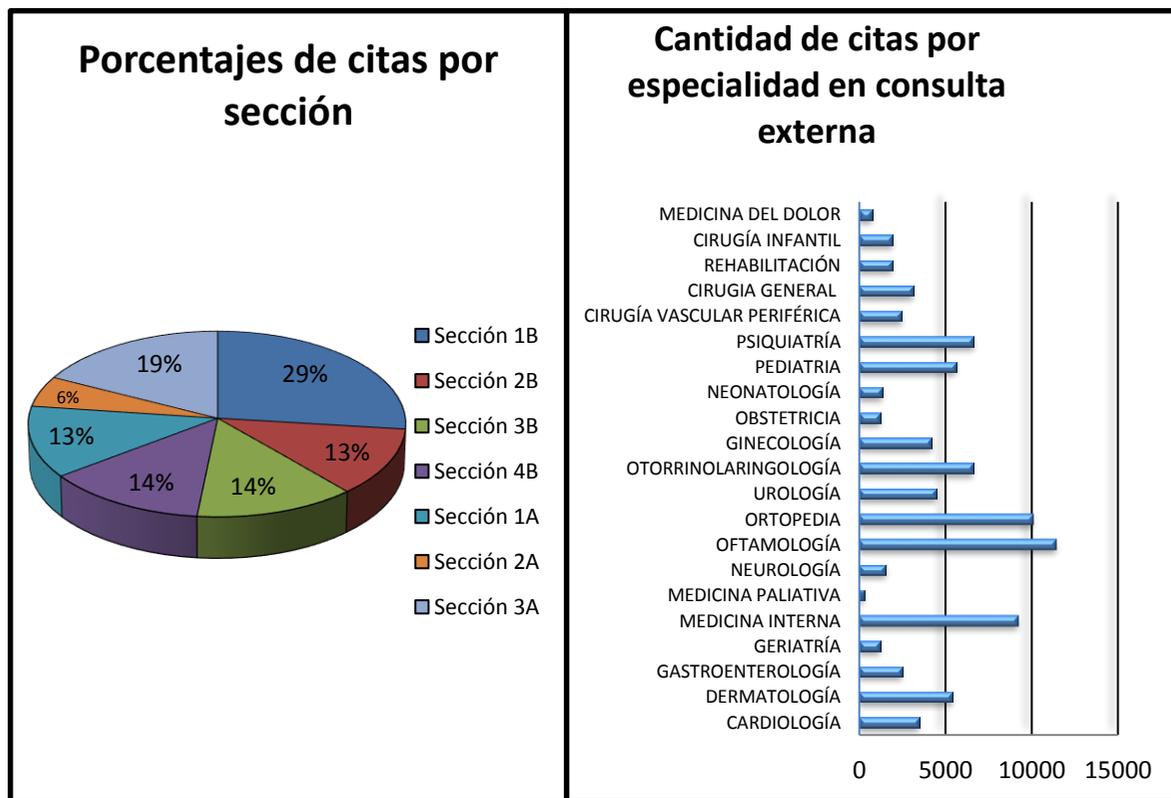
Fuente: Reportes estadísticos de consulta externa, HSC.

Para los meses analizados, la especialidad que recibe una mayor cantidad de pacientes de primera vez es cardiología, con un porcentaje de 91%, asimismo, la mayor cantidad de pacientes subsecuentes pertenece a psiquiatría, con un porcentaje de 30%, los pacientes de primera vez representan más de la mitad de los pacientes subsecuentes, para cada especialidad.

D. Selección de la sección 1B como alcance del estudio.

Como se mencionó anteriormente, existen dos razones por las cuales el estudio tiene como alcance la sección 1B de consulta externa, la primera se basa en la limitante del tiempo y falta de recurso para analizar todas las secciones, la segunda razón tiene como base, datos históricos que muestran que esta sección, en comparación con las otras seis, es donde más cantidad de pacientes asisten en cuanto a pacientes con cita se refiere, esta afirmación refuerza los problemas que presenta el salón pues al ser este el lugar donde más pacientes vienen a recibir consulta, el flujo de personas aumentaría en forma desmedida, lo que a su vez generaría más tiempos de espera para los pacientes y al mismo tiempo sobrecarga para las 2 secretarias.

La Figura No.4.9 muestra los porcentajes del total de citas que corresponde a cada sección. Los datos que se analizan se encuentran en el Apéndice No 4.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 9. Cantidad de citas por sección de consulta externa.

Las especialidades que más demanda tuvieron en el año 2015 fueron pediatría, medicina interna, oftalmología y ortopedia, dos de estas especialidades pertenecen a la sección 1B. Si se agrupan las especialidades por sección, se obtiene el porcentaje del total de citas para cada una de estas; la sección 1B y la 3A son las que presentan la mayor demanda de citas, representando un 29% y 19% respectivamente del total de pacientes con cita que son atendidos en consulta externa, esto sin contar a los pacientes sin cita que acuden a dicha sección, este dato contrasta con la sección 2A, pues solo un 6% de la demanda de citas.

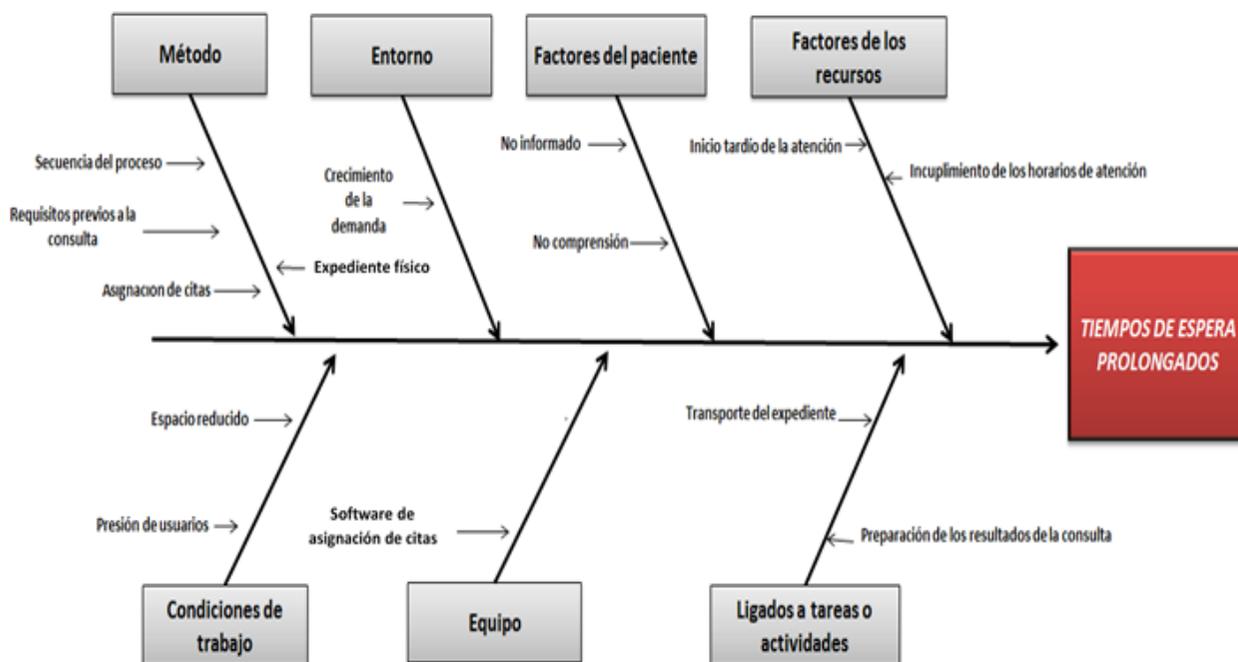
Con base en este análisis, se detecta un factor crítico asociado a los problemas estudiados, este es:

- No existe un reparto equitativo de la demanda de citas en las secciones, es decir, existen secciones que por las especialidades médicas que albergan, traen consigo una demanda considerable de pacientes, siendo la sección 1B la que abarca un 29% del total de citas, según el año 2015.

E. Tiempos de espera prolongados.

En un sistema de servicios siempre van a estar presentes los tiempos de espera, estos generan insatisfacción del cliente, por tal razón, cualquier empresa e institución que brinde un servicio a la población, debe velar por brindar un servicio de calidad, donde los tiempos de espera se minimicen a tal grado que el paciente no sienta insatisfacción con respecto a lo que se le ofrece.

Para encontrar las posibles causas que generan largos tiempos de espera en el paciente, se utilizó la opinión de los pacientes que llegan a consulta, la opinión del ingeniero industrial del hospital y la observación propia. Con base en esto se identifican las causas que generan el problema, para reflejar esta información se hace uso del diagrama de causa y efecto, contemplado en la Figura No.4.10.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4.10. Causas de los largos tiempos de espera.

Los largos tiempos de espera que sufren los pacientes de la sección 1B están asociados a aspectos que implican el método, entorno, condiciones de trabajo, equipo, tareas, actividades y factores de los recursos y pacientes.

El crecimiento de la población de la zona norte afecta directamente a la demanda de pacientes que acuden al hospital, si esto se asocia al poco espacio disponible del salón, se crea un sistema que no tiene la capacidad de atender correctamente la demanda, pues se presentan tiempos de espera largos y tediosos.

Los mismos pacientes contribuyen a que los tiempos de espera se aumenten, si a la sección llega una persona que no conoce el procedimiento para recibir la consulta médica, significa que usará a la secretaria para evacuar sus dudas, abandonando esta por un lapso de tiempo, las funciones correspondientes a la recepción, preparación del expediente o despido del usuario.

Los tiempos de espera se ven afectados directamente por los recursos del sistema, los doctores y las secretarias contribuyen en gran medida a aumentarlos, muchos de los doctores no cumplen con su horario de atención, en el sentido de que llegan una hora o más tarde a dar el servicio, esto es un factor crítico asociado al problema, si este no cumple con el horario, el paciente puede esperar varias horas hasta que el medico se presente al salón.

Las secretarias indirectamente contribuyen a magnificar el problema, muchas veces el papeleo respectivo al proceso de despido del paciente se encuentra listo, pero esta al estar saturada lo deja a un lado para atender a los pacientes que llegan, mientras que el paciente que está listo para irse del sistema debe esperar innecesariamente.

El equipo asociado al proceso contribuye también a alargar los tiempos de espera, el software que las secretarias utilizan para procesar el papeleo, es dado a presentar fallas, para tal caso, las secretarias deben llamar a un técnico para que se le de mantenimiento, cuando esto sucede, el paciente debe esperar hasta que el sistema funcione para poder recibir completamente el servicio, asimismo, la falta de automatización en el proceso (uso del expediente en formato físico y no digital), provoca que el tiempo de espera aumente, desde luego la automatización del proceso es un proyecto a largo plazo que muchos de los hospitales esperan llevar a cabo.

Los requisitos previos a recibir la consulta generan causas que contribuyen al problema, tomarse los signos vitales es un servicio que algunos de los pacientes con cita deben obligatoriamente hacer para acceder a la consulta, esta secuencia de procedimientos alarga la estadía del paciente en la sección.

En el planeamiento de la asignación de citas para el paciente se presenta un factor crítico que contribuye a maximizar el problema planteado, muchas veces se cita un paciente en un momento donde el doctor no se encuentra brindando el servicio o, al contrario, este se encuentra saturado, por tal razón el paciente citado debe

esperar más para ser atendido, es importante explicar el método que el hospital utiliza para asignar las citas a cada especialidad:

- Se ha comentado que la jefatura de consulta externa calcula la producción de consulta externa por medio de las reglas establecidas para los tipos de pacientes por frecuencia, esto es, para el paciente de primera vez en la mayoría de las especialidades se tiene un máximo de 30 minutos para brindar el servicio, para el paciente subsecuente se dispone de 15 minutos, esto quiere decir que en una hora de tiempo pueden llegar máximo 4 pacientes subsecuentes a recibir consulta, este dato es de suma importancia, pues será tomado en cuenta posteriormente el diseño del modelo.

Esta forma de asignar la cita puede presentar deficiencias, pues no se toma en cuenta el tiempo de servicio de los pacientes de primera vez y los requisitos pre consulta (tomarse los signos vitales), sin embargo, cambiar este procedimiento de asignación afecta a los pacientes, pues en temas de salud es primordial la atención rápida y consecutiva, esto quiere decir que el proceso está planteado para atender a la mayor cantidad de personas que les sea posible.

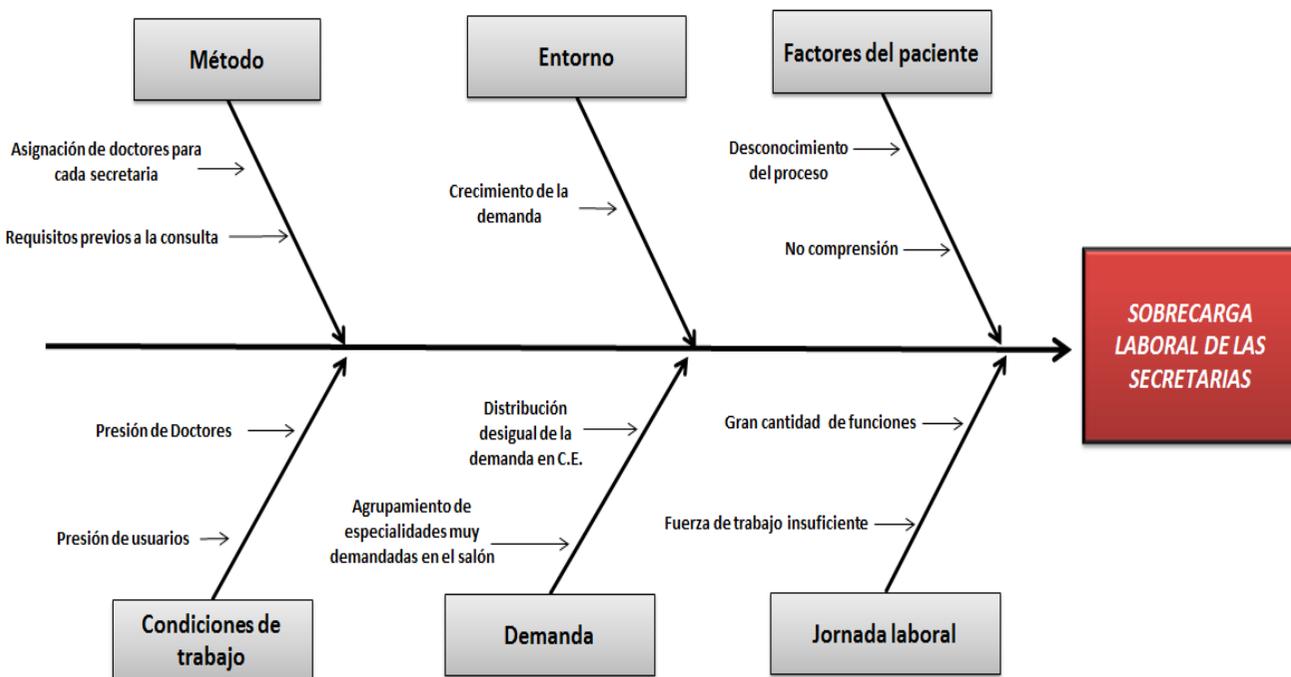
De todas estas causas, a criterio de las fuentes consultadas (mismas que estimaron las posibles causas del problema) y la opinión propia, se determinó que los factores asociados a los doctores, la asignación de las citas y los requisitos previos a la consulta, son las principales causas que contribuyen a generar el problema de tiempos de espera prolongados.

F. Cargas en las secretarías.

La sobrecarga laboral se produce cuando un recurso está obligado a ejercer una serie de actividades que sobrepasan su capacidad, cuando esto sucede, se crean efectos que contribuyen al detrimento de la salud de la persona que labora; estrés, tensión, fatiga, son algunos de los padecimientos que siempre están presentes.

La sobrecarga laboral en las secretarías es considerada un problema que debe ser analizado, pues contribuye a disminuir la calidad del servicio brindando, en cuanto a trato del paciente y rendimiento de las actividades se refiere.

Utilizando como fuentes de información la opinión de las secretarías de la sección y la observación propia, se crea un diagrama que resume las causas principales que dan cabida al problema, esto se aprecia en la Figura No.4.11.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4.11. Causas de la sobrecarga laboral en las secretarías.

Los factores asociados a las causas que generan sobrecarga en las secretarías pertenecen al método del proceso, el entorno, la demanda, la jornada laboral, las condiciones de trabajo y al paciente.

El crecimiento de la demanda influye directamente en la saturación del personal de REDES de la sección 1B (secretarías), así mismo, el desconocimiento del proceso y la no comprensión por parte del paciente genera más tensión en estas, esto va ligado a la presión de los usuarios por querer salir rápido del lugar, además los

mismos doctores recargan a las secretarias, pues les piden realizar funciones extras a las suyas.

La distribución no equitativa de la demanda en cada salón, siendo el salón 1B el sector donde se encuentran varias de las especialidades más demandadas por la población, contribuye a sobrecargar las funciones de las secretarias, pues deben atender una cantidad considerable de pacientes al día, esto genera muchas funciones que deben realizar solo dos personas en el sistema.

Asignar cinco doctores para cada secretaria es un factor crítico en la generación de este problema, pues, que dos secretarias se encarguen de todos los médicos de la sección es un trabajo bastante tedioso y complicado, esto da a pensar acerca de si la fuerza de trabajo es insuficiente para la sección 1B.

Con base en el criterio experto de las secretarias, estas recomiendan que cada una debería tener asignado máximo tres doctores, para que puedan dar un mejor rendimiento y calidad del servicio, contemplar esta sugerencia indicaría que dos secretarias no son suficientes para la sección 1B, se necesitaría de otra secretaria, para que esta forma, dos de ellas tengan asignados tres doctores y la restante a cuatro doctores.

G. Flujo excesivo de pacientes en la sección.

Como se ha mencionado anteriormente en este capítulo, uno de los problemas que causa insatisfacción, tanto en los pacientes como en la fuerza de trabajo del salón, es la cantidad de personas que viene a recibir el servicio, al existir muchas personas aglomeradas en el área, no se permite el flujo correcto del proceso y las funciones tanto de las secretarias como de los doctores se dificultan.

En toda institución que brinde servicios, se debe buscar que el tránsito de los usuarios y la secuencia de las actividades sea fluido, en el sentido que no se obstaculice el paso de las personas dentro del lugar y se evite la aglomeración de estos en ciertos sectores, esto debería tenerse más en cuenta cuando al sistema

llegan una cantidad considerable de tipos de pacientes y las instalaciones no son las adecuadas para albergarlos.

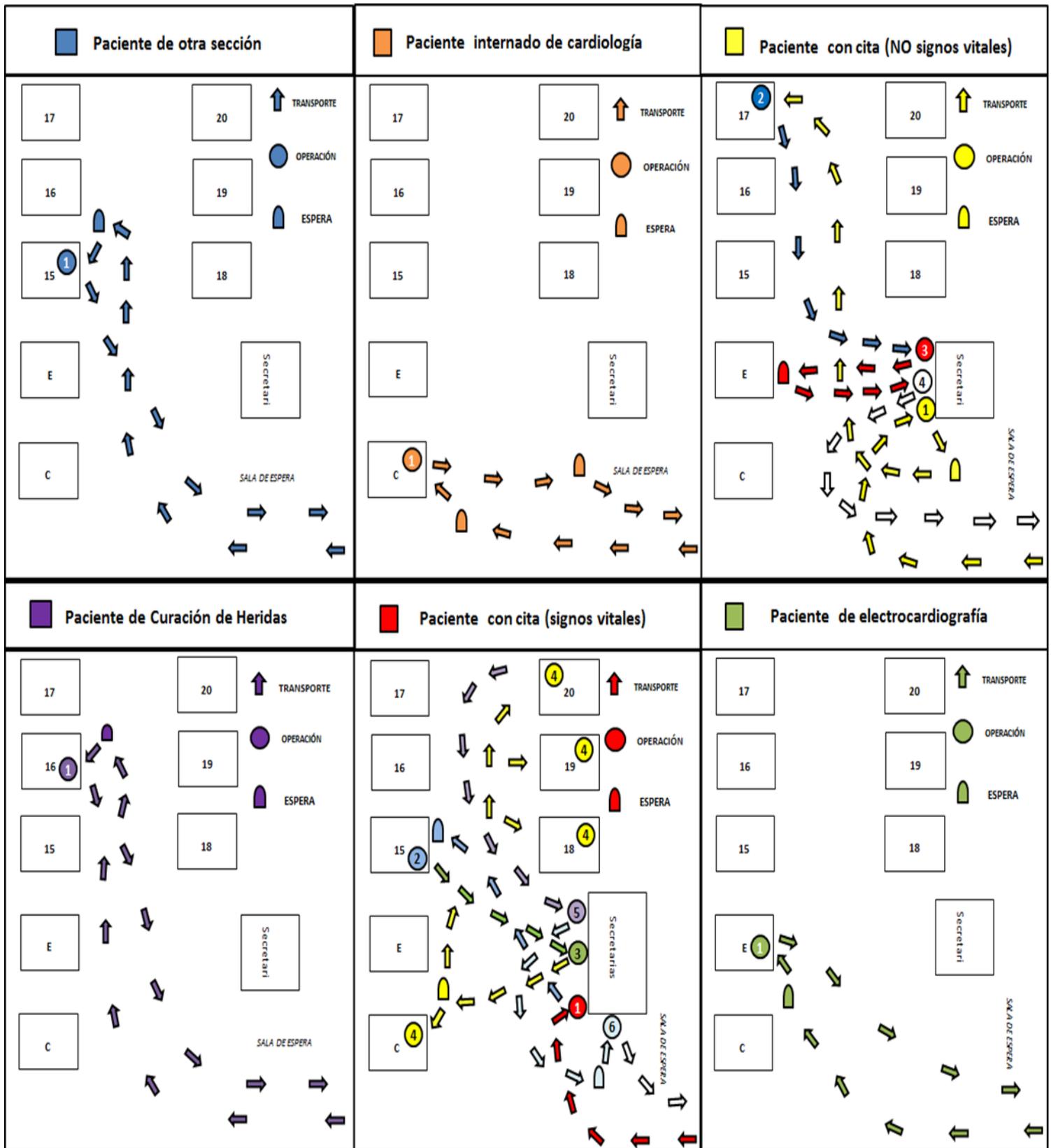
A la sección 1B llegan un 29% de los pacientes con cita de consulta externa, esto significa más aglomeración de personas en una sala que apenas mide 17 metros de largo y 10 metros de ancho (dato obtenido del Anexo No 1), por tal razón es importante analizar esta situación con base en el comportamiento actual que presenta, para ello se hace uso del diagrama de recorrido, que demuestra la trayectoria que cada tipo de paciente debe seguir dentro del sistema.

El diagrama de recorrido de los pacientes de la sección 1B se muestra en la Figura No.4.12, ubicada en la siguiente página.

De la figura se pueden analizar varios aspectos, primeramente, se observa que los pacientes que no tienen cita siguen un flujo relativamente sencillo y descongestionado, solo deben entrar al sistema, esperar a ser atendidos y salir de este, a excepción del paciente internado que debe esperar a que llegue el enfermero correspondiente para llevarlo a la sala de internado, algo parecido ocurre con los pacientes de electrocardiografía, estos llegan según su cita asignada, esperan a recibir el servicio, lo reciben y se van del sistema.

Estos recorridos contrastan con los que deben seguir los pacientes con cita que ocupan o no tomarse los signos, para estos dos se puede observar que por la secuencia no lineal de las actividades a realizar (esta secuencia no lineal se da por la forma en la que están distribuidos los consultorios y el espacio asignado para las secretarías) se generan cruces de líneas entre los demás pacientes, generando aglomeración en ciertos sectores del lugar, como por ejemplo, alrededor del puesto de las secretarías y el consultorio de signos vitales.

Para los pacientes con cita que no ocupan tomarse los signos se tienen dos bloques en que este debe esperar para recibir el servicio, además este usuario debe realizar cuatro actividades asociadas al proceso, para los pacientes con cita que necesitan tomarse los signos vitales, se realiza seis actividades para recibir el servicio, además se tienen tres bloques en los que este debe esperar.

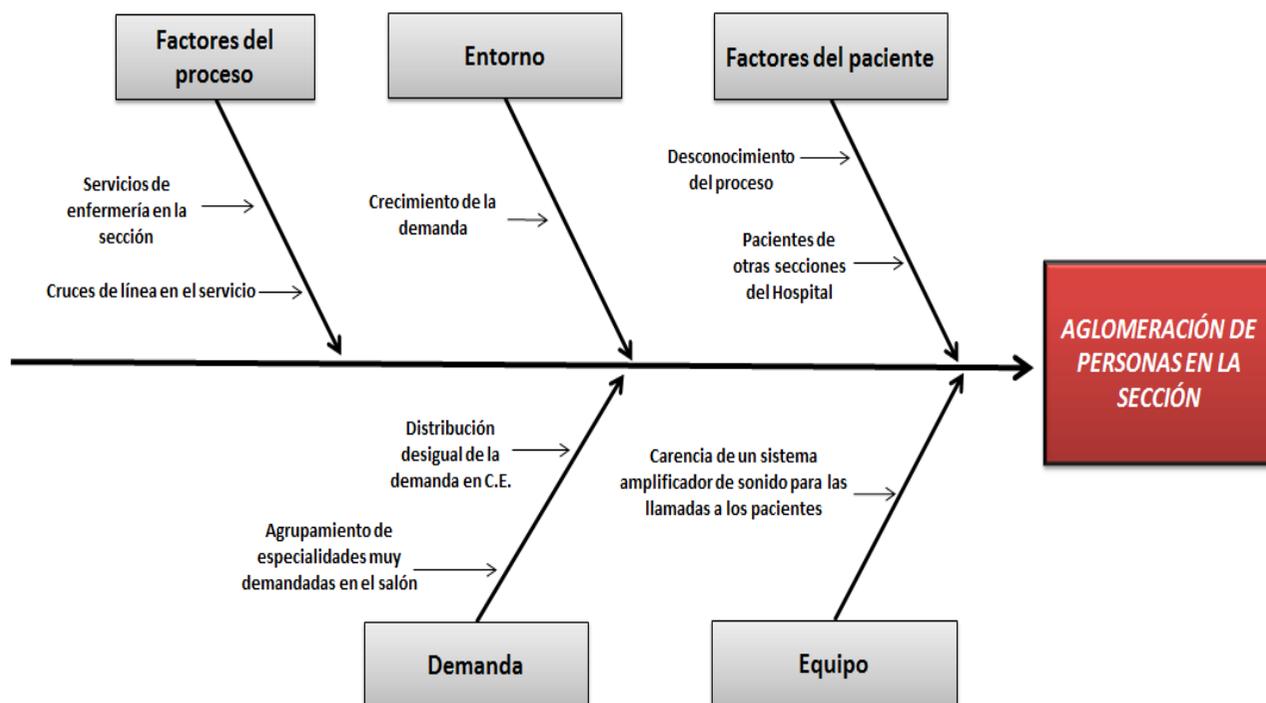


Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4.12. Flujo de los pacientes de la sección 1B.

Un detalle importante de mencionar es que la mayoría de los cruces de línea generados ocurren cuando las personas se van a tomar los signos y se devuelven a entregarle el expediente a la secretaria, precisamente en el área de espera para tomarse los signos, se genera aglomeración de personas, y al ser el pasillo muy angosto, se produce congestión en la zona y el tránsito de las personas se dificulta en ese tramo.

Tomando en cuenta esta información, se procede a conocer de una forma más detallada y precisa las causas que generan el problema, para ello se hace uso de la observación y la secuencia lógica del proceso como principal fuente de información, esto se observa en la Figura No.4.13.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4.13. Causas de la aglomeración de personas en la sala.

Los factores asociados a este problema abarcan características del proceso y de los pacientes, de la demanda, el equipo y el entorno.

El crecimiento de la población de la región norte impacta directamente en este problema, asimismo, al existir una desproporción de la demanda en las secciones, la sección 1B debe lidiar con una gran cantidad de pacientes que vienen a recibir consulta.

El desconocimiento del proceso, intuye al paciente a aglomerarse en el área donde están ubicadas las secretarías, además al existir pacientes que no pertenecen directamente a la sección 1B, como los pacientes de otros sectores que vienen a tomarse los signos, se acrecienta el problema descrito.

Los dos servicios de enfermería; signos vitales y curación de heridas atraen muchos pacientes y esto causa aglomeración, debe evaluarse la necesidad de que estos servicios pertenezcan propiamente a la sección 1B, además los cruces de línea producidos en el sistema acrecientan el problema.

La sección no cuenta con un sistema amplificador de sonido o de llamado para los pacientes, los doctores y las secretarías utilizan la voz para llamarlos, esto puede generar problemas de la siguiente forma:

- Casi todos consultorios están ubicados en un pasillo angosto que no está conectado directamente a la sala de espera, que es donde se encuentran ubicados los pacientes, cuando el doctor llama al paciente, la mayoría de las veces lo hace dentro del consultorio, lo que en reiteradas ocasiones provoca que el paciente no lo escuche y por tal razón se proceda a llamar a otro, este problema de comunicación surge porque la propagación del sonido por medio del pasillo no es la correcta, pues se disipa por la gran cantidad de personas en el salón.
- Debido a esta comunicación deficiente en la llamada del doctor al paciente, estos optan por no esperar en la sala de espera, sino que se dirigen al pasillo y se colocan cerca de la puerta del consultorio, donde esperan ser llamados, esto elimina el problema de comunicación al momento de llamar al paciente,

sin embargo, acrecienta el inadecuado flujo o tránsito de los pacientes en este sector, pues se genera la aglomeración de las personas.

Como se ha podido notar, son muchas las causas que acrecientan los problemas analizados en este estudio, sin embargo, a lo largo del análisis se han resaltado factores críticos que se cree, pueden ser los que más contribuyen al crecimiento de los problemas, los factores críticos mencionados se encuentran relacionados a diversos tópicos:

- Personas que no vienen directamente a la sección a recibir consulta médica (pacientes que solo vienen a recibir servicios de enfermería).
- Reparto no equitativo de la demanda en las secciones que componen la consulta externa.
- Tamaño de las instalaciones de la sección 1B deficiente para albergar a los pacientes.
- Programación deficiente de las citas.
- Incumplimiento del horario por parte de los doctores.
- Asignación de doctores para cada secretaria.

Es importante distinguir esos factores, pues en algunos de ellos se pueden encontrar oportunidades de mejora, las cuales pueden servir de catalizador para la propuesta de soluciones a los problemas.

H. Estudio de tiempos.

Un aspecto importante a determinar en el diagnóstico de la situación actual del proceso de atención al paciente, es la evaluación de los tiempos de servicio y de llegada de los elementos que componen el sistema, para ello se recurre a un estudio de tiempos que abarca la recolección de datos por medio de la toma de tiempos para su posterior análisis.

El estudio se realiza con la finalidad de:

- Analizar los tiempos de servicio de los doctores, enfermeras, técnicas y secretarías de la sección.
- Analizar los tiempos entre llegadas de los pacientes que acuden a la sección.
- Encontrar la distribución de probabilidad que mejor explica el comportamiento de los tiempos tomados.
- Servir de puente de conexión entre el sistema real y el modelo que se va a simular.

Para ello se necesita de:

- Conocimiento acerca del proceso y la secuencia lógica de este.
- Un tamaño de muestra para la toma de tiempos que permita evaluar de forma significativa los parámetros de servicio y llegada.
- Un cronómetro para la toma de los tiempos.

Nótese que el objetivo principal del estudio es encontrar una distribución de probabilidad que modele la información recolectada, esta distribución de probabilidad permite la generación de tiempos aleatorios en el modelo de simulación de acuerdo a los datos recogidos, esto quiere decir que los tiempos de servicio y entre llegada que se toman pueden ser explicados por medio de una distribución de probabilidad que permite explicar el comportamiento de estos datos, en base a ello, la simulación puede recrear de manera probabilística el comportamiento del sistema real, dándole así la característica de variabilidad al modelo y la conexión de este con la realidad.

1. Recolección de los datos y tamaño de muestra.

La forma en la que se recolectan los datos y la cantidad que debe recolectarse es de importancia en un estudio de tiempos, por tal razón, se explica en detalle esta información.

El estudio de tiempos se realizó en un periodo de tres meses, este horizonte incluye el periodo de julio a septiembre del año 2016, en este se recolectaron datos de tiempos de servicio de los recursos y tiempos entre llegadas de los pacientes.

Un aspecto fundamental de mencionar es la limitación que se tiene respecto a la cantidad de datos recolectados: en el área de consulta externa del HSC no se han realizado estudios de tiempos, por tal razón no se cuenta con datos históricos acerca de estos tiempos mencionados, esto significa que todos los datos se han obtenido por medio de la recolección.

1.1. **Tiempos de servicio:**

Los tiempos de servicio recolectados pertenecen a:

- Servicio de cardiología.
- Servicio de psiquiatría.
- Servicio de dermatología.
- Servicio de clínica de heridas.
- Servicio de signos vitales.
- Servicio de electrocardiografía.
- Servicio de medicina interna del consultorio número 20.
- Servicio de medicina interna del consultorio número 18.
- Servicio de anticoagulados.
- Servicio de geriatría de valoración pre quirúrgica.
- Servicio de secretarías.

Para los tiempos de servicio de las consultas médicas, servicios de enfermería y de electrocardiografía, el tiempo se toma desde que el paciente entra al consultorio, hasta que sale de este.

Es importante mencionar que los tiempos de servicio tomados de consultorios donde trabaja más de un recurso no están basados por recurso, si no por proceso, por ejemplo, para los tiempos de servicio de cardiología, la distribución modelada se basa en los tiempos que el Dr. Fletes y el Dr. Granados tardan en brindar el servicio, no se modela una distribución con base en los tiempos del Dr. Fletes y otra con base en los tiempos del Dr. Granados.

Los tiempos de servicio de las secretarías se dividen en dos procesos, estos dos se basan en la interacción que tiene la secretaria con el paciente, esto quiere decir que procesos como sellado de expedientes, traslado de expedientes a los doctores y atención de llamadas telefónicas no son tomados en cuenta en este estudio, pues son procesos donde la interacción con el usuario no se da de forma directa.

Para razones del estudio, los tiempos de proceso tomados para las secretarías son:

- Tiempo de servicio de recepción de usuarios.
- Tiempo de servicio de procesamiento de los resultados obtenidos en la consulta.

El primero se basa en el tiempo que tarda la secretaria en recibir al usuario que viene llegando a la sección, este es el tiempo en el que la secretaria le pide los documentos necesarios al paciente, revisa que este se encuentre en el sistema y posteriormente, dependiendo del tipo de consulta que recibe, le da el expediente para que se tome los signos vitales. El dato es tomado desde que el usuario empieza a interactuar con la secretaria, hasta que abandona el lugar de recepción y se dirige a signos vitales o a la sala de espera.

El tiempo de procesamiento de los resultados es el tiempo en el que la secretaria dura despachando al paciente, esto es, el tiempo en que la secretaria revisa los resultados escritos en el expediente, llena las fórmulas para la receta, y le asigna la cita siguiente al paciente en caso de que no se le dé de alta. El dato es tomado desde que el paciente deja el expediente en la mesa de la secretaria, hasta que esta lo llama, le da los resultados y se retira del área donde están las secretarías.

1.1.1. Tamaño de muestra para los tiempos de servicio.

El tamaño de la muestra que se recolecta es un factor importante para la inferencia estadística que se realiza hacia el sistema real, se requiere extraer la cantidad de datos necesaria para que los resultados obtenidos puedan inferirse hacia la

población total, para ello se necesita de una fórmula que calcule ese tamaño de muestra.

En un estudio de tiempos, la cantidad de datos a recolectar se debe basar primeramente en una muestra piloto de los datos (una muestra preliminar a la toma de tiempos), las fórmulas asociadas al cálculo de una proporción o media no aplican en este estudio.

La fórmula utilizada para calcular el tamaño de muestra de los tiempos de servicios se puede observar en la ecuación No.4.1.

$$n = \frac{N(Z\alpha/2)^2(\alpha^2)}{(N - 1)\epsilon^2 + (Z\alpha/2)^2(\alpha^2)} \quad (4.1)$$

En donde:

n= cantidad de observaciones a realizar.

N=tamaño de la muestra piloto.

Z $\alpha/2$ = Nivel de confianza.

α =desviación estándar de la muestra piloto.

ϵ = error que se está dispuesto a cometer.

Para el cálculo del tamaño de muestra se utilizan los siguientes parámetros para las variables involucradas:

El nivel de confianza utilizado es de 95%, esto quiere decir que los cálculos realizados tienen un valor de 95% en la veracidad de los datos, utilizar este nivel de confianza implica que el parámetro z asumido es de 1,96, además se utiliza un error de 5% en el cálculo, es decir, se está dispuesto a permitir un rango de error de 0,05 en los cálculos, atribuyendo así un sesgo a los resultados obtenidos.

Para los tiempos de servicio de los doctores, enfermeras y técnicas se obtuvo un tamaño de muestra de 40 datos (el cálculo para obtener este dato se puede observar en el Apéndice No 5), sin embargo, al tomarse la muestra piloto en un día, el dato obtenido debe inferirse a este periodo de tiempo, por tal razón, se busca tomar la mayor cantidad de datos posible dentro del periodo de realización del estudio, por tal razón, se tomaron 40 datos en 7 días, estos días están distribuidos aleatoriamente dentro del periodo de los 3 meses del estudio de tiempos, además cada uno de los datos se tomó de forma aleatoria y a lo largo de la jornada laboral de los días muestreados (se busca contemplar la variabilidad de los tiempos de servicio en los periodos de la mañana y la tarde de un día laborado).

El procedimiento no aplicó para la toma de tiempos de servicio de anticoagulados, ya que este dato solo está disponible el día lunes. Durante 3 semanas contempladas dentro del periodo del estudio, se tomaron la mayor cantidad posible de tiempos, obteniendo así un total de 46 datos para este servicio.

En total se obtuvieron 327 datos de tiempos de servicio de los recursos de salud de la sección 1B.

Para los tiempos de servicio de las secretarias se realizó el mismo procedimiento, se obtuvo una muestra piloto de los tiempos de recepción y procesamiento de resultados de ambas secretarias, con base en esto, se calculó el tamaño de muestra que se debe tomar en un día, obteniendo así un tamaño de 22 datos por día, los cuales se extendieron durante 7 días aleatoriamente distribuidos dentro del periodo de tiempo del estudio. Como resultado, se tomaron 160 datos de tiempos de servicio de las secretarias. Para entender mejor el principio de aleatoriedad utilizado en la toma de tiempos del estudio, el cual es mostrado en la Figura No.4.14.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 14. Procedimiento para asegurar representatividad en el estudio.

Este procedimiento permite tomar en cuenta la variabilidad de los tiempos dentro del estudio. En los tres meses en que se realizó el estudio de tiempos, se aleatorizaron las semanas en que se toma cada uno de estos, dentro de la semana se seleccionaron de forma aleatoria los días para la toma de tiempos y dentro de los días se realizó el mismo procedimiento para los bloques del día, es decir, se tomaron algunos tiempos en la mañana y otros en la tarde, todo esto permite observar el comportamiento general de las variables de medición y de esta manera, darle representatividad a la muestra.

El estudio de tiempos produjo 487 datos de tiempos de servicio de los recursos de la sección 1B, una muestra de estos tiempos se puede observar en el Apéndice No 7. Para resumir la información mencionada se presenta el Cuadro No.4.7, en este se menciona la forma en la que se obtuvo cada uno de los tiempos de servicio y la cantidad de datos asociados a cada uno de estos.

Cuadro No.4. 7. Procedimiento para la toma de los tiempos de servicio.

Tipo de servicio	Forma en que se toma	# Mediciones
Cardiología	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este.	34
Psiquiatría	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	35
Dermatología	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	33
Medicina interna cons. 18	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	33
Medicina interna cons. 20	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	33
Electrocardiografía	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	34
Signos vitales	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	37
Geriatría de V.P.	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	12
Curación de Heridas	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	30
Anticoagulados	Desde que se entra al consultorio hasta que se sale de este	46
Recepción Secretaria 1	Desde que llega el paciente donde la secretaria hasta que termina de interactuar con esta.	46
P. resultados Secretaria 1	Desde que el paciente deja el expediente en la mesa de la secretaria hasta que es despedido por ella.	36
Recepción Secretaria 2	Desde que llega el paciente donde la secretaria hasta que termina de interactuar con esta.	42
P. resultados Secretaria 2	Desde que el paciente deja el expediente en la mesa de la secretaria hasta que es despedido por ella.	36

Fuente: Elaboración propia.

Es importante explicar por qué se recolectaron tan pocos datos del servicio de Geriatría de V.P.

Durante el periodo de realización del estudio de tiempos, el Dr. Gómez se trasladó de hospital, de tal manera que solo se pudieron conseguir 12 datos asociados a este tiempo de servicio, según la jefatura, para el mes de noviembre, un nuevo doctor estaría dando la consulta de esta especialidad.

Desde luego, este suceso está fuera del alcance del proyecto, es un factor no controlable que debe ser tomado en cuenta.

1.2. Tiempos entre llegadas de los pacientes.

La recolección de datos de tiempos entre llegadas se aplica solo para los pacientes sin cita. Para los pacientes con cita no se recolectaron datos de estos tiempos, por tres motivos:

- El tiempo de realización del estudio no es el suficiente.
- La dificultad que se incurre en obtener estos datos, pues en primera instancia, no se puede identificar los diferentes tipos de pacientes con cita que llegan al sistema, la única forma es que la secretaria indique a que tipo pertenece, desde luego esto no es razonable ya que se incurre a darle más carga a las secretarías.
- El estudio contempla el supuesto de que el paciente llega al sistema con base a la fecha que estipula su cita, más un margen establecido por el hospital de llegar 15 minutos antes a la hora citada.

1.2.1. Pacientes con cita:

Para este tipo de pacientes, el tiempo entre llegadas se basa en la asignación de las citas.

Para la llegada de los pacientes de cardiología, medicina interna, psiquiatría y dermatología, se utiliza el supuesto de llegada mencionado anteriormente; los

pacientes están citados para que lleguen un máximo de 4 por hora, con base en este dato y a los supuestos de la teoría de colas, se puede modelar una distribución de probabilidad teórica que cumplen las llegadas de entidades a un sistema, esta será explicada más adelante.

Se pretende manejar las llegadas de los pacientes por distribución de probabilidad y no por una constante de tiempo, debido a que existe una variabilidad inherente asociada a los pacientes que debe ser contemplada en el modelo de simulación para generar resultados más fiables, esto significa que no siempre va a llegar un paciente cada 15 minutos al salón, estos pueden llegar en un margen de tiempo inferior o posterior, de allí que las llegadas estén modeladas según el principio de aleatoriedad que proporciona una distribución de probabilidad.

Para la llegada de los pacientes de electrocardiografía y Geriátrica de V.P. se realizó un procedimiento similar; basado en el criterio experto y el número máximo asignado de citas por hora, se establecen las llegadas de estos tipos de pacientes por medio de una distribución de probabilidad, para los pacientes de electrocardiografía, en las agendas se programa un máximo de 5 pacientes por hora, para los pacientes de geriatría de V.P, según las secretarias, el máximo de pacientes que llegan es de 5 para cada uno de los días en que se recibe este servicio.

Para los pacientes de anticoagulados que se presentan el día lunes, se realizó un estudio de tres semanas donde se anotó la cantidad de pacientes que llegan en un bloque de tiempo (de 7:00 am a 10:00 am), sin embargo, se observó que la llegada de pacientes solo se dio en el bloque de 7:00 am a 8:00 am, con base en la cantidad de personas que llegan en este rango de tiempo se obtiene una tasa de llegada promedio que sirve para modelar una distribución de probabilidad acorde a estos tiempos, el procedimiento se explica más adelante en este capítulo.

1.2.2. Paciente sin cita:

El estudio contempla la recolección de datos de:

- Tiempo entre llegadas para pacientes de otra sección.
- Tiempo entre llegadas para pacientes de curación de heridas.
- Tiempo entre llegadas para pacientes internados de cardiología.

Los tiempos entre llegadas de los pacientes sin cita se toman desde que un paciente llega al salón, hasta que otro paciente del mismo tipo se presenta, de tal forma que se toma el tiempo sucesivo entre cada llegada al sistema de un paciente del mismo tipo.

Es importante mencionar que la llegada de los pacientes con cita está sujeta al horario del doctor, esto quiere decir que los pacientes con cita llegan los días en que el doctor de la especialidad que les corresponde se encuentra dando el servicio, de tal forma que las llegadas están sujetas a un horario.

La llegada de los pacientes sin cita se da sin un horario, estos tres tipos de pacientes llegan toda la semana de forma impredecible durante la jornada laboral.

1.2.3. Tamaño de muestra para el tiempo entre llegadas.

Para el tamaño de muestra de los tiempos entre llegadas se utiliza el mismo procedimiento descrito para el tamaño de muestra de los tiempos de servicio. Se hace uso de la ecuación No.4.1 y los mismos parámetros de las variables asociadas a la fórmula (nivel de confianza de 95% y error permitido de 5%).

Se recolectaron muestras piloto de cada llegada de los pacientes sin cita, obteniendo así un tamaño de muestra 6 datos por día para los pacientes de clínica de heridas e internados de cardiología, esta toma de datos se realizó por 5 días aleatoriamente distribuidos en el horizonte del estudio (3 meses), obteniendo así un total de 30 datos para cada uno de estos pacientes, el tamaño de muestra obtenido para los pacientes de otra sección es de 10 por cada día, igualmente la toma de datos se realizó en 5 días distribuidos aleatoriamente dentro del periodo del tiempo del estudio, obteniendo así un total de 40 datos.

En total se obtuvieron 100 datos de tiempos entre llegadas para los pacientes sin cita, una muestra de estos puede observarse en el Anexo No 7.

La poca cantidad de datos recolectados para los pacientes de clínica de heridas e internados de cardiología se debe a que estos pacientes pueden durar hasta horas en llegar uno después de otro, por tal razón el costo y la dificultad de conseguir un dato de este tipo es alta. En el cuadro No.4.8 se muestra un resumen de la información descrita para la recolección y tamaño de muestra de los tiempos entre llegadas.

Cuadro No.4. 8. Procedimiento para la toma de los tiempos entre llegadas.

Tipo de llegada	Forma en que se toma	# Mediciones
T. entre llegadas pacientes de otra sección	Desde que llega un paciente de este tipo, hasta que otro del mismo se presenta al salón.	40
T. entre llegadas pacientes internados	Desde que llega un paciente de este tipo, hasta que otro del mismo se presenta al salón.	30
T. entre llegadas pacientes de CH	Desde que llega un paciente de este tipo, hasta que otro del mismo se presenta al salón.	30
T. entre llegadas pacientes de Cardiología	Con base en la asignación de citas (cuatro pacientes por hora).	-
T. entre llegadas pacientes de Medicina interna (20 y 18)	Con base en la asignación de citas (cuatro pacientes por hora).	-

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.4. 8. Procedimiento para la toma de los tiempos entre llegadas (continuación).

Tipo de llegada	Forma en que se toma	# Mediciones
T. entre llegadas pacientes de Psiquiatría	Con base en la asignación de citas (cuatro pacientes por hora).	-
T. entre llegadas pacientes de Dermatología	Con base en la asignación de citas (cuatro pacientes por hora).	-
T. entre llegadas pacientes de Geriatria de V.P.	Con base en la asignación de citas (cuatro pacientes por hora).	-
T. entre llegadas pacientes de Anticoagulados	Con base en una tasa de llegada calculada en el periodo asignado (lunes de 7:00 am a 8:00 am).	-
T. entre llegadas pacientes de Electrocardiografía	Con base en el máximo de clientes que pueden llegar por hora.	-

Fuente: Elaboración propia.

2. Distribuciones de probabilidad para los datos recolectados.

El estudio de tiempos ha permitido recolectar información de importancia para la construcción del modelo de simulación. Se procede a utilizar los datos recolectados para que sirvan de base en la creación de distribuciones de probabilidad que explican el comportamiento de los tiempos entre llegadas de los pacientes y los tiempos de servicios de la fuerza de trabajo. Los datos arrojados por las distribuciones elegidas sirven de parámetro de entrada en la simulación.

Para encontrar la distribución de probabilidad que más se adapta a la naturaleza de los datos encontrados, se utiliza la herramienta "Input Analyzer" (analizador de datos de entrada) del software Arena, la herramienta efectúa una prueba de hipótesis para encontrar la distribución de probabilidad, estas pruebas se basan en

los test de Chi cuadrado y Kolmogorov-Smirnov, las cuales varían en rigurosidad dependiendo del caso. Las pruebas proveen un valor p que permite saber si la hipótesis nula se rechaza o acepta, la prueba de hipótesis que se realiza es la siguiente:

Ho: Los datos se ajustan a la distribución de interés.

Hi: Los datos NO se ajustan a la distribución de interés.

Para fines del estudio se acepta la hipótesis nula cuando una de las dos pruebas o en su caso las dos, determinan que el valor p es mayor que el alfa. Una muestra del análisis que hace la herramienta input analyzer, se muestra en el Apéndice No 8, en esta se muestra una imagen de la distribución de probabilidad ajustada, los resultados obtenidos en la prueba de hipótesis y una imagen que muestra la selección de la distribución de interés por medio del mínimo error cuadrado (la distribución que mejor representa los datos es aquella que tiene el valor más pequeño del error cuadrado).

Efectuadas las pruebas, se procede a mostrar la información obtenida, esta se expresa en el Cuadro No 4.9.

Cuadro No.4. 9. Distribuciones de probabilidad para los tiempos de servicio.

Servicio	D. asociada	Expresión (min)
Cardiología	Gamma	2 + GAMM (12.1,0.926)
Psiquiatría	Weibull	3 + WEIB (7.43,1.13)
Dermatología	Beta	1 + 19 * BETA (0.584,2.15)
Medicina interna Cons.18	Weibull	5 + WEIB (5.26,1.2)

Fuente: Input Analyzer, Arena Rockwell Software (2016).

Cuadro No.4.9. Distribuciones de probabilidad para los tiempos de servicio (continuación).

Servicio	D. asociada	Expresión (min)
Medicina interna Cons.20	Weibull	2 + WEIB (12.1, 1.95)
Electrocardiografía	Exponencial	2 + EXPO (2.59)
Curación de Heridas	Weibull	4 + WEIB (11.1,1.69)
Signos vitales	Weibull	1 + WEIB (2.03,1.49)
Anticoagulados	Lognormal	LOGN (2.94, 2.87)
Geriatría de V.P.	Triangular	TRIA (1, 8, 15)
Recepción secretaria 1	Erlang	ERLA (0.539, 2)
P. resultados secretaria 1	Gamma	2 + GAMM (2.03, 1.72)
Recepción secretaria 2	Beta	3.58 * BETA (1.04, 2.1)
P. resultados secretaria 2	Beta	1 + 12 *BETA (1.27, 2.48)

Fuente: Input Analyzer, Arena Rockwell Software (2016).

Estas son las distribuciones de probabilidad que explican el comportamiento de cada uno de los tiempos de servicio recolectados. Para los tiempos de medicina interna, curación de heridas, signos vitales y psiquiatría, la distribución que mejor se acopla es la Weibull. Esta distribución es especial para captar la variabilidad inherente del proceso de atención, asimismo, el proceso de cardiología y procesamiento de resultados de la secretaria 1 se comportan acorde a una distribución gamma. La distribución es muy útil cuando se requiere modelar el

tiempo que se necesita para completar una acción, en este caso, el tiempo que tarda un doctor en dar la consulta médica a determinado paciente.

La distribución triangular también es útil para captar la variabilidad que se produce en el tiempo de ejecución de un determinado evento. Esta modela una distribución continua donde los datos recolectados toman tres parámetros aleatorios, los cuales se reproducen dentro de un rango que contiene un dato mínimo, una moda y un dato máximo. La distribución se acopla a los tiempos de servicio de geriatría de v.p,

Otras distribuciones como la lognormal, beta, exponencial y erlang sirven también para modelar tiempos de servicio, en este caso, el tiempo de servicio de anticoagulados sigue una distribución lognormal, el tiempo de servicio de dermatología y los servicios de la secretaria 2 se representan con una distribución beta, el tiempo de recepción de la secretaria 1 se representa con una distribución erlang y el proceso de atención de electrocardiografía con una distribución exponencial. El Cuadro No.4.10, muestra las distribuciones de probabilidad asociadas a los tiempos entre llegadas (ya sea por medio de input analyzer o distribución de probabilidad teórica).

Cuadro No. 4.10. Distribuciones de probabilidad para los tiempos entre llegadas.

Tipo de paciente	Distribución asociada	Expresión (min)
De otra sección	Exponencial	EXPO (11.2)
Internado de cardiología	Gamma	5 + GAMM (56.4,0.854)
De curación de heridas	Lognormal	1 + LOGN (35.2, 63)
De electrocardiografía	Uniforme	UNIF (1,5)

Fuente: Input Analyzer, Arena Rockwell Software (2016).

Cuadro No. 4.10. Distribuciones de probabilidad para los tiempos entre llegadas (continuación).

Tipo de paciente	Distribución asociada	Expresión (min)
De cardiología	Poisson	POIS (4)
De psiquiatría	Poisson	POIS (4)
De medicina interna (consultorio 18 y 20)	Poisson	POIS (4)
De dermatología	Poisson	POIS (4)
De anticoagulados	Poisson	POIS (25)
De geriatría de v. p	Uniforme	UNIF (1,5)

Fuente: Input Analyzer, Arena Rockwell Software (2016).

Los tiempos entre llegadas para los pacientes de otra sección, pacientes de curación de heridas y pacientes internados de cardiología, siguen una distribución de probabilidad de acuerdo a los datos recolectados, la distribución exponencial se utiliza en la mayoría de las veces para modelar el tiempo que tarda una entidad en llegar después de otra, en este caso la llegada de los pacientes de otra sección sigue una distribución exponencial con un parámetro de 11,2 minutos, con base en este dato la simulación puede reproducir llegadas aleatorias acordes a la distribución mencionada.

Los tiempos entre llegadas para los pacientes internados y de clínica de heridas siguen una distribución gamma y lognormal respectivamente, distribuciones que también se pueden utilizar para captar de una forma más detallada la variabilidad que se produce en el tiempo en que los diferentes tipos de pacientes llegan al salón.

Los tiempos entre llegadas para electrocardiografía y geriatría de valoración prequirúrgica se basan en una distribución teórica asociada a la asignación de las citas. Como se dijo anteriormente, para los pacientes de electrocardiografía se programa un máximo de 5 pacientes por hora durante el tiempo que está disponible este servicio, esto significa que los pacientes que llegan a recibir el servicio deben hacerlo según la cita que se les otorga, de tal forma que deben seguir un horario, de tal forma que existe una tasa de llegada por hora para este tipo de pacientes que se puede modelar por medio de una distribución de probabilidad.

Al existir un máximo de personas que llegan por hora, las llegadas se pueden catalogar como una variable aleatoria que se distribuye entre dos valores extremos, una persona como mínimo que llegue por hora o en su defecto, cinco personas como máximo que lleguen por hora, por tal razón, la distribución teórica apropiada es la uniforme con un parámetro extremo inferior de 1 y superior de 5, esta distribución provee a las llegadas de estos pacientes el carácter de aleatoriedad, sería incorrecto suponer que las llegadas se distribuyen en una tasa de cinco pacientes por hora, pues esto es un valor máximo y no siempre es así, existe una variabilidad inherente a la llegada del paciente que debe ser tomada en cuenta.

Lo mismo sucede con los pacientes de geriatría de v.p, según las secretarías, la máxima de personas que pueden llegar de este tipo es de cinco durante el horario que les corresponde, esto significa que las llegadas se pueden modelar según una distribución uniforme de valores extremos 1 y 5, solo que esta tasa sería en el tiempo que se producen las llegadas (de 1:00 pm a 2:00 pm).

Los tiempos entre llegadas para los pacientes de cardiología, medicina interna, psiquiatría y dermatología se basan también en la asignación de las citas, la asignación está programada para que en una hora lleguen cuatro personas; una distribución teórica que se supone para la teoría de colas es la distribución Poisson, esta modela la llegada de entidades en un evento, por tal razón todas estas llegadas pueden modelarse bajo una distribución Poisson de media 4 (tasa de llegada promedio de 4 pacientes por hora), esta situación provee un marco de variabilidad asociada a las llegadas, pues no siempre llegan cuatro pacientes por hora.

Cuando una distribución de Poisson se acopla a la tasa de llegadas de una entidad, por teoría se supone que los tiempos entre llegadas siguen una distribución exponencial, para este caso, no se puede utilizar esta distribución, pues los pacientes con cita siguen un horario y no llegan siempre durante toda la jornada laboral, tal es el caso de dermatología que no se da los lunes, o medicina interna del consultorio 20 que se da en las tardes, dado esto, las llegadas deben basarse en un horario que se define en el modelo de simulación, este horario permite registrar una tasa de llegadas por hora y no una distribución de tiempos entre llegadas, de allí la razón de modelar estos tiempos utilizando distribución Poisson y no exponencial.

Lo mismo sucede con la llegada de los pacientes de anticoagulados, sin embargo para la tasa de llegada promedio utilizada (tasa de 25 personas en promedio), se realizó un estudio de 3 semanas donde los días lunes se contó la cantidad de personas de este tipo que llegan a la sección, estos llegan en un periodo de 7:00 am a 8:00 am después de hacerse los exámenes de sangre, curiosamente estos pacientes deben esperar largas horas para recibir la consulta (generalmente el doctor llega a las 10:00 am), esto ocurre porque deben esperar a que los resultados del examen de sangre estén listos, esta es una situación que puede analizarse en busca de oportunidades de mejora que contribuyan a disminuir los tiempos de espera para este tipo de pacientes.

I. Diseño de un modelo de simulación del proceso de atención al paciente.

Se procede a explicar la creación y desarrollo del modelo de simulación del proceso de atención al paciente de la sección 1B, el procedimiento para generar la simulación se con base en la metodología expuesta de las etapas del proceso de simulación.

Para este proyecto, el objetivo de la simulación es diagnosticar la situación actual del proceso de atención de la sección 1B con base en las medidas de desempeño obtenidas (resultados de Arena), el objetivo es cuantificar las consecuencias que los problemas planteados generan en el sistema, además se pretende utilizar la

simulación para la creación de escenarios en pro del mejoramiento del servicio brindado, esto se verá en el capítulo seis.

Es importante recordar que el objetivo de la simulación no es la implementación de esta en el proceso de análisis del servicio brindado en consulta externa, por tal razón, algunos aspectos importantes en la implementación de la simulación, como la capacitación al personal acerca del funcionamiento del modelo o la conexión del modelo con paquetes de software más fáciles para el usuario no familiarizado con Arena (a modo de ejemplo: Excel), no son contemplados en este estudio.

Se procede entonces a desarrollar siete pasos de la simulación en orden a diagnosticar la situación actual de la sección, el paso número ocho (diseño experimental) se utilizará para la creación de escenarios en el modelo, este será analizado en las propuestas de solución.

1. Definición del sistema.

Esta fase se ha venido desarrollando durante todo este capítulo, se trata de definir el sistema que se quiere modelar y simular, para ello se deben definir los objetivos a los que se quiere llegar con la simulación, estudiar el sistema a analizar, identificar las variables y elementos que intervienen en el proceso, y definir los resultados que se esperan de la simulación.

Para fines ilustrativos se resume la definición del sistema:

Se pretende simular el proceso de atención al paciente del servicio de consulta externa de la sección 1B, en donde existen 6 especialidades médicas, 2 servicios de enfermería, un servicio técnico y 2 secretarías que brindan servicios de atención al paciente, en este sistema llegan los distintos tipos de pacientes que componen la sección, la mayoría de ellos llegan según una cita programada para recibir el servicio.

Se espera que la simulación brinde medidas de desempeño de interés como:

- Tiempo de espera promedio de un paciente en el proceso.

- Tamaño de cola promedio de los procesos.
- Tiempo total promedio en el que el paciente permanece en el servicio.
- Cantidad promedio de pacientes en la sala.
- Porcentaje de utilización promedio de la fuerza laboral que compone la sección.

Para poder simular un sistema, se requiere crear un modelo, el cual plantea una aproximación a la realidad estudiada, este se crea bajo supuestos que deben ser tomados en cuenta para el análisis de los resultados.

Para fines de este estudio, el modelo del proceso de atención al paciente de la sección 1B se guía bajo los siguientes supuestos:

- Los médicos cumplen con el horario que se les es asignado.
- Los pacientes con cita llegan según la fecha y hora que se les asigna en las citas correspondientes.
- Los tiempos de servicio que se brindan en la sección se modelan bajo las distribuciones de probabilidad definidas por la recolección de datos realizada.
- Los tiempos de servicio recolectados no diferencian entre pacientes de primera vez o subsecuentes, ya que a simple observación es imposible diferenciarlos, por tal razón estos tiempos incluyen dentro de su variabilidad a los dos tipos de pacientes.
- Los tiempos entre llegadas para los pacientes sin cita se modelan bajo las distribuciones de probabilidad definidas por la recolección de datos realizada.
- Los Doctores brindan el servicio en el consultorio respectivo, sin cambiarse de este (esto a veces sucede).
- No se toma en cuenta el tiempo que tarda el patrullero (persona encargada de suministrar los expedientes en toda el área de consulta externa) en traer los expedientes de los pacientes que llegan a la sección.

2. **Conceptualización del modelo.**

Se procede a la fase de la conceptualización del modelo, para ello se definen los elementos y variables que intervienen en el proceso estudiado.

Antes de comenzar con esto, se realiza un diagrama de actividades característico de la simulación en Arena para representar el flujo del proceso, este se observa en la Figura No.4.15, ubicada en la siguiente página.

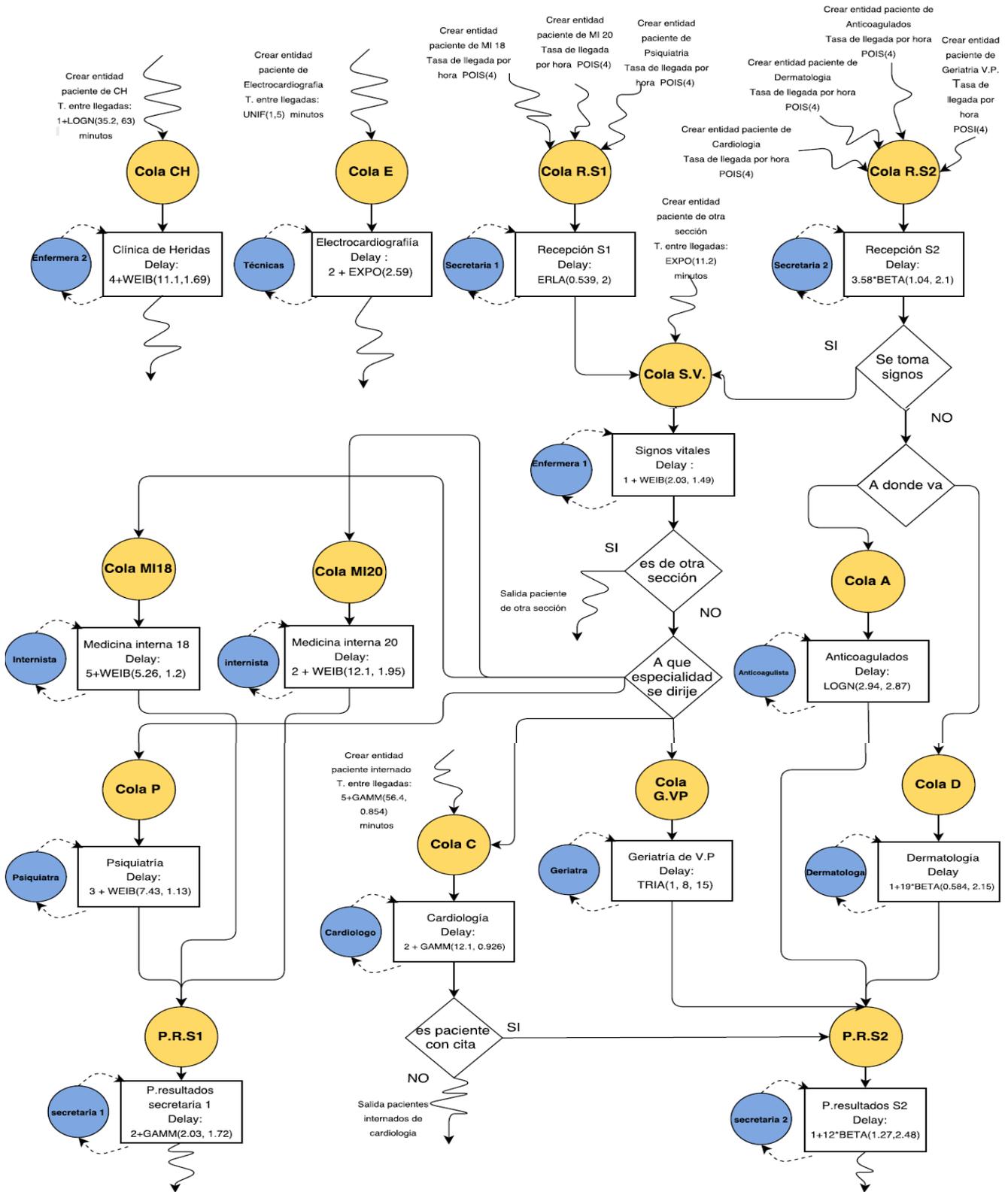
La simbología utilizada es la siguiente:

- Rectángulo: Representa un proceso o actividad.
- Rombo: Representa una decisión.
- Circulo amarillo: Representa la cola en un proceso.
- Circulo Azul: Representa el recurso utilizado en el proceso.
- Línea en zigzag: Representan la creación o destrucción (salida) de una entidad.

La secuencia lógica expuesta en el diagrama de actividades permite desarrollar un modelo que ofrezca los resultados deseados, el modelo está compuesto por distintos elementos que al interactuar reflejan el funcionamiento del servicio brindado en la sección 1B, los elementos que lo componen son los siguientes:

- Entidades.
- Atributos.
- Variables.
- Procesos y recursos.
- Horarios.
- Conjuntos.

Se describen cada uno de estos elementos:



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 15. Diagrama de actividades del modelo simulado en Arena.

2.1. Entidades

Las entidades que se utilizan en este modelo están asociadas a los diferentes tipos de pacientes que llegan a la sección, se describe de forma general cada una de estas entidades.

- Paciente de Cardiología: Paciente con cita que se presenta a recibir consulta de la especialidad de cardiología, estos llegan según una distribución teórica de Poisson con media de 4.
- Paciente de Dermatología: Paciente con cita que se presenta a la sección para recibir consulta de la especialidad dermatológica, estos llegan según una distribución teórica de Poisson con media de 4.
- Paciente de Psiquiatría: Paciente con cita que recibe consulta de la especialidad de psiquiatría, estos llegan según una distribución teórica de Poisson con media de 4.
- Paciente de Medicina interna del cons.20: Paciente con cita que llega en las tardes para recibir consulta de la especialidad de medicina interna en el consultorio número 20 de la sección 1B, estos llegan según una distribución teórica de Poisson con media de 4.
- Paciente de Medicina interna del cons.18: Paciente con cita que se presenta a recibir consulta de la especialidad de medicina interna en el consultorio número 18 de la sección 1B, estos llegan según una distribución teórica de Poisson con media de 4.
- Paciente de Anticoagulados: Paciente con cita que se presenta el día lunes para recibir la consulta de la especialidad médica de anticoagulados, este tipo de paciente llega según una tasa promedio de 25 personas por hora (de 7:00 am a 8:00 am), por tal razón las llegadas son modeladas bajo una distribución Poisson de media 25.
- Paciente de Electrocardiografía: Paciente con cita que llega de lunes a viernes para hacerse un electrocardiograma, las llegadas se modelan según una distribución uniforme, donde se programa un mínimo de una persona por hora y un máximo de cinco personas por hora.

- Paciente de Geriatría de V.P: Paciente con cita que llega los días lunes y jueves en la tarde a recibir el servicio de geriatría de valoración pre quirúrgica, estos llegan según un valor mínimo de una persona por hora y un valor máximo de cinco personas por hora, por tal razón el tiempo entre llegadas esta modelado bajo una distribución uniforme.
- Paciente de Clínica de Heridas: Paciente sin cita que llega de forma aleatoria a recibir el servicio de enfermería en curación de heridas, la distribución de probabilidad calculada que modela el tiempo entre llegadas de esta entidad es de tipo lognormal.
- Paciente de otra sección: Pacientes sin cita que pertenecen a otra sección de consulta externa o del área de inyectables del hospital, estos llegan de forma aleatoria a la sección para recibir el servicio de enfermería de signos vitales. Según los datos tomados del tiempo entre llegadas, llegan bajo la asunción de una distribución de probabilidad exponencial.
- Paciente internado de cardiología: Paciente sin cita que se encuentra internado en el hospital y llega de forma aleatoria para recibir la consulta de cardiología, el tiempo entre llegadas de este tipo de paciente se modela bajo la distribución de probabilidad gamma.

Este tipo de entidades se representan en el software Arena por medio de imágenes asociadas a personas, las cuales se definen en el módulo “entity picture” del software. En el Cuadro No.4.11 se presenta la forma en la que se representan las entidades en la simulación.

Cuadro No.4. 11. Representación de las entidades en el modelo de simulación.

Entidad	Representación en la simulación
Paciente de Cardiología	

Fuente: Arena Rockwell software (2016).

Cuadro No.4.11. Representación de las entidades en el modelo de simulación (continuación).

Entidad	Representación en la simulación
Paciente de Dermatología	
Paciente de Anticoagulados	
Paciente de Geriatria de V.P.	
Paciente de Clínica de heridas	
Pacientes de otra sección	
Pacientes de electrocardiografía	
Paciente internado de cardiología	
Paciente de Medicina interna (18 y 20)	
Paciente de Psiquiatria	

Fuente: Arena Rockwell software (2016).

2.2. Variables

Las variables que se utilizan en el modelo de simulación son las siguientes:

- Contador de cada una de las entidades del modelo: Este tipo de variable permite contabilizar cada uno de los tipos de entidades que componen el modelo durante el periodo de tiempo que este se simula. Puesto que son 11 las entidades que componen el sistema, se tienen 11 variables asociadas a este tipo.
- Contador de pacientes con cita: Esta variable cuenta la cantidad de pacientes con cita que ingresan a la sección durante el periodo de tiempo simulado.
- Contador de usuarios en la sala 1B: Esta variable es de suma importancia pues contabiliza la cantidad total de pacientes (con cita y sin cita) que ingresan al salón durante el periodo de tiempo simulado.
- Contador PN para las especialidades regulares: Este tipo de variable cuenta la cantidad de pacientes de primera vez que ingresan al modelo para cada una de las especialidades regulares de la sección (medicina interna 18, medicina interna 20, psiquiatría, dermatología, cardiología), puesto que son cinco las especialidades médicas regulares, se tienen cinco variables asociadas a este tipo. Para calcular el porcentaje de pacientes que viene a cada una de estas especialidades se utiliza una distribución discreta que está formada a partir de los datos obtenidos en el Cuadro No.4.6.
- Contador PS para los pacientes de las especialidades regulares: Este tipo de variable realiza la misma función que el Contador PN, sin embargo, esta cuenta la cantidad de pacientes subsecuentes que ingresan a la sección, para este tipo se cuenta con cinco variables (para cada una de las especialidades médicas regulares).
- Probabilidad PN para los pacientes de las especialidades regulares: Con base en la variable contador de pacientes con cita y Contador PN, se crea un tipo de variable que calcula la probabilidad de que llegue un paciente nuevo a la sección durante el periodo de ejecución de la simulación, esta

probabilidad es calculada para cada una de las especialidades mencionadas, por tal razón son cinco las variables de este tipo.

- Probabilidad PS para los pacientes de las especialidades regulares: Este tipo de variable cumple la misma función que Probabilidad PN, sin embargo, esta se encarga de calcular la probabilidad de que llegue un paciente subsecuente a la sección, son cinco las variables de este tipo.

2.3. Atributos

Los atributos que se utilizan para este modelo de simulación son los siguientes:

- Tipo de paciente Dermatología: Este atributo permite diferenciar de la cantidad de personas que llegan de dermatología, cuáles de estas pertenecen a pacientes de primera vez y cuales son subsecuentes, para ellos se utiliza una distribución discreta que tiene como base los porcentajes calculados en el Cuadro No.4.6, estos se basan en datos históricos de los meses de enero - mayo del 2016.
- Tipo de paciente Psiquiatría: Este atributo realiza la misma función que el anterior, pero en este se diferencia el tipo de paciente por frecuencia (de primera vez o subsecuente) para la especialidad de psiquiatría.
- Tipo de paciente Medicina interna 18: Atributo que permite diferenciar con base en una distribución discreta, el tipo de paciente que llega a medicina interna del consultorio número 18.
- Tipo de paciente Medicina interna 20: Atributo que permite diferenciar con base en una distribución discreta, el tipo de paciente que llega a medicina interna del consultorio número 20.
- Tipo de paciente Cardiología: Atributo que permite diferenciar con base en una distribución discreta, el tipo de paciente que llega a cardiología.
- Prioridad cardio: Este atributo se encarga de crear una prioridad en los dos tipos de pacientes que llegan a recibir el proceso de cardiología. Cuando se está dando el servicio de cardiología, los cardiólogos le dan prioridad a los pacientes con cita que llegan a recibir el servicio, cuando existe una

oportunidad se le da el servicio al paciente internado, de tal manera que el atributo permite crear una prioridad en el paciente con cita respecto al paciente internado cuando los dos tipos de pacientes se encuentran en cola.

2.4. Procesos y recursos

Para la representación de los procesos y recursos pertenecientes al modelo se incluyen todas las etapas por las que una entidad debe pasar para recibir el servicio de consulta externa, esto incluye el contacto con las secretarías, y/o con el personal de enfermería y los doctores.

Los procesos y recursos que se contemplan en la representación del proceso de consulta externa de la sección 1B son los siguientes:

- Cardiología: Es un proceso donde se atienden a los pacientes que sufren de algún padecimiento o patología en el corazón, el servicio es brindado generalmente en el consultorio C, en este proceso se tienen dos recursos: el Dr. Fletes y el Dr. Granados. Según el estudio de tiempos realizado, el tiempo que duran estos doctores en dar el servicio a los dos tipos de pacientes que llegan, sigue una distribución de probabilidad de tipo gamma. La disciplina de la cola es con respecto a una prioridad (pacientes con cita respecto a pacientes internados).
- Dermatología: Proceso de la sección 1B donde se atienden a los pacientes que sufren de algún padecimiento o patología en la piel, este se da en el consultorio número 17 de la sección, cuenta con un recurso: la Dra. Palomo. Según el estudio de tiempos, la distribución de probabilidad que explica el comportamiento del tiempo de servicio es de tipo Beta, la disciplina de la cola es en base al orden PEPS (primeros en entrar, primeros en salir).
- Psiquiatría: Proceso donde se atiende a los pacientes que sufren algún trastorno mental, el servicio se brinda en el consultorio número 19 de la sección, en este laboran dos recursos: el Dr. Castro Trejos y la Dra. Mejía. Según el estudio de tiempos, los tiempos de servicio de esta especialidad

siguen una distribución de probabilidad de weibull, la disciplina de la cola es en base al orden PEPS.

- Medicina interna del Cons.18: Proceso donde se atiende a los pacientes que tienen alguna enfermedad o padecimiento en los órganos internos, este servicio se brinda en el consultorio número 18 de la sección y se cuenta con dos recursos: el Dr. Arias Varela y el Dr. Cabrera. Los tiempos de servicio se modelan bajo una distribución Weibull. La disciplina de la cola es de orden PEPS.
- Medicina interna del Cons.20: Proceso donde se atiende a los pacientes que tienen alguna enfermedad o padecimiento en los órganos internos, este servicio se brinda en las tardes en el consultorio número 20 de la sección y se cuenta con un recurso: la Dra. Gonzáles. Los tiempos de servicio se modelan bajo una distribución weibull. La disciplina de la cola es de orden PEPS.
- Anticoagulados: Proceso donde se atiende a los pacientes que sufren de coágulos en la sangre, el servicio se da el día lunes, por lo general de 10:00 am a 1:00 pm, en este labora un recurso: el Dr. Esquivel, el servicio se brinda en el consultorio número 17 de la sección. Los tiempos de servicio se modelan bajo una distribución lognormal. Según el estudio realizado, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- Geriatría de valoración pre quirúrgica: Proceso que se brinda los días lunes y jueves, generalmente de 1:00 pm a 3:00 pm, en este se atienden a las personas mayores de edad con alguna dolencia o padecimiento, el recurso que brinda el servicio es el Dr. Gómez, este no tiene un consultorio asignado, sin embargo, en el modelo se programa por default en el consultorio número 20. Los tiempos de servicio calculados se comportan según una distribución triangular de probabilidad, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- Electrocardiografía: Proceso donde se atiende a las personas que necesitan realizarse un electrocardiograma, el servicio se brinda en el consultorio denominado electrocardiografía. En este espacio laboran dos recursos: la técnica Corella y la técnica Blanco Rojas. Los tiempos de este servicio se

comportan según una distribución exponencial. La disciplina de la cola es de orden PEPS.

- *Clínica de Heridas:* Servicio de enfermería donde se les da tratamiento a las heridas no cicatrizadas de una persona, el servicio está disponible en el consultorio número 16 de la sección, en este labora un recurso denominado enfermera 2. Los tiempos de servicio calculados se modelan bajo una distribución weibull, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- *Signos vitales:* Servicio de enfermería donde los pacientes se toman los signos vitales, sirve de pre-consulta para algunas especialidades médicas, la atención se brinda en el consultorio número 15 de la sección, dado por el recurso llamado enfermera 1. Los tiempos de servicio calculados se modelan bajo una distribución weibull, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- *Proceso de recepción secretaria 1:* Proceso de recepción donde los pacientes de psiquiatría y medicina interna del consultorio 18 y 20 son atendidos por el recurso denominado secretaria 1. Los tiempos de este proceso se modelan bajo una distribución gamma, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- *Proceso de recepción secretaria 2:* Proceso donde los pacientes de cardiología, anticoagulados, geriatría de v.p y dermatología son atendidos por el recurso denominado secretaria 2. Los tiempos de este proceso son modelados bajo una distribución weibull, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- *Procesamiento de resultados secretaria 1:* Proceso donde los pacientes de psiquiatría y medicina interna del consultorio 18 y 20 se les procesa los resultados obtenidos en la consulta, este servicio es brindado por la secretaria 1. Los tiempos de este servicio se modelan bajo una distribución triangular, la disciplina de la cola es de orden PEPS.
- *Procesamiento de resultados secretaria 2:* Proceso donde los pacientes de cardiología, anticoagulados, geriatría de v.p y dermatología se les procesa los resultados obtenidos en la consulta, este servicio es brindado por la

secretaria 2. Los tiempos de este servicio se modelan bajo una distribución gamma, la disciplina de la cola es de orden PEPS.

Una vez definidos los procesos y recursos del modelo, se procede a mostrar en el Cuadro No.4.12, la forma en la que están ilustrados los recursos en el software Arena.

Cuadro No.4. 12. Representación de los recursos en el modelo de simulación.

Recurso	Representación en la simulación
Dr. Fletes	
Dr. Granados	
Dra. Gonzáles	
Dr. Varela	
Dr. Cabrera	
Dr. Castro Trejos	
Dra. Mejía	

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

Cuadro No.4.12. Representación de los recursos en el modelo de simulación
(continuación).

Recurso	Representación en la simulación
Dra. Palomo	
Técnica Blanco Rojas	
Técnica Corella	
Enfermera 1 y 2	
Secretaria 1	
Secretaria 2	
Dr. Esquivel	
Dr. Gómez	

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

2.5. Horarios

Los horarios son definidos en el módulo “Schedule” de Arena, en este se definen los horarios que siguen los recursos y las entidades con cita que componen el modelo, por tal razón, se cuenta con 18 módulos de horario pertenecientes a los recursos y 7 módulos de horario asignados a la llegada de los pacientes con cita.

El módulo esta basados en los horarios reales asignados por la jefatura de consulta externa (Anexo No 2). El horario de las entidades está basado en la asignación de las citas y los horarios de los doctores (las llegadas programadas terminan una hora antes que termine el horario del doctor asignado), por ejemplo, la llegada de los pacientes de dermatología se programa los días martes a viernes, de 7:00 am a 1:00 pm, la Dra. Palomo brinda servicios en estos mismos días de 7:00 am a 2:00 pm.

Es importante recalcar que en el módulo “Schedule” se define la capacidad y tasa de llegada de los recursos y pacientes con cita respectivamente, la capacidad para todos los recursos durante el horario programado es de 1 (un recurso puede atender a solo un paciente cuando este se encuentra ocupado), la tasa de llegada para el horario programado varía dependiendo de los diferentes tipos de pacientes con cita, se tienen tasas de llegadas basadas en una distribución de Poisson o una distribución uniforme.

2.6. Conjunto

Este es un módulo del software denominado “set”, el cual permite “agrupar” un recurso del mismo tipo, en este caso, se agrupa un recurso que brinde el mismo servicio de especialidad médica, para los procesos de la sección 1B, cardiología, psiquiatría, medicina interna del consultorio 18 y electrocardiografía trabajan con dos recursos que se turnan durante la jornada laboral, esto significa que se crean 4 conjuntos dentro del software, los cuales son:

- Cardiólogos: Contienen al Dr. Fletes y al Dr. Granados, pertenecientes a la especialidad de cardiología.

- Psiquiatras: Contienen al Dr. Trejos y a la Dra. Mejía pertenecientes a la especialidad de psiquiatría.
- Médicos C18: Contiene a los médicos internistas del consultorio número 18, estos son el Dr. Arias Varela y el Dr. Cabrera.
- Técnicos: Contiene a las dos técnicas que brindan el servicio de electrocardiografía, esta es la técnica Corella y la técnica Rojas Blanco Rojas.

3. Recolección de datos.

En esta fase se recopilan los datos que permiten al modelo desarrollarse, estos datos sirven de entrada para la simulación y junto con el diagrama de flujo son los que representan el nexo entre el modelo y el sistema real, los datos recopilados pertenecen a:

- Tiempos de servicio de los recursos del modelo.
- Tiempos entre llegadas de las entidades del modelo.

La recopilación de datos se realizó en el estudio de tiempos, apartado que se desarrolló anteriormente en este capítulo.

4. Traducción del modelo.

En esta etapa se realiza la programación del modelo, para ello, como se ha venido comentado, se utiliza el software Arena, el cual utiliza la programación de bloques SIMAN para recrear el sistema estudiado en un modelo computarizado, utilizando la lógica y flujo del proceso.

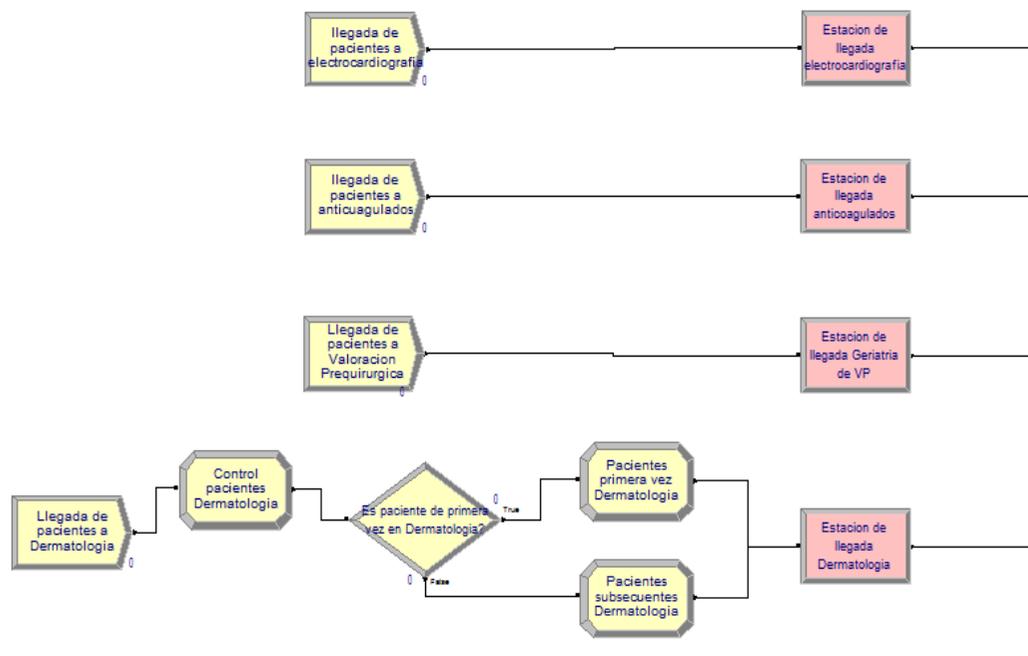
Para la creación de este modelo se hace uso de los bloques de proceso básico (“Basic process”) y para la animación de la simulación se hace uso de los bloques del proceso avanzado de transferencia (“Advanced process”).

En lo referente a este proyecto, se brinda una explicación general acerca la representación del modelo en la interfaz de Arena, para ello la programación se divide en 4 secciones, estas son:

- Programación de las llegadas a la sección 1B.
- Programación del proceso de atención para el paciente sin cita.
- Programación del proceso de atención para el paciente con cita.
- Programación del proceso de despido para el paciente con cita.

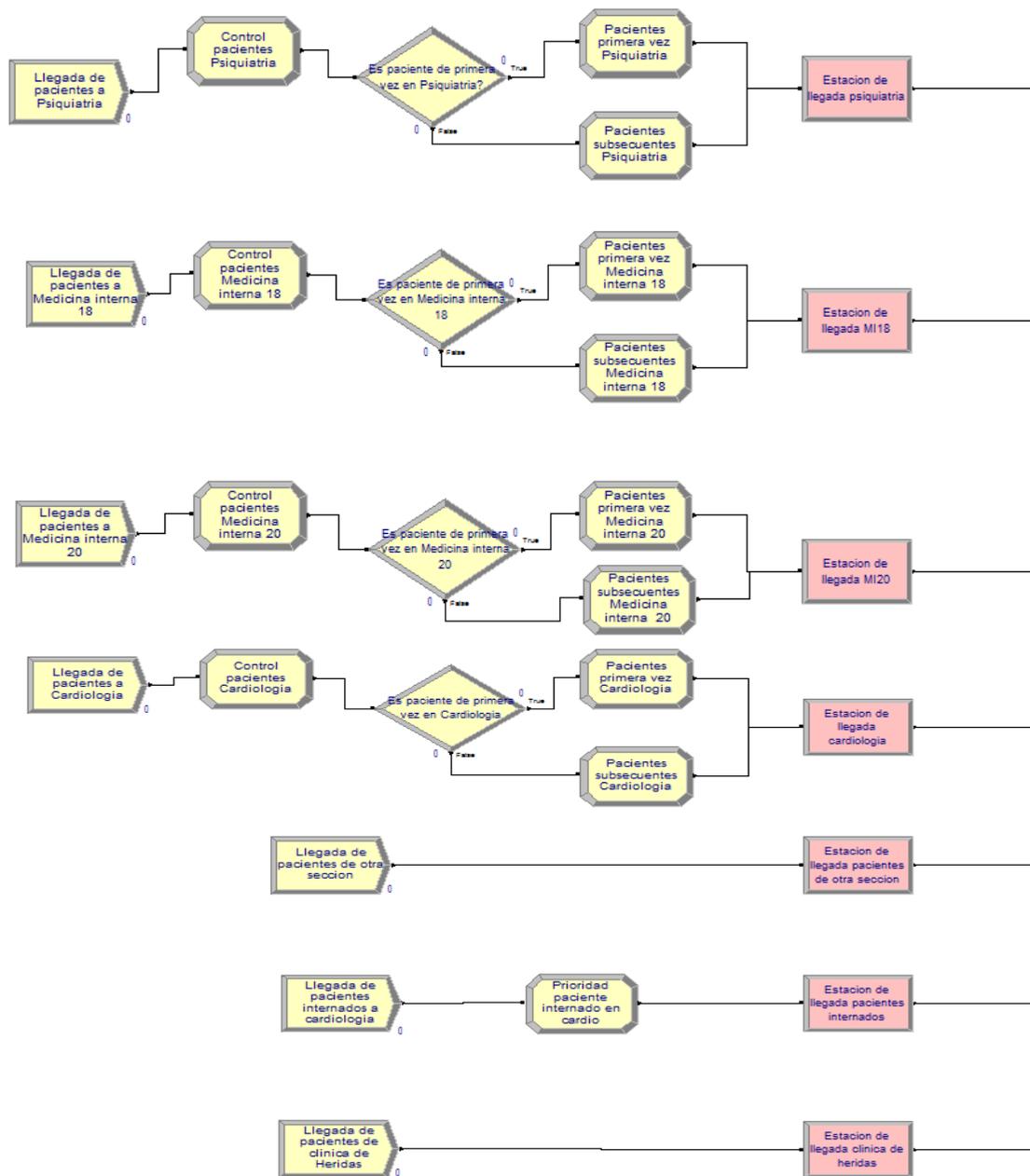
4.1. Programación de las llegadas a la sección 1B.

Al iniciar una simulación se debe programar con base en la secuencia lógica del proceso estudiado. El primero paso en un proceso y en la construcción del modelo son las entradas al sistema, llamado también en lenguaje de simulación: las llegadas de las entidades al modelo. En la Figura No.4.16 se presentan los bloques utilizados para programar esta etapa.



Fuente: Simulación del proceso de atención al paciente en la sección 1B.

Figura No.4. 16. Bloque de simulación para la llegada de las entidades.



Fuente: Simulación del proceso de atención al paciente en la sección 1B.

Figura No.4.16. Bloque de simulación para la llegada de las entidades (continuación).

La llegada de cada uno de las entidades al sistema se produce en los bloques de “create”, para los pacientes sin cita se coloca el tiempo ente llegadas con base en

la distribución de probabilidad obtenida en el estudio de tiempos, esto para cada una de las entidades de este tipo, para los pacientes con cita se define la llegada en base a un "Schedule", en este se coloca la tasa de arribo por hora según el tiempo definido (de acuerdo a la asignación de citas y al horario de los doctores, terminando las llegadas una hora antes que termine la jornada laboral diaria).

Para la llegada de los pacientes con cita que asisten a las especialidades médicas regulares, se programa un "assign" donde se colocan las variables de conteo de pacientes de cada tipo y el atributo "tipo de paciente de..." para cada entidad mencionada, esto le permite al programa contar la cantidad de pacientes de cada tipo cada vez que se produce una entrada de la entidad al modelo.

Con base en el atributo mencionado, el programa distribuye a los pacientes de un mismo tipo en subsecuentes o de primera vez, por medio de una distribución discreta que cuenta con porcentajes de asignación calculados en el Cuadro No.4.6.

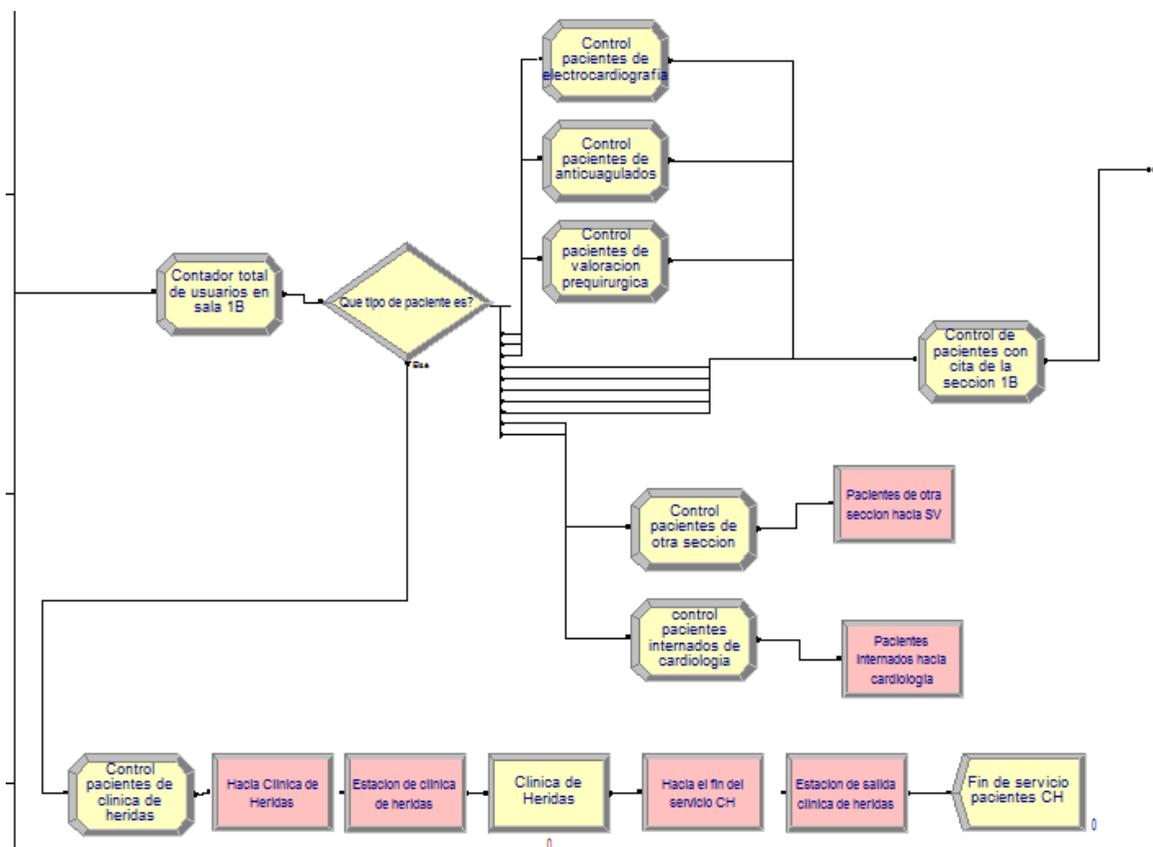
Posteriormente, un bloque "decide" divide a los pacientes de primera vez y subsecuente y por medio de un "assign" cuenta la cantidad de pacientes de cada tipo y calcula las probabilidades asociadas a esta frecuencia (variable: contador PN y PS y variable: Probabilidad PN y PS, respectivamente, esto para cada una de los pacientes con cita regulares). Seguidamente, el flujo vuelve a unir a los tipos de pacientes, esto significa que el objetivo de dividir a los pacientes de primera vez y subsecuente es para que el programa pueda determinar la cantidad de pacientes de este tipo que llegan al sistema para cada una de las especialidades médicas, en el periodo de tiempo simulado.

En el flujo de proceso para el paciente internado de cardiología se coloca un "assign" con el atributo "prioridad en cardiología", este atributo permite diferenciar a los pacientes internados en el momento de recibir el servicio de cardiología, para este tipo de paciente se programa un valor de 0, esto se realiza para que la disciplina de la cola en cardiología se guie bajo el "highest attribute value", dándole así prioridad al paciente con cita de cardiología (para estos el valor de "prioridad en cardiología es igual a 1). Después de crear las llegadas de las entidades al sistema

y definir las variables y atributos correspondientes, se coloca una estación que permite al modelo animar la llegada de las entidades.

4.2. Programación del proceso de atención para el paciente sin cita.

En esta sección se programa el proceso de atención para cada una de los pacientes sin cita, el flujo correspondiente se puede observar en la Figura No.4.17.



Fuente: Simulación del proceso de atención al paciente en la sección 1B.

Figura No.4. 17. Bloque de simulación, proceso de atención al paciente sin cita.

Después de crear las estaciones para la llegada de todas las entidades al sistema, el flujo los une para asignar la variable “contador de usuarios en la sección 1B”, seguidamente un “decide” separa a los pacientes con cita de los sin cita, a las entidades de electrocardiografía, anticoagulados y valoración pre quirúrgica se les

programa una variable que contabiliza la cantidad de pacientes de cada uno de estos tipos, después todas las entidades de pacientes con cita se unen para pasar a un “assign” que los contabiliza por medio de la variable “contador de pacientes con cita”.

Para los pacientes sin cita estos se dividen para que cada una de las entidades vaya a su proceso respectivo, no sin antes utilizar una variable que contabiliza la cantidad de pacientes de cada uno de estos tipos.

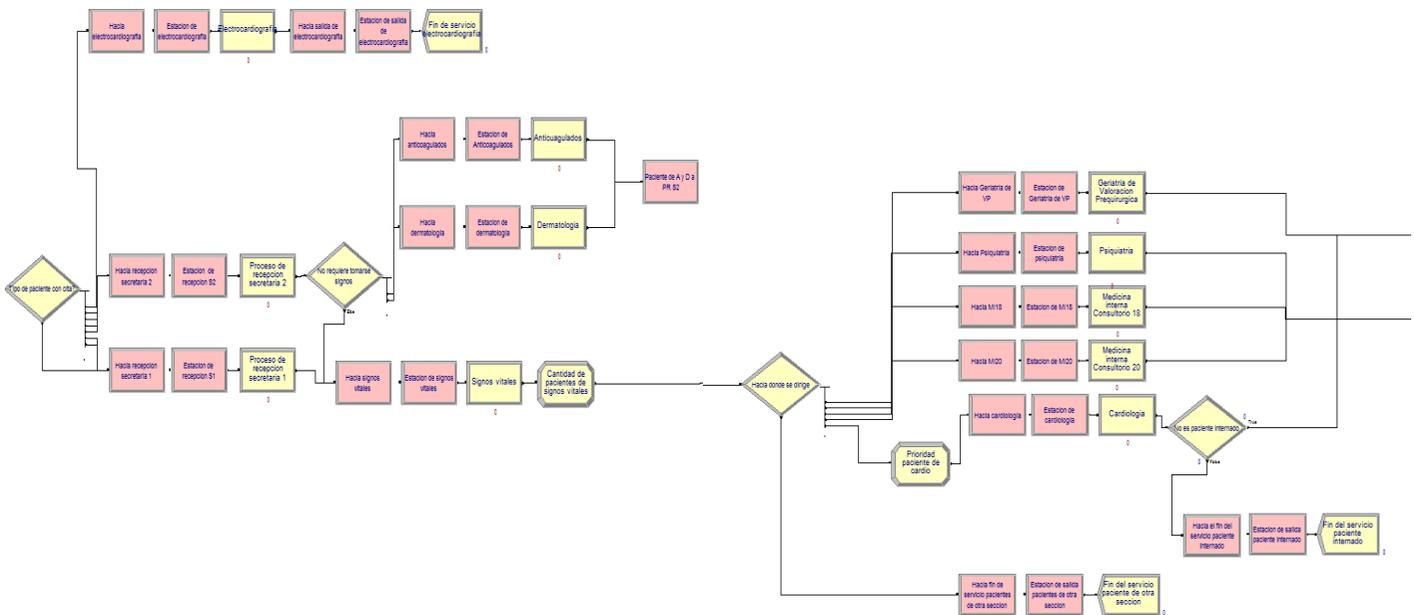
Para el paciente de otra sección el flujo lo dirige a una ruta que los almacena y los envía al proceso de signos vitales. Para el paciente internado se le programa una ruta que lo envía al proceso de cardiología, posteriormente estas entidades hacen uso de los recursos respectivos y se les envía a una estación y ruta que produce la salida de estos en el modelo.

Para el paciente de clínica sucede lo mismo, en la imagen se muestra como se utilizan los bloques de animación para mandar a la entidad al proceso y posteriormente dirigirla hacia un servicio posterior o la salida de estos en el sistema (esto último sucede para esta entidad), esta secuencia de bloques de animación (ruta hacia al proceso-estación del proceso- proceso- ruta hacia fin del servicio o hacia otro proceso- estación de salida de entidades o estación del proceso siguiente) se realiza para cada una de las entidades que se programaron.

4.3. Programación del proceso de atención para el paciente con cita.

En esta sección se programan los bloques asignados al proceso de atención del paciente con cita, en estos se incluyen los procesos de las secretarías y los de los médicos, enfermeras o técnicas. Dependiendo de la entidad, la interacción de estos permite crear el flujo de programación que va a ser programado.

Los bloques utilizados y la conexión de estos en la interfaz de Arena se observan en la Figura No.4.18.



Fuente: Simulación del proceso de atención al paciente en la sección 1B.

Figura No.4. 18. Bloque de simulación, proceso de atención al paciente con cita.

Se programa un bloque “decide” que dirige a los pacientes con cita hacia el proceso de recepción de la secretaria 1 o la secretaria 2, para diferenciar a que secretaria pertenecen los pacientes, se produce la decisión en base al tipo de entidad (“entity type” en Arena), los pacientes que pertenezcan a psiquiatría, y medicina interna, se envían al proceso de recepción de la secretaria 1, los pacientes que pertenezcan a dermatología, cardiología, anticoagulados y valoración pre quirúrgica se envían al proceso de recepción de la secretaria 2. El bloque de decisión distingue también a los pacientes de electrocardiografía y los envía directamente al proceso respectivo, para después salir del sistema por medio del “dispose”.

Las entidades que consultan con la secretaria 1 pasan directamente al proceso de signos vitales, ya que las especialidades médicas asignadas a este recurso necesitan tomarse los signos como requisito previo a la consulta. Las entidades designadas en el proceso de recepción de la secretaria 2 pasan por un bloque de decisión, donde el criterio “entity type” permite diferenciar a los pacientes de especialidades médicas que no ocupan tomarse los signos como requisito previo,

las entidades que van hacia dermatología y anticoagulados pasan directamente a al proceso respectivo. Después que estas reciben el proceso, se dirigen hacia una ruta que los llevara al proceso siguiente (procesamiento de resultados de la secretaria 2), las entidades restantes son dirigidas al proceso de signos vitales.

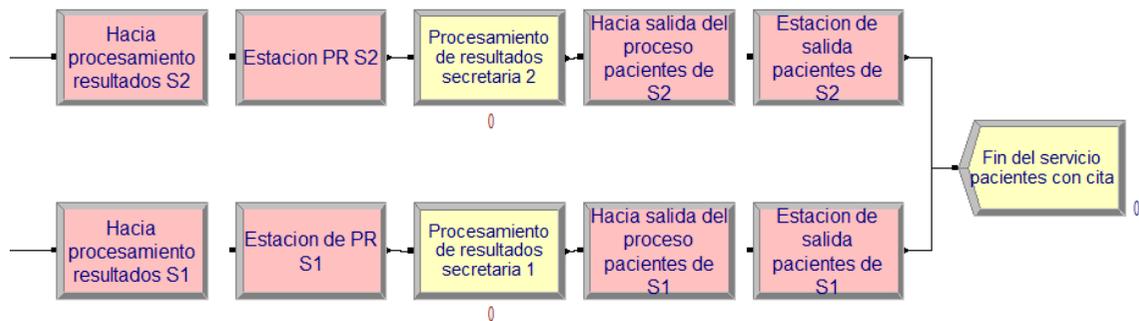
Una vez que las entidades liberan al recurso de signos vitales pasan por un “assign” que lee la cantidad de pacientes que se toman signos, después son dirigidas a un bloque de decisión que separa a cada uno de los tipos de entidad que necesitan tomarse los signos y los dirige hacia el proceso respectivo, la salida “false” del bloque de decisión dirige a los pacientes de otra sección que se tomaron los signos a la salida del sistema, por medio de un “dispose”, para el paciente con cita se le asigna el atributo de prioridad en la cola con un valor igual a 1, como se dijo anteriormente, este valor le permite al software entender que esta entidad tiene prioridad en el servicio respecto a los pacientes internados.

Después de recibir el proceso respectivo, las entidades se dirigen al siguiente proceso, en el caso de cardiología, las entidades pasan por un módulo de decisión que por medio del tipo de paciente separa a los internados de los que tienen cita, los pacientes internados son llevados a un “dispose” donde se “destruyen” (salen del sistema).

4.4. Programación del proceso de despido para el paciente con cita.

En esta sección se programan los bloques que le permiten a las entidades asociadas a los pacientes con cita ser despachados por las secretarias respectivas después de recibir el servicio de consulta médica respectivo.

En la Figura No.4.19 se observan los bloques y flujo lógico utilizado en la interfaz de Arena.



Fuente: Simulación del proceso de atención al paciente en la sección 1B.

Figura No.4. 19. Bloque de simulación, proceso de despido del paciente con cita.

El flujo de las entidades asociadas a los pacientes de cardiología y geriatría de valoración pre quirúrgica se unen para enviarse a la ruta denominada: “Hacia procesamiento de resultados S2”, esto permite dirigir a las entidades a la estación del proceso denominado procesamiento de resultados secretaria 2, a esta estación llegan también los pacientes de dermatología y anticoagulados (en la Figura No 4.18 se observa que las entidades de estos procesos son enviados a una ruta cuyo objetivo es el traslado de estos a la estación PR S2).

Después de dirigir las entidades respectivas a la estación mencionada, estas son dirigidas al procesamiento de los resultados por parte de la secretaria 2, cuando las entidades liberan al recurso (terminan el proceso de atención), son dirigidos a un “dispose” para que salgan del sistema (por medio de la ruta y estación respectiva), este dispose se denomina “Fin del servicio pacientes con cita”.

El mismo procedimiento se aplica a las entidades que hacen uso del procesamiento de resultados de la secretaria 1, las entidades que utilizan este proceso pertenecen a los pacientes de psiquiatría, medicina interna 18 y medicina interna 20, después de recibir el proceso respectivo, las entidades son dirigidas también al “dispose” mencionado.

5. Verificación y validación del modelo.

En esta fase se realiza la validación y verificación del modelo construido, si los resultados obtenidos en esta etapa son positivos, el modelo puede considerarse como un fiel reflejo del sistema real, de tal manera que los resultados obtenidos en la simulación se pueden extrapolar al sistema de atención al paciente de la sección 1B.

5.1. Verificación

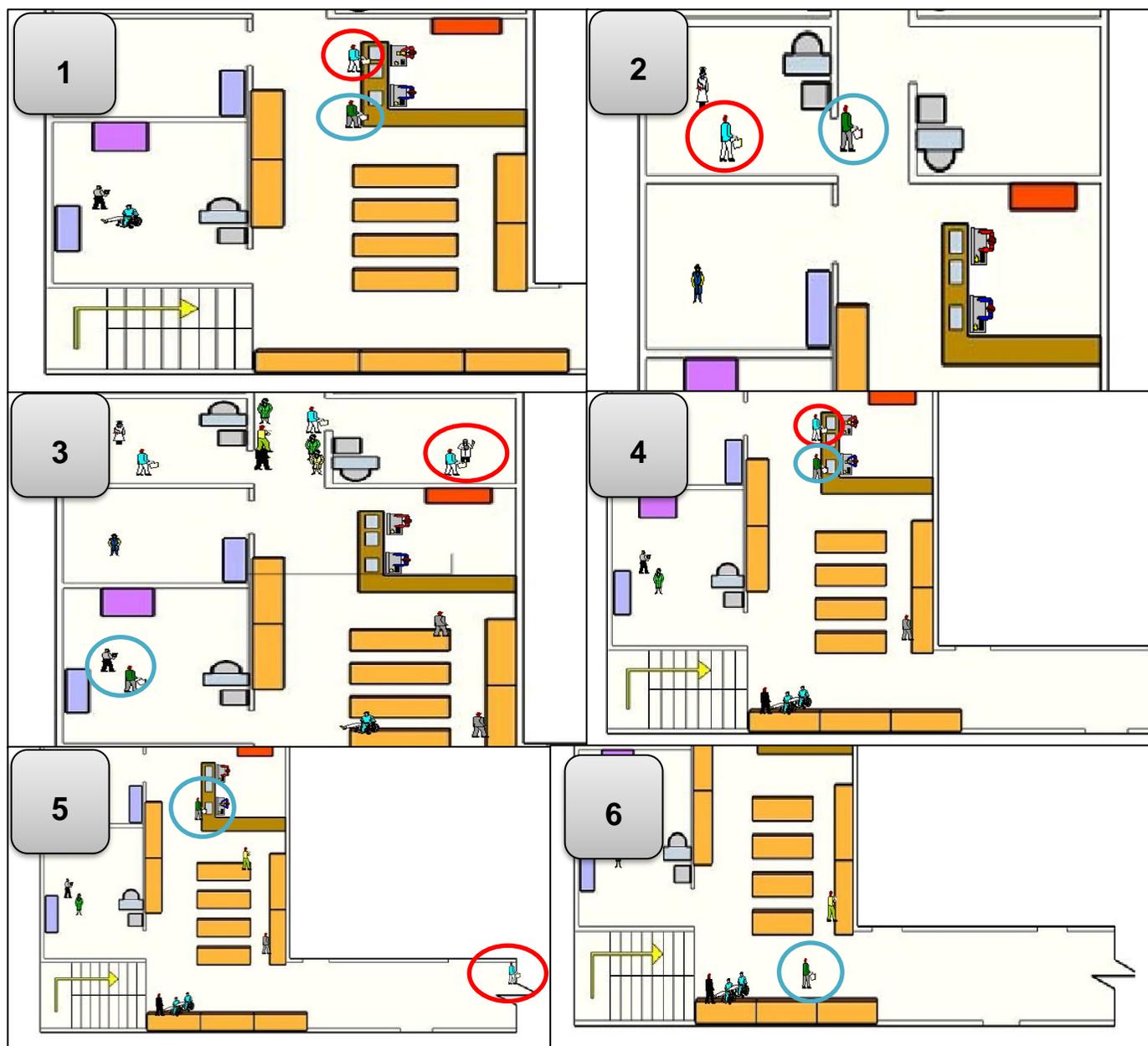
Para verificar el modelo se realiza la comprobación del flujo lógico de este, o sea, se comprueba que el flujo del proceso utilizado en la simulación sigue la misma lógica que el proceso real, para ello se utiliza uso de la animación de las entidades y recursos en el proceso que brinda el software.

Para comprobar que la animación es un parámetro de verificación, se analiza el comportamiento y flujo de las entidades y los recursos dentro del modelo, de tal manera que los parámetros a evaluar son:

- Flujo de los pacientes con cita dentro del modelo.
- Flujo de los pacientes sin cita dentro del modelo.
- Comportamiento de los recursos en base al horario establecido.
- Aglomeramiento de las entidades en el lugar.

5.1.1. Flujo de los pacientes con cita dentro del modelo.

Se pretende verificar que el flujo que siguen los pacientes con cita dentro del modelo está basado en el diagrama de recorrido expuesto anteriormente, para ello se toma de ejemplo a las entidades: paciente de cardiología y paciente de Medicina interna 18, esto se contempla en la Figura No.4.20.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No.4. 20. Verificación del flujo de los pacientes con cita.

Dónde:

- Círculo rojo: Representa la verificación de la entidad paciente de medicina interna del consultorio 18.
- Círculo azul: Representa la verificación de la entidad paciente de cardiología.

En esta Figura se presentan varios recuadros, en la esquina superior izquierda de estos se encuentra una numeración, la cual indica la secuencia de pasos que tiene la figura para representar el flujo del proceso de las entidades correspondientes.

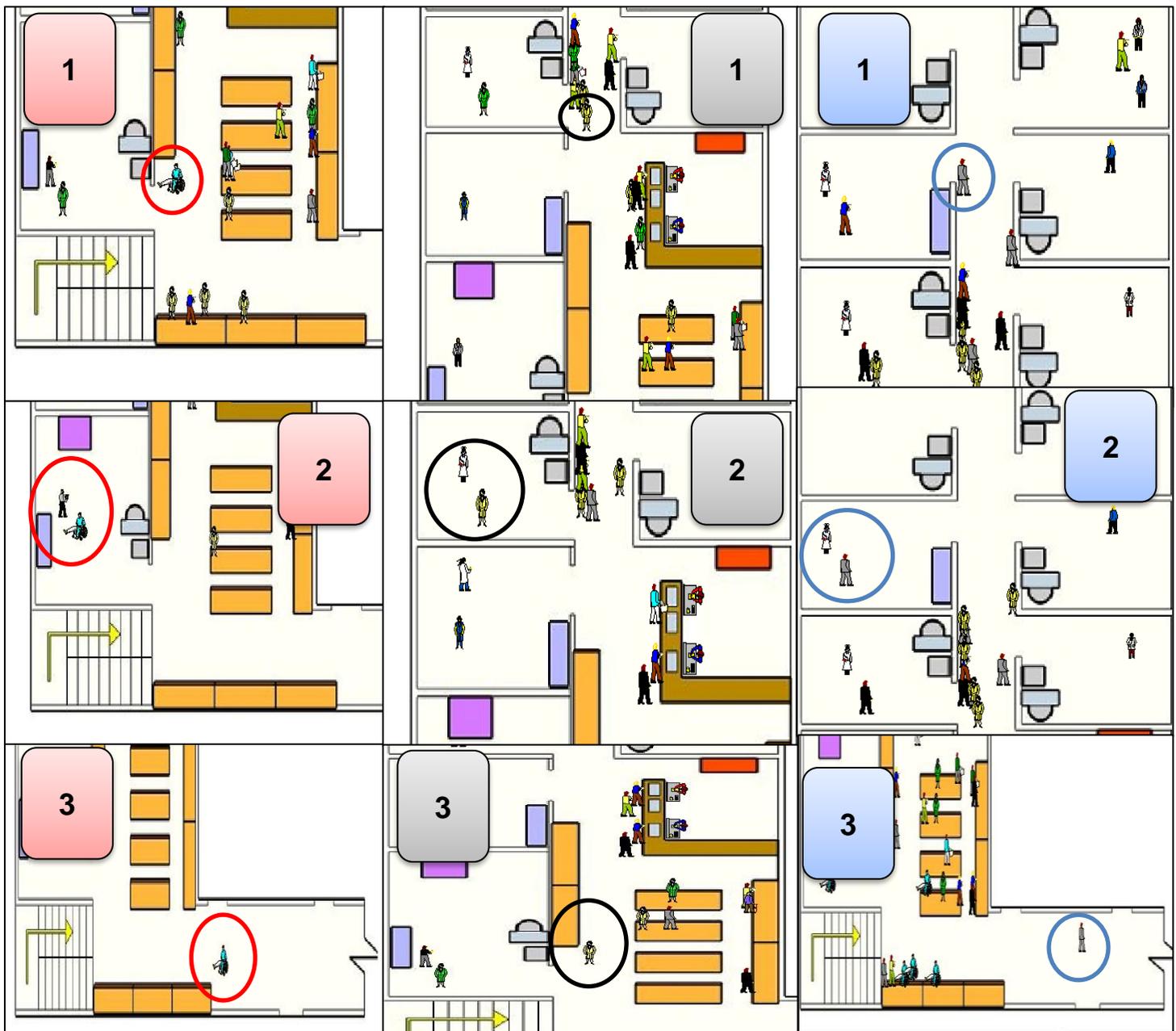
En el recuadro 1 se observa como los pacientes de cardiología y medicina interna 18 llegan donde sus respectivas secretarías para el proceso de recepción (secretaría 1 se encarga de medicina interna y secretaria 2 se encarga de cardiología). En el recuadro 2 ambos pacientes van al consultorio de signos vitales como requisito previo a la consulta, lo que conlleva al recuadro 3, donde después de esperar a ser atendidos, cada uno de estos pacientes reciben la consulta con el respectivo doctor, observando así al paciente de cardiología, recibiendo consulta en el consultorio C, con el Dr. Fletes y al paciente de medicina interna, recibiendo consulta con el Dr. Arias Varela en el consultorio 18.

En el recuadro 4, los pacientes han terminado de recibir la consulta y se dirigen donde las secretarías para el respectivo proceso (procesamiento de los resultados). El recuadro 5 muestra la salida del paciente de medicina interna después de ser despachado por la secretaria 1, lo mismo sucede en el recuadro 6, esta vez la secretaria 2 despacha al paciente de cardiología.

Para fines de ejemplificar la verificación, se han utilizado a estos dos tipos de pacientes, sin embargo, las demás entidades que ejemplifican a los pacientes con cita siguen la misma lógica dentro del modelo. De esta manera se puede atribuir una verificación correcta en cuanto al flujo de los pacientes con cita dentro del modelo se refiere, esto es comprobado con el flujo del sistema real observado en la Figura No.4.4.

5.1.2. Flujo de los pacientes sin cita dentro del modelo.

Se procede a verificar el flujo de los pacientes sin cita dentro del modelo, para ello se utiliza de muestra a las entidades correspondientes, la Figura No.4.21 muestra la verificación.



Fuente: Elaboración propia

Figura No.4. 21. Verificación del flujo de los pacientes sin cita.

Dónde:

- Círculo rojo: Representa la verificación de los pacientes internados de cardiología.
- Círculo negro: Representa la verificación de los pacientes de otra sección.
- Círculo azul: Representa la verificación de los pacientes de CH.

En esta figura se contempla una secuencia vertical de las actividades, teniendo así 3 columnas para cada paciente, con una numeración progresiva que va del número 1 al número 3.

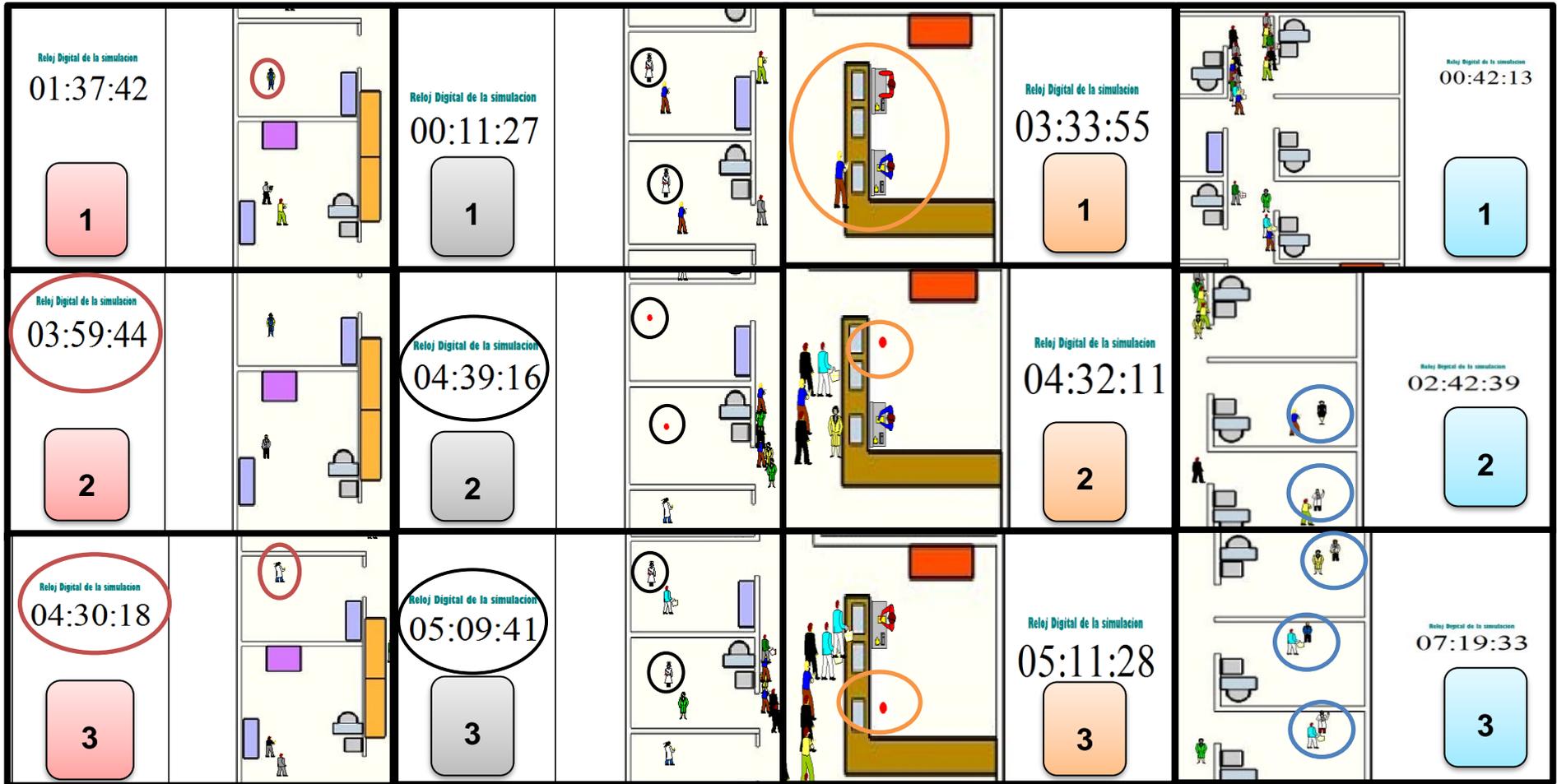
En el recuadro 1 para cada tipo de paciente se puede observar como las entidades llegan al salón y pasan de una vez a esperar a recibir la consulta, estando así el paciente internado en cola del proceso de cardiología, el paciente de otra sección en cola del proceso de signos vitales, y el paciente de curación de heridas en cola en el proceso respectivo.

En el recuadro 2 cada una de las entidades pasan a recibir el servicio respectivo, el paciente internado recibe el proceso en el consultorio C, consultorio respectivo de cardiología, el paciente de otra sección recibe el proceso en el consultorio número 15, donde se recibe el servicio de signos vitales y el paciente de CH recibe el proceso en el consultorio número 16, donde se da servicios de curación de heridas. Después de que cada entidad recibe el servicio, se retira del lugar sin pasar por las secretarías, esto es contemplado en el recuadro 3.

De esta manera se verifica que la secuencia lógica que siguen las entidades asociadas a los pacientes sin cita dentro del modelo, es acorde a la secuencia de procedimientos que una persona realiza en el sistema real (contemplada en la Figura No.4.5.).

5.1.3. Comportamiento de los recursos en base al horario establecido.

Se procede a verificar el comportamiento que tienen los recursos dentro del modelo, para ello se presenta la Figura No.4.22, la cual permite apreciar como estos cumplen con el horario del sistema real.



Fuente: Elaboración propia

Figura No.4. 22. Verificación del cumplimiento del horario de los recursos.

Dónde:

- Círculo rojo: Representa la verificación de las técnicas de electrocardiografía.
- Círculo negro: Representa la verificación de las enfermas.
- Círculo naranja: Representa la verificación de las secretarias.
- Círculo azul: Representa la verificación de los doctores.

Para leer esta figura se utiliza el mismo procedimiento que la Figura No.4.21.

En el recuadro 1 asociado a las técnicas, se observa como al marcar el reloj de la simulación una hora y media aproximadamente del tiempo transcurrido del modelo (para este modelo, el reloj de la simulación marca un tiempo de 0 a 8 horas, correspondientes a un día de trabajo laboral), se encuentra laborando en electrocardiografía el recurso asociado a la técnica Corella, a quien le corresponde brindar este servicio en las mañanas, según el horario laboral mostrado en el Anexo No 3.

En el recuadro 2 y 3 se contempla la traslación del reloj de simulación de 3 a 4 horas, (de 11:00 am a 12:00 pm), en este se observa que ahora se encuentra la técnica Blanco Rojas, pues le corresponde laborar en las tardes, esto demuestra que el modelo cumple con el horario establecido para los recursos asociados a electrocardiografía.

En el recuadro 1 de la columna 2 de la figura se observa que las enfermeras se encuentran laborando cuando el reloj de simulación marca un tiempo menor a 4 horas, al pasar las 4,30 horas, las enfermeras salen a almorzar (almuerzan de 11:30 am a 12:00 pm), esto se contempla en el recuadro 2, después de pasar las 4,30 horas las enfermeras siguen laborando hasta las 8 horas de trabajo, comprobando así que los recursos asociados a las enfermeras cumplen con el horario laboral dentro del modelo.

Para las secretarias sucede lo mismo, en el recuadro 1 se observa que estos recursos se encuentran trabajando desde las 0 hasta las 4,30 horas que marca el reloj de simulación, al pasar las 4,30 horas, la secretaria 1 sale a almorzar, esto se aprecia en el recuadro 2, el recuadro 3 verifica que la secretaria 2 sale a almorzar a las 5 horas de la simulación (sale a almorzar después de la secretaria 1), esto comprueba que los recursos asociados a las secretarias siguen el horario laboral designado, además verifica que cuando una secretaria sale a comer, la otra se queda trabajando (nunca almuerzan las dos al mismo tiempo).

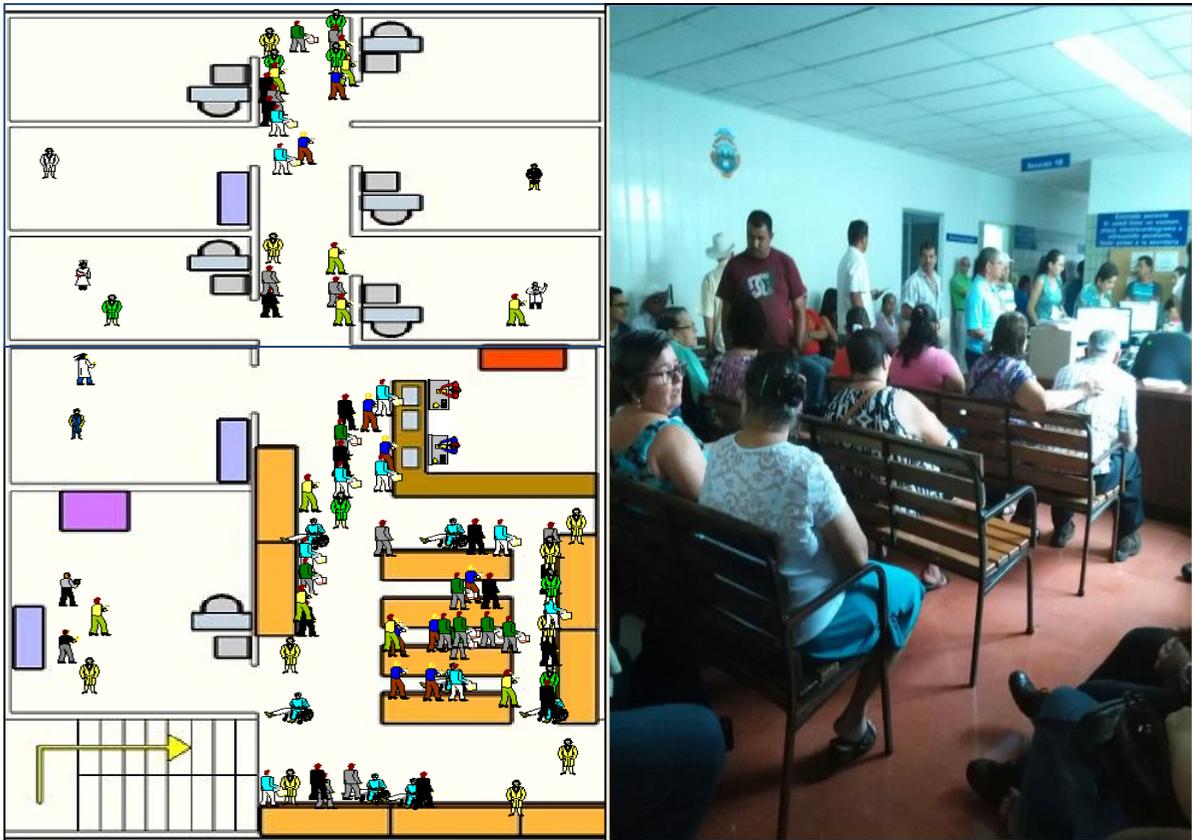
En el caso de los doctores, se puede observar en el recuadro 1 de la columna 4 de la figura que cuando el reloj de simulación marca 42 minutos, no han llegado los doctores de psiquiatría y medicina interna del consultorio 18 y 20. Al marcar el reloj 2,42 horas, la Dra. Mejía de psiquiatría y el Dr. Arias Varela de medicina interna 18 brindan los servicios respectivos, esto se contempla en el recuadro 2.

En el recuadro 3, el reloj de simulación marca un tiempo mayor a las 4 horas, esto permite observar un cambio de doctores en los consultorios, ahora el Dr. Trejos da consulta de psiquiatría, el Dr. Cabrera da consulta en medicina interna del consultorio 18 y la Dra. Gonzales llega a brindar sus servicios en el consultorio 20.

Esta información muestra que los recursos cumplen con el horario laboral asignado para los doctores que representan.

5.1.4. Aglomeración de las entidades en la sección 1B.

Como se ha mencionado anteriormente, el exceso de personas en un momento dado del tiempo, contribuye a la generación de un tránsito inadecuado de usuarios dentro del salón, puesto que el flujo de las entidades se observa en la animación, puede verificarse que el modelo presenta aglomeración de personas en un momento dado del tiempo, al igual que ocurre en el sistema real. Esta situación se puede apreciar en la Figura No.4.23.



Fuente: Elaboración propia

Figura No.4. 23. Verificación de la aglomeración de usuarios en el modelo.

Se observa como el modelo de simulación representa la aglomeración de entidades dentro de la sección, lo mismo sucede con la fotografía tomada un día al azar en el salón de consulta externa. Esto verifica que el modelo es capaz de reproducir periodos de tiempo donde se produce un inadecuado flujo de los usuarios, al igual que sucede con el sistema real.

Al mismo tiempo se comprueba que en verdad existe un problema asociado a este tipo en la sección 1B de consulta externa del HSC.

5.2. Validación.

Validar se refiere a “dar fuerza o firmeza a algo, hacerlo válido”, en este caso se pretende que las medidas de desempeño obtenidas en el modelo de simulación,

sean válidas, en el sentido de que sean congruentes y acordes al sistema real. Para ello se procede a la utilización de dos métodos, el primero se basa en el uso del criterio experto para validar los resultados, el segundo utiliza la validación gráfica para mostrar que la demanda de pacientes que asisten a las especialidades médicas regulares de la sección (psiquiatría, cardiología, medicina interna del consultorio 18 y 20 y dermatología) presenta el mismo comportamiento en el sistema real y en el modelo de simulación.

Utilizando el criterio experto de las secretarias de la sección 1B y del ingeniero industrial del HSC, se pusieron a prueba los resultados obtenidos en el modelo, en esta prueba se les mostró a estas personas las medidas de desempeño de principal interés para el estudio y se les pidió que emitieran un juicio acerca de que si los resultados obtenidos eran acordes a lo que ellos estimaban que puede suceder en el sistema real, este método se trabajó mediante la siguiente premisa:

“Quién más que las personas experimentadas que día a día se relacionan directamente con el proceso para que sean los responsables de emitir su juicio acerca de la validez del modelo de simulación y evaluar si este es un reflejo de lo que sucede en la realidad”.

Con un tiempo de espera promedio que oscila entre los 80-100 minutos y un tiempo promedio del sistema que oscila entre los 98-170 minutos para los pacientes con cita que acuden a las especialidades médicas regulares, los juicios emitidos por los expertos fueron bastante positivos, pues consideran que estos datos son perfectamente factibles a que se den en el sistema real.

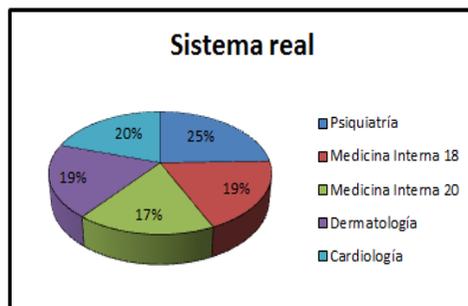
Así mismo se les pidió que emitieran un juicio acerca de la cantidad promedio de personas que llegan a la semana a la sección 1B, con un resultado promedio obtenido de 900 personas, las secretarias y el ingeniero industrial estuvieron de acuerdo en que este era un dato que representa de forma correcta al sistema real.

Además, se les mostró a estas personas el flujo del proceso modelado en Arena, o sea, la lógica que se utilizó para representar el proceso de atención al paciente,

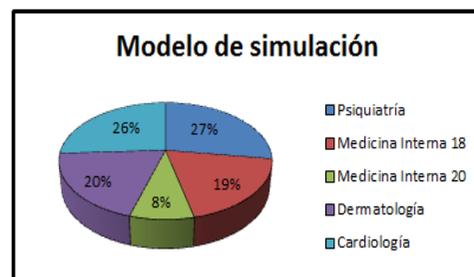
estos estuvieron de acuerdo en que las entidades y recursos seguían la misma secuencia y lógica del proceso real, este tipo de validación se conoce como “Fase Validity”.

Se procede a utilizar el método de validación gráfica para mostrar que los resultados obtenidos en la simulación acerca de la demanda de pacientes son congruentes con los datos reales del sistema, esto se contempla en la Figura No 4.24.

SISTEMA REAL	
Especialidad	Cantidad total (mes)
Psiquiatría	1584
Medicina Interna 18	1203
Medicina Interna 20	1112
Dermatología	1247
Cardiología	1291
TOTAL	6437



MODELO	
Especialidad	Cantidad total (semana)
Psiquiatría	147
Medicina Interna 18	102
Medicina Interna 20	44
Dermatología	105
Cardiología	139
TOTAL	537



Fuente: Elaboración propia

Figura No.4. 24. Validación gráfica de los resultados de la simulación.

Se ha utilizado la información de la Figura No 4.8 como referencia para los datos reales del sistema, por otra parte, se ha utilizado el reporte de simulación para obtener los promedios de la cantidad de pacientes que llegan al modelo para cada una de las especialidades médicas regulares de la sección.

Aunque no se pueden comparar directamente la cantidad de pacientes (ya que los datos reales son recolectados en un periodo de meses y los datos del modelo en

un periodo de semanas), si se puede validar la información utilizando los porcentajes de representatividad de las especialidades médicas. Los datos obtenidos del sistema real muestran que la especialidad de psiquiatría es la que mayor cantidad de pacientes atrae, le sigue cardiología, medicina interna del consultorio 18 y dermatología y por ultimo medicina interna del consultorio 20, si se compara estos datos con los obtenidos en el modelo, se sigue el mismo patrón de orden, con la especialidad de psiquiatría como la que mayor cantidad de personas llegan y la especialidad de medicina interna brindada en el consultorio 20, como la que menor cantidad de pacientes atraen. Este análisis comprueba que el modelo de simulación es capaz de reproducir el mismo comportamiento de la demanda de pacientes del sistema real.

Con las pruebas realizadas se tiene fundamento para catalogar al modelo de simulación como un modelo que reproduce de forma correcta al sistema de atención al paciente de la sección 1B de consulta externa del HSC.

En la mayoría de las validaciones se utilizan pruebas de hipótesis que determinan si los resultados del sistema real y del modelo son estadísticamente iguales, estas pruebas exigen que se recolecten al menos 30 datos del modelo y 30 del sistema real. Para efectos de este proyecto surge una limitante respecto a la recolección de datos del sistema real, puesto que son 11 las entidades que componen el sistema, recolectar 30 datos reales de algunas de las medidas de desempeño del sistema, tales como el tiempo de espera promedio y el tiempo total promedio se hace prácticamente imposible, ya que hay que considerar que la mayoría de los pacientes dura alrededor de una hora esperando, y solo se dispone de un analista para la toma de estos tiempos (no se cuenta con tiempo disponible para la toma de estos datos).

6. Análisis de las corridas.

En esta fase se explica el procedimiento para encontrar el tamaño de muestra que la simulación necesita para obtener resultados significativos y confiables. Cuando se desea correr un modelo de simulación, se deben especificar ciertos parámetros

al sistema para que este corra la simulación por un periodo de tiempo determinado y una cantidad de veces determinada.

El periodo de tiempo determinado se determina según lo que se quiera analizar en el modelo, para este proyecto el tiempo de simulación es de 2340 minutos, se ha escogido esta cifra porque se quiere observar el comportamiento del modelo a lo largo de una semana laboral (480 minutos de lunes a jueves y 420 minutos de trabajo los viernes, la suma de estos produce 2340 minutos de trabajo a la semana).

Respecto a la cantidad de veces que debe correrse la simulación (cantidad de veces en que se repite el periodo de simulación), este se debe calcular por medio de métodos estadísticos, para obtener el tamaño de muestra o número de réplicas que deben realizarse para que los resultados sean significativos.

El primer paso para calcular el tamaño de muestra es elegir una medida de desempeño que arroje el software y obtener diez datos de este (para ello se coloca un número de réplicas default de 10, obteniendo así una medida de desempeño del mismo tipo por cada replica que se realice).

La medida de desempeño elegida para este proyecto es el tiempo de espera promedio de las entidades, una muestra de los resultados obtenidos en esta prueba, y en general los resultados que arrojan el software Arena, se puede observar en el Anexo No 5.

Después de extraer del programa la medida de desempeño deseada para cada una de las 10 réplicas default, se procede a los siguientes pasos:

- Calcular la desviación estándar y promedio de los 10 datos obtenidos.
- Calcular el error estándar de esa muestra.
- Calcular el nivel de precisión deseado que se quiere obtener para los resultados que se van a obtener con el número de réplica a calcular.
- Calcular el tamaño de muestra.

La fórmula para calcular el tamaño de muestra deseado en la simulación se observa en la ecuación 4.2.

$$n = \left[\frac{t(1-\alpha/2, n-1) * s}{\text{Precision absoluta}} \right]^2 \quad (4.2)$$

En donde:

n: Cantidad de réplicas a calcular.

s= desviación estándar de la muestra obtenida.

t (1- α /2, n-1) = Distribución de t de student para 1- α /2 de nivel de significancia y n-1 grados de libertad.

Precisión absoluta= precisión deseada que se requiere obtener para reducir el valor del error estándar según un tamaño de muestra calculado.

El tamaño de muestra piloto utilizado es 10 réplicas, el nivel de significancia y los grados de libertad utilizados es 0,025 y 9, respectivamente.

Para fines de este proyecto, la precisión deseada es de 2,5 minutos, se ha elegido este valor de error ya que se considera bajo debido a la variabilidad inherente del sistema en estudio (dependiendo del tipo de entidad que arribe a la consulta, el tiempo de espera varia con este), de tal manera que obtener una incertidumbre de más/menos 2,5 minutos en la media del tiempo de espera de las entidades mencionadas, se considera aceptable. Seleccionar este valor significa que se necesitara correr n cantidad de réplicas para reducir el error estándar de cada una de las entidades en 2,5 minutos.

Puesto que en este modelo de simulación no solo tiene una entidad (no existe un tiempo de espera global, sino un tiempo de espera para cada uno de las 11 entidades creadas), se requiere realizar los cálculos de tamaño de muestra para

cada entidad, en el Apéndice No 9 se presenta un cuadro que contiene los 10 tiempos de espera de cada entidad, el Apéndice No 10 muestra un ejemplo de cómo calcular el número de réplicas para una entidad determinada.

Con base en los tamaños de muestra calculados, se toma el número de réplicas más alto (si se toma como n el número de réplicas de mayor valor, se cumple la condición de obtener un tamaño de muestra que permita resultados con un 95% de confianza para todas las entidades que conforman el modelo), permitiendo así la representación de la variabilidad asociada a todas las entidades creadas. El Cuadro No.4.18 muestra el número de réplica obtenido para cada entidad, así como la precisión utilizada.

Cuadro No.4. 13. Número de réplicas de la simulación.

Entidad	Precisión (min)	n
Paciente de Dermatología	2,5	105
Paciente de Psiquiatría	2,5	106
Paciente de M. Interna 18	2,5	87
Paciente de Interna 20	2,5	119
Paciente de Cardiología	2,5	116
Paciente de Anticoagulados	2,5	98
Paciente de Geriatria de V. P	2,5	114
Paciente de Electro	2,5	1
Paciente de CH	2,5	13

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.4. 13. Número de réplicas de la simulación (continuación).

Entidad	Precisión (min)	n
Paciente internado de C.	2,5	115
Paciente de otra sección	2,5	77

Fuente: Elaboración propia.

De este cuadro se puede observar que el mayor número de réplicas obtenido corresponde a las entidades de medicina interna 20, en la que se obtienen un total de 119 réplicas. Por tanto, este es el número de repeticiones que la simulación va a correr para que los resultados obtenidos en el tiempo promedio de espera tengan un nivel de confianza de 95%.

7. Análisis de las medidas de desempeño del sistema actual.

Construido el modelo, verificado, validado y calculado el número de réplicas de la simulación, se puede proceder al análisis de los principales resultados de la simulación, con el objetivo de medir el impacto que tienen los problemas en el rendimiento del servicio brindado. Puesto que se han cumplido todas las etapas de la simulación, los resultados obtenidos se pueden inferir para el sistema real.

7.1. Medidas de desempeño asociadas a los pacientes.

Con base en los resultados obtenidos a través del software, en el Cuadro No.4.14 se muestran las medidas de desempeño asociadas a las entidades.

Cuadro No.4. 14. Medidas de desempeño de la situación actual de los pacientes.

Paciente	Tiempo de Espera promedio (min)	Tiempo de Espera promedio (horas)	Tiempo total promedio (min)	Tiempo total promedio (horas)	Porcentaje de espera respecto al total (%)
Cardiología	97,5790	1,63	129,6400	2,16	75,27%
Dermatología	54,8793	0,91	66,9489	1,12	81,97%
Psiquiatría	102,7500	1,71	122,9800	2,05	83,55%
M. interna 20	171,8300	2,86	194,9100	3,25	88,16%
M. interna 18	102,0300	1,70	122,1500	2,04	83,53%
Electrocardiografía	1,0423	0,02	6,2064	0,10	16,79%
C. de heridas	9,5911	0,16	24,1655	0,40	39,69%
Anticoagulados	227,5900	3,79	237,4800	3,96	95,84%
Geriatría de V.P.	115,4000	1,92	132,7200	2,21	86,95%
Otra sección	16,2119	0,27	19,5854	0,33	82,78%
Internado de C.	82,9461	1,38	96,2584	1,60	86,17%
PROMEDIO					74,61%

Fuente: Elaboración propia.

El anterior cuadro muestra información sobre el tiempo de espera promedio de cada una de las entidades que constituyen el modelo, así como el tiempo promedio total en el sistema, estos datos contemplan el promedio de toda la variabilidad observada en el periodo de simulación (2340 minutos). Para cada una de las entidades correspondientes, la información mostrada tiene suficiente evidencia estadística para afirmarla con un 95% de confianza.

Se observa que el tiempo de espera promedio mayor, corresponde a los pacientes de anticoagulados, con un tiempo de 227,59 minutos, lo que equivale a 3,79 horas, como se dijo anteriormente, este tipo de paciente debe esperar mucho tiempo ya que deben aguardar a que los resultados del examen de sangre realizado ese mismo día estén listos, sin esto, el doctor no puede brindar la consulta.

Es importante ver que la mayoría de los pacientes con cita de especialidades regulares esperan más de una hora en el sistema, siendo los pacientes de medicina interna del consultorio 20, los que más esperan, con un tiempo de 2,86 horas, estos largos tiempos de espera, son producto de una mala planificación de las citas e incumplimiento de los horarios de atención por parte de los doctores, los pacientes de electrocardiografía son los que en promedio esperaron menos tiempo para recibir el servicio en el periodo que se corrió la simulación, en promedio esperaron 1,0423 minutos, un tiempo bajo de espera debido a la naturaleza y facilidad para dar el servicio (en general, el tiempo de servicio tiene una media de 2 minutos).

La mayoría de los pacientes sin cita deben esperar en promedio menos de 30 minutos para recibir el servicio correspondiente, esto es acorde a la secuencia de pasos que deben realizar, ya que solo deben llegar al respectivo consultorio, esperar a ser atendido, recibir el servicio y abandonar el lugar. Sin embargo, el paciente internado de cardiología debe esperar más tiempo para recibir el servicio ya que no tienen una prioridad respecto a los pacientes con cita de cardiología, en promedio deben esperar 82,9461 minutos, lo que equivale a 1,38 horas.

De acuerdo a esta información se puede concluir que la mayoría de los pacientes con cita que vienen a la sección 1B a recibir consulta con un doctor determinado

deben esperar en promedio más de una hora para recibir los servicios correspondientes, siendo el paciente de anticoagulados el que más debe esperar debido a la naturaleza de la consulta. Para los pacientes sin cita estos deben esperar poco tiempo para recibir el servicio correspondiente, esto no aplica para el paciente internado que, por su condición de no prioridad en la cola, espera en promedio más de una hora para recibir el respectivo servicio.

El tiempo promedio total en el sistema corresponde al tiempo total que un paciente permanece en el sistema, se puede observar que la mayoría de las entidades tarda dos o más horas en la sección, con base en esto, es llamativo observar cuanto de este total de tiempo, el paciente tuvo que esperar, para ello se obtiene un porcentaje para cada uno de los pacientes, en promedio un 75% del total del tiempo que un paciente está en el sistema, debe esperar.

Esto quiere decir que el tiempo de espera promedio para un paciente es mucho mayor que el tiempo en que dura recibiendo los servicios correspondientes al proceso de atención al paciente, de tal manera que en promedio un 25% del tiempo es abarcado para lo que en verdad viene a hacer el paciente, o sea, recibir el servicio (tiempo de valor agregado).

De estos porcentajes se puede observar que el paciente de anticoagulados es al que se le atribuye más tiempo de espera, en un 95,84% del tiempo total, esto implica que, para la consulta médica y el servicio de recepción y procesamiento de resultados, el paciente utiliza un 4,16% del tiempo total, lo mismo sucede con los pacientes con cita de las especialidades médicas regulares, la mayoría de estas personas espera más del 80% del tiempo total que pasan en el sistema.

En resumen, el proceso de atención al paciente en la sección 1B produce tiempos de espera muy prolongados que generan una mala percepción del servicio por parte de los pacientes, la mayoría de estos debe esperar más de una hora para recibir los servicios correspondientes, lo que produce que en promedio un 75% del tiempo total que un paciente pasa en el sistema le corresponde a la espera.

Las cifras muestran que en verdad si existe un problema en cuanto a insatisfacción del usuario respecto al servicio se refiere, pues el tiempo en que un paciente obtiene un valor agregado (tiempo en que es atendido por una enfermera, una secretaria o un doctor), no justifica que los tiempos de espera sean tan largos y tediosos.

El dar un servicio de mala calidad no solo impacta en la insatisfacción del usuario, como se detalló en el capítulo 2 de este proyecto, existe un costo de espera asociado al servicio que brinda un hospital, este costo se puede traducir como un costo de oportunidad que se deja de percibir al encontrarse el paciente en cola para recibir un servicio determinado, si se supone que en promedio, la mayoría de los pacientes que acuden a la sección son personas que laboran en una empresa o institución, por cada minuto que pierden en la espera, podrían estar aumentando la productividad en sus lugares de trabajo, esto es un costo que impacta en la región de la zona norte, pues existe una ganancia que se deja de percibir en cuanto a producción de trabajo se refiere.

Para calcular el costo de espera para los pacientes en la sección 1B se deben utilizar los siguientes supuestos:

- Se utiliza la cantidad promedio de personas que llegan a la semana para cada tipo de paciente.
- Se utiliza el salario promedio de un costarricense, el cual corresponde a 424.000,00 colones al mes, lo que corresponde a 2.442,39 colones por hora.
- Un mes está compuesto por 4,34 semanas.
- Un año está compuesto por 52 semanas laborales.

Con base en estos datos se puede calcular el costo promedio de espera anual, determinado por la siguiente expresión:

- **Costo/año** = (tiempo promedio de espera por paciente) *(número de usuarios que llegan a la semana por paciente) *(52 semanas laborales al año) * (salario promedio por hora).
- **Costo/mes** = (costo promedio semanal) *(4,34 semanas laborales al mes).

- **Costo/semana=** (tiempo de espera promedio por paciente) *(salario promedio por hora) *(número de usuarios que llegan a la semana por paciente).
- **Costo/día=** (costo promedio semanal) / (número de días que llega por semana determinado paciente).

Dada esta información, se procede a calcular los costos de espera para cada uno de los pacientes correspondientes, desde luego, los resultados no son exactos y no implican veracidad, pero permiten demostrar el impacto que tiene el problema de tiempos de espera en el país, hablando monetariamente. El Cuadro No 4.15 muestra los resultados obtenidos.

Cuadro No.4. 15. Costo de espera actual del paciente de la sección 1B.

Paciente	Costo promedio de espera diario (colones)	Costo promedio de espera semanal (colones)	Costo promedio de espera mensual (colones)	Costo promedio de espera anual (colones)
Cardiología	₡103.775,07	₡518.875,37	₡2.251.919,09	₡26.981.519,03
Dermatología	₡50.872,49	₡203.489,98	₡883.146,51	₡10.581.478,93
Psiquiatría	₡112.202,24	₡561.011,18	₡2.434.788,53	₡29.172.581,48
M. interna 20	₡78.356,98	₡313.427,93	₡1.360.277,22	₡16.298.252,45
M. interna 18	₡78.671,51	₡393.357,55	₡1.707.171,75	₡20.454.592,40
Electrocardiografía	₡863,33	₡4.316,66	₡18.734,32	₡224.466,52
C. de heridas	₡5.139,49	₡ 25.697,45	₡111.526,94	₡1.336.267,49

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No.4. 15. Costo de espera actual del paciente de la sección 1B (continuación).

Paciente	Costo promedio de espera por hora (colones)	Costo promedio de espera semanal (colones)	Costo promedio de espera mensual (colones)	Costo promedio de espera anual (colones)
Anticoagulados	₡223.086,57	₡223.086,57	₡ 968.195,70	₡11.600.501,51
Otra sección	₡ 27.660,29	₡138.301,47	₡600.228,37	₡7.191.676,38
Geriatría de V.P.	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
Internado de C.	₡ -	₡ -	₡ -	₡ -
TOTAL	₡680.627,98	₡2.381.564,16	₡10.335.988,44	₡123.841.336,19

Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que los pacientes internados de cardiología y de geriatría no implican un costo de oportunidad, ya que estos son personas mayores de edad o que están internados en el hospital y por tal razón no laboran.

De este cuadro se pueden observar los costos que influyen en el tiempo de espera, desde luego, el costo de espera es más alto en aquellos pacientes que deben esperar más, de tal manera que este costo implica al mes un valor de 10.335.988,44 colones, lo que a su vez implica un costo 123.841.336,19 millones al año que se dejan de percibir por brindar un servicio donde en promedio los pacientes esperan un 75% del tiempo.

Esto significa que solo en la sección 1B del área de consulta externa, del hospital de San Carlos, se están perdiendo en promedio un aproximado de 123.000.000 millones de colones al año por tener a un paciente esperando varias horas para recibir los servicios correspondientes.

7.2. Medidas de desempeño asociadas a la fuerza de trabajo.

Se procede a analizar los resultados obtenidos en el software en base a las medidas de desempeño correspondientes a la fuerza laboral de la sección 1B. En el Cuadro No 4.16 se aprecian los resultados obtenidos.

Cuadro No.4. 16. Medidas de desempeño de la situación actual de los recursos.

Recurso	Utilización promedio mínima	Utilización promedio	Utilización promedio máxima	Cantidad promedio de personas atendidas por semana
Dr. Fletes	0,4760	0,7415	1,0129	107,68
Dr. Granados	0,4055	0,6770	1,0606	58,3950
Dra. Gonzales	0,1756	0,5831	1,0000	43,4202
Dr. Varela	0,2391	0,5621	0,8775	47,2101
Dr. Cabrera	0,2102	0,4821	0,7788	46,8487
Dr. Castro Trejos	0,2532	0,5503	0,9333	61,8235
Dr. Mejía	0,2346	0,6053	0,9573	68,3109
Técnica Corella	0,1123	0,2108	0,3150	61,9496
Técnica Blanco Rojas	0,0635	0,1636	0,2677	39,7899
Dra. Palomo	0,0930	0,3322	0,6420	89,2689
Dr. Esquivel	0,1283	0,3956	0,8665	24,0840

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

Cuadro No.4. 16. Medidas de desempeño de la situación actual de los recursos
(continuación).

Recurso	Utilización promedio mínima	Utilización promedio	Utilización promedio máxima	Cantidad promedio de personas atendidas por semana
Secretaria 1	0,5368	0,8000	0,9909	536,88
Dr. Gómez	0,019	0,1323	0,3423	6,1513
Secretaria 2	0,4586	0,7000	0,9398	494,16
Enfermera 1	0,6631	0,8004	0,9506	616,27
Enfermera 2	0,4586	0,4184	0,6015	65,5042

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

Se aprecia la utilización promedio obtenida de las 119 réplicas que se realizaron en la simulación para cada uno de los recursos que laboran en la sección 1B, para ello es utilizado el parámetro denominado “Schedule utilization” de Arena.

Esta utilización determina el porcentaje del tiempo en que un recurso está atendiendo a un paciente respecto al horario de trabajo que tiene, en otras palabras, la utilización horaria es la proporción del tiempo de la jornada laboral en que un recurso está ocupado (está atendiendo a un paciente), si un recurso debe quedarse laborando fuera de su horario para atender a una persona, el porcentaje de utilización horario puede ser mayor a 100%.

El cuadro también muestra no solo la utilización promedio, sino la utilización promedio mínima y máxima a la que llegaron los recursos durante el periodo en que se corrió la simulación. Se observa que la mayoría de los doctores tuvieron una utilización promedio mínima de alrededor de 20%, una utilización promedio de

alrededor del 60% y una utilización máxima que oscila el 90%, algunos de los doctores tienen una utilización mayor al 100%, esta información hace notar que existen periodos de tiempo en que un recurso se encuentra muy saturado así como se puede encontrar muy ocioso, esto se debe a la variabilidad que se presenta en la demanda de los pacientes que llegan, sin embargo, se puede utilizar la utilización promedio y ver que para la mayoría de los doctores pasan alrededor de un 60% del tiempo de su horario ocupados, esto es, pasan ese porcentaje de tiempo brindándoles el servicio de consulta médica a sus pacientes.

El cuadro también proporciona un dato de interés, este es la cantidad promedio de pacientes que fueron atendidos por cada recurso en la semana de simulación.

La mayor cantidad de personas que atendió un recurso en el periodo de la simulación pertenece a las secretarias y a la enferma 1, que se encarga de dar el servicio de signos vitales, la secretaria 1 atendió un promedio de 537 personas en la semana de simulación, lo que implica que paso un 80% en promedio del tiempo de su horario ocupada atendiendo a los pacientes, en algunas ocasiones estuvo ocupada el 99,09% del tiempo de su horario, algo similar sucede con la secretaria 2, en ese periodo de simulación atendió en promedio a 494 personas, lo que ocasiono que estuviera en promedio un 70% del tiempo ocupada, con un valor máximo de porcentaje de ocupación de 93,98%-

La enfermera de signos vitales tuvo que atender en esa semana 616 personas en promedio, lo que implicó que estuviera ocupada en promedio un 80% de su tiempo laboral y en algunas ocasiones estuvo un 95% en promedio ocupada.

Estos porcentajes de utilización altos para estos 3 recursos surgen debido a que la mayoría de pacientes que vienen a la sección deben pasar necesariamente por los procesos de signos vitales y los asociados a las secretarias.

El porcentaje de utilización promedio de las secretarias y la cantidad de pacientes que atienden cada una por semana, permite justificar el problema planteado anteriormente acerca de las excesivas cargas laborales para las secretarias, al

mismo tiempo brinda un estimado cuantificable de las consecuencias que se producen a raíz de las principales causas que generan estos problemas, por tal razón:

- La distribución no equitativa de la demanda en consulta externa.
- La asignación de 5 doctores para cada secretaria.

Producen consecuencias, tales como:

- Porcentaje de utilización promedio de la secretaria 1 de 80%, con un valor máximo alcanzable en ciertos periodos de tiempo de 99,09%.
- Un total de 537 pacientes atendidos en promedio por la secretaria 1 en una semana laboral.
- Porcentaje de utilización promedio de la secretaria 2 de 70%, con un valor máximo alcanzable en ciertos periodos de tiempo de 93,98%.
- Un total de 494 pacientes atendidos en promedio por la secretaria 2 en una semana laboral.

Nótese que estos porcentajes de ocupación para las secretarias corresponden solo a las 2 funciones principales que tienen estas con el paciente, lo que corresponde a la recepción y procesamientos de resultados del usuario, las demás funciones que hacen estos recursos, como el traslado de expedientes a los respectivos consultorios, realizar llamadas y sellar expedientes al final de la jornada no son evaluados en el modelo de simulación, mostrando así que este recurso pasa muy ocupado a lo largo del proceso de atención, generando consecuencias negativas no solo en la carga laboral de las secretarias, sino en los mismos pacientes, ya que un recurso que se encuentre muy ocupado contribuye a aumentar los tiempos de espera y produce también una percepción negativa en la calidad del servicio.

7.3. Flujo de usuarios en la sección.

El software Arena brinda información concerniente al flujo de usuarios en el salón, para ello el programa calcula la cantidad promedio de usuarios que llegan durante el periodo de simulación utilizado, además se calcula la cantidad promedio de

personas que llegan a los distintos procesos que componen el modelo, para ello se muestra el Cuadro No.4.17.

Cuadro No.4. 17. Situación actual del flujo promedio de usuarios en la sección 1B.

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana
Anticoagulados	24,0840
Otra sección	209,57
Internado	44,6723
Geriatría de V. P	6,1933
Cardiología	130,63
Curación de heridas	65,8235
Electrocardiografía	101,74
Dermatología	91,0924
M. interna 18	94,7143
M. interna 20	44,8067
Psiquiatría	134,13
TOTAL	947

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

En promedio llegaron un total de 947 personas a recibir los servicios brindados en la sección 1B, de esta cifra, 624 corresponden a pacientes con cita que llegaron a la sección, esto constituye un 66% de la demanda que llega al salón. De este tipo

de pacientes, los de psiquiatría y cardiología son los que constituyen la mayor demanda, con un promedio de 134 y 130 personas respectivamente, si se considera que el paciente internado necesariamente debe ir a la sección 1B (ya que necesita ser visto por un cardiólogo), la cifra entonces de personas que ocupan directamente ir a la sección, aumenta en un 70%.

Esto significa que existe un 30% de pacientes que llegaron a la sección que no venían a recibir consulta médica, sino que venían a recibir un servicio de enfermería (pacientes de CH y de otra sección), esto significa que al salón llega un 30% más de personas que vienen a aumentar el flujo de pacientes y por consecuente dificultan el tráfico de personas dentro del salón, además de aumentar los tiempos de espera del proceso de signos vitales (en el caso del paciente de otra sección), de allí surge una pregunta que es considerable analizarla adecuadamente y de ella puede surgir una oportunidad de mejora que permita una propuesta de mejora, esta pregunta es: ¿Es necesario que los servicios de enfermería se encuentren ubicados en la sección de consulta externa que más demanda de personas tiene?.

Si se analiza individualmente la cantidad de pacientes que llegan a la sección, existe un dato interesante de analizar que también constituye una causa en la aglomeración de personas, el paciente que proviene de otra sección u otro servicio del hospital y que llega a la sección 1B a tomarse los signos, constituye un 22% del total de personas que llegaron a la sección en el modelo de simulación.

Este tipo de paciente es el que mayor cantidad de personas produce en la sección. En una semana pueden llegar en promedio 210 personas que no pertenecen a la sección 1B y vienen solamente a tomarse los signos vitales, ni siquiera cada uno de los pacientes con cita superan esta cifra, de allí surge nuevamente la idea de cuestionar si los servicios de enfermería deben estar en una sección en la que llegan 947 personas en promedio en una semana laboral, ya que los servicios de enfermería no solo son utilizados por los pacientes de la sección sino por personas exteriores que no tienen nada que ver con esta y que a la larga, esta cantidad de personas constituye un inadecuado flujo de los pacientes dentro del lugar.

Se podría pensar que la mayoría de pacientes que necesitan tomarse los signos vitales como requisito pre-consulta están ubicados en la sección 1B y por esa razón este servicio de enfermería se encuentra ubicado allí. La cantidad de pacientes con cita que llegaron a la sección y necesitaron tomarse los signos en esa semana de simulación corresponde a 410 personas en promedio, lo que representa un 78% del total con respecto a los demás pacientes con cita que no se necesitan tomar los signos (dermatología y anticoagulados).

Sin embargo, si se sigue ese razonamiento lógico se debería incluir a los pacientes de otra sección, obteniendo así un porcentaje de 65% respecto del total de personas que llegan a la sección (618 personas de las 947 ocuparon tomarse los signos vitales), dentro de estas 618 personas, 209 son de otra sección, esto constituye un 34% del total de personas que llegan al salón a tomarse signos, que no vienen a recibir consulta médica en ese mismo lugar, un porcentaje considerable que debe tomarse en cuenta..

El tamaño de la cola de un determinado proceso es una medida de desempeño que permite cuantificar la cantidad promedio de personas que deben esperar para recibir el servicio, esta información se presenta en el Cuadro No.4.18.

Cuadro No.4. 18. Situación actual del tamaño promedio de la cola en los procesos de la sección 1B.

Proceso	Tamaño promedio de cola
Cardiología	3,8659
Psiquiatría	1,5747
Anticoagulados	1,8949

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

Cuadro No.4.18. Situación actual del tamaño promedio de la cola en los procesos de la sección 1B (continuación).

Proceso	Tamaño promedio de cola
Geriatría de V.P.	0,0517
Recepción secretaria 1	3,8736
P. resultados secretaria 1	3,8990
Recepción secretaria 2	2,5509
P. resultados secretaria 2	2,9419
Dermatología	0,6264
Medicina interna Cons.18	1,4793
Medicina interna Cons.20	1,6844
Electrocardiografía	0,047
Curación de Heridas	0,2794
Signos vitales	4,6671

Fuente: Arena Rockwell Software (2016).

De esta información es importante notar que los procesos que tienen más cantidad de personas esperando son los de signos vitales y los correspondientes a las secretarías, el tamaño de cola promedio para el proceso de signos vitales es cinco

personas, esto significa que la mayoría de las veces que se quiere optar por este servicio, existen en promedio cinco personas que están haciendo fila.

Los procesos de las secretarías también tienen un tamaño de cola considerable, el tamaño promedio para cada una de las secretarías en cada uno de los procesos asociados ronda las 3 personas, sin embargo no puede catalogarse a estos procesos como los que más demoran a las personas, pues los tiempos de servicio no superan la media de 10 minutos, se está entonces ante un caso donde la gran cantidad de pacientes que llegan a estos servicios genera una “presa” o aglomeración de las personas en esos sectores, también se puede ver que el proceso asociado a consulta médica que tiene el tamaño promedio de cola más grande corresponde al proceso de cardiología.

Toda esta información permite reforzar la premisa de que la aglomeración de personas en el lugar se encuentra alrededor de los procesos de signos vitales y los asociados a las secretarías.

Se han mostrado las principales causas y factores que generan cada uno de los problemas que afectan a la sección 1B, al mismo tiempo, se ha determinado cuáles de estas causas se cree son las que más impactan en los problemas mencionados.

Gracias a esta información, se desarrolló un modelo de simulación que permite medir cuantitativamente las consecuencias que generan los problemas en las medidas de desempeño del sistema, permitiendo así, diagnosticar la situación actual que existe en el área analizada y por ende, generar propuestas de solución en búsqueda de la reducción en el impacto que estos problemas generan en la calidad del servicio.

Para visualizar de una mejor forma lo comentado, el Cuadro No 4.19 brinda un resumen de las principales causas y consecuencias analizadas.

Cuadro No.4. 19. Resultados obtenidos en el diagnóstico de la situación actual.

Problema	Principales causas	Consecuencias	Impacto en las medidas de desempeño del sistema
Largos tiempos de espera para recibir los servicios de la sección 1B	<p>Requisitos previos a la consulta.</p> <p>Llamado anterior a los pacientes (se programan citas una hora antes que llegue el doctor).</p> <p>Inicio tardío de los servicios médicos e incumplimiento del horario por parte de los médicos.</p> <p>Concentración de especialidades médicas muy demandas en el salón.</p>	<p>Insatisfacción del usuario.</p> <p>Mala calidad del servicio brindado.</p> <p>Aglomeración excesiva de personas.</p> <p>Costo asociado a la espera del paciente.</p> <p>Aumento del tamaño de cola en los procesos.</p>	<p>Tiempo promedio de espera mayor a 1 hora para la mayoría de los pacientes que visitan la sección.</p> <p>Tiempo promedio en el sistema mayor a 2 horas para la mayoría de los pacientes que visitan el salón.</p> <p>Del total de tiempo que pasa un paciente en el salón, el 75% de este corresponde a la espera.</p> <p>Los largos tiempos de espera producen un costo de oportunidad anual de ₡ 123.841.336,19.</p>
Sobrecarga laboral en las secretarías	<p>Concentración de especialidades médicas muy demandadas en la sección.</p> <p>Asignación excesiva de doctores para cada secretaria.</p> <p>Fuerza de trabajo insuficiente.</p>	<p>Aumento de los tiempos de espera para los pacientes.</p> <p>Fatiga y cansancio en las secretarías.</p> <p>Mala calidad en el servicio.</p> <p>Insatisfacción del usuario.</p>	<p>Porcentaje de ocupación por jornada laboral que oscila entre un 80% y 99% para la secretaria 1.</p> <p>537 personas atendidas en promedio en una semana por la secretaria 1.</p> <p>Porcentaje de ocupación por jornada laboral que oscila entre un 70% y 93%.</p> <p>494 personas atendidas en promedio en una semana por la secretaria 2.</p>
Aglomeración y flujo inadecuado de pacientes en la sala	<p>Concentración de especialidades médicas muy demandas en la sección.</p> <p>Ubicación de los servicios de enfermería en la sección.</p> <p>Pacientes externos a la sección 1B que usan servicios de enfermería.</p> <p>Falta de un sistema que llamado al paciente desde la sala de espera.</p>	<p>Aumento en los tiempos de espera de los pacientes.</p> <p>Insatisfacción del usuario.</p> <p>Flujo o tránsito de pacientes inadecuado.</p> <p>Cantidad de personas excesivas en la sala.</p> <p>Lugar de trabajo inadecuado para trabajar en orden.</p> <p>Graves problemas de evacuación del lugar en caso de un desastre natural o incendio.</p>	<p>En una semana laboral llegan a la sección un total de 947 personas.</p> <p>De las 947 personas en promedio que llegan al salón en una semana, 209 son pacientes que simplemente vienen a tomarse los signos vitales.</p> <p>Del total de pacientes que llegan a la sección, solo el 70% de ellos pertenecen a los pacientes con cita que vienen a ver a un doctor en la sección.</p> <p>El 65% de las personas que llegan a la sección necesitan pasar por signos vitales, esto provoca congestión en la zona.</p>

Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES DE LA SITUACIÓN ACTUAL

A continuación, se definen las principales conclusiones del diagnóstico de la situación actual, según las áreas analizadas:

A. Aspectos generales de la sección 1B.

- El proceso de atención al paciente de la sección 1B del área de consulta externa del HSC es un proceso donde el usuario recibe consulta médica por parte de médicos especialistas en un área de medicina. A la sección 1B llegan distintos tipos de pacientes que interactúan con los demás elementos que componen el sistema, estos son: secretarias, doctores, enfermeras y técnicas, la interacción de estos, genera el proceso de atención al paciente.
- En la sección se brindan seis servicios de consulta médica especializada, dos servicios de enfermería y un servicio técnico asociado al proceso de cardiología, cada uno de estos procesos tiene un tipo de paciente asociado.
- En la sección 1B existen dos tipos de pacientes, los pacientes con cita que vienen a recibir consulta médica y los pacientes sin cita, la mayoría de estos se presenta en la sección para recibir servicios de enfermería. Los pacientes con cita son catalogados según la frecuencia a la que estos asisten al lugar, se clasifican en pacientes de primera vez o pacientes subsecuentes.
- Cada uno de los elementos que compone la sección está sujeto a un horario, los pacientes con cita llegan según el horario asignado en la cita respectiva, la fuerza laboral de la sección, labora según el horario expuesto por la jefatura de consulta externa.

B. Análisis de la demanda de la sección 1B.

- Utilizando los informes estadísticos de consulta externa de los años 2011, 2012, 2013 y 2015, se determinó que el comportamiento de la demanda de personas que acude a la sección 1B aumenta conforme pasan los años, la causa de este crecimiento está ligada al crecimiento de la población de la región Huetar Norte conforme transcurre el tiempo.
- Utilizando los informes estadísticos de consulta externa de los primeros cinco meses del año 2016, se determinó que la demanda de pacientes subsecuentes aumenta conforme transcurren los meses del año, no así sucede con los pacientes de primera vez, la demanda de estos disminuye conforme pasa el tiempo.
- No existe un reparto equitativo de la demanda de pacientes entre las siete secciones que componen la consulta externa. Existen secciones que poseen especialidades médicas no muy demandadas por la población, otras albergan especialidades muy solicitadas. La desigualdad genera un desbalance en las cargas de trabajo de los recursos laborales.
- Las especialidades médicas que se reciben en la sección se encuentran entre las más reclamadas de la región Huetar Norte, estas representan el 29% de la demanda de pacientes de consulta externa, siendo la sección 1B la que mayor cantidad de usuarios recibe.

C. Modelo de simulación del proceso de atención al paciente.

- Se creó un modelo de simulación del proceso estudiado para evaluar y analizar el desempeño del servicio brindado en la sección 1B, utilizando como herramientas de evaluación, las medidas de desempeño que brindan la simulación.

- Utilizando la metodología referente a la construcción de un diseño de simulación para un sistema, se desarrollaron ocho pasos que permitieron utilizar el modelo como una herramienta confiable y eficaz para el análisis. Se construyó el modelo utilizando como entidades a los diferentes tipos de pacientes que llegan al salón y como recursos, a la fuerza laboral de la sección. Asimismo, se tradujo el modelo en el software Arena y posteriormente se validó y verificó para confirmar que los resultados eran confiables y congruentes con el sistema real. Con base en esto, se utilizó un periodo de simulación de 2340 minutos, tiempo correspondiente a una semana de jornada laboral en consulta externa, además se utilizó una cantidad de 119 réplicas para tener un intervalo de confianza de 2,5 minutos en el tiempo promedio de espera para las entidades.
- El estudio de tiempos realizado, permitió adquirir los datos que alimentan a la simulación, para ello se recolectaron 587 datos, de estos, 487 pertenecen a tiempos de servicios y 100 pertenecen a datos de tiempos entre llegadas de los pacientes sin cita. Para los pacientes con cita, se determinó una tasa de llegada con base en la asignación de las citas, donde estas se programan para que lleguen alrededor de 4 personas por hora.
- Los datos obtenidos en el estudio de tiempos fueron analizados por una prueba de bondad de ajuste, donde se determinó la distribución de probabilidad que mejor representa el comportamiento de cada uno de los tiempos de servicio de los procesos y los tiempos entre llegada de los pacientes sin cita.
- Entre las distribuciones de probabilidad que representan el comportamiento de los tiempos de servicio se tiene la distribución Exponencial, Weibull, Lognormal, Triangular, Gamma, Beta y Erlang.

- Entre las distribuciones de probabilidad que representan el comportamiento de los tiempos entre llegadas de los pacientes sin cita se tiene la distribución Exponencial para los tiempos entre llegadas de los pacientes de otra sección, la distribución Gamma para los tiempos de los pacientes internados de cardiología y la distribución Lognormal que representa el comportamiento del tiempo entre llegada del paciente de curación de heridas.

D. Problemática en la sección 1B: Tiempos de espera prolongados.

- Las causas que generan largos tiempos de espera en la sección se basan en diferentes aspectos, tales como el entorno, el método, las condiciones de trabajo, el equipo y factores ligados a los pacientes, recursos y tareas o actividades.
- Los aspectos que contribuyen en gran medida a aumentar los tiempos de espera, están ligados al inicio tardío de la atención y al incumplimiento del horario por parte de los doctores, al proceso de asignación de las citas y a la concentración de especialidades muy demandadas en la sección 1B.
- Utilizando las medidas de desempeño del modelo de simulación se determinó el tiempo de espera promedio para cada uno de los pacientes de la sección 1B, obteniendo un tiempo de espera mayor a una hora para que la mayoría de los pacientes reciban sus servicios correspondientes.
- El tiempo promedio en el sistema para la mayoría de los pacientes de la sección 1B es mayor a dos horas. Al comparar el tiempo promedio en el sistema para cada uno de los pacientes, respecto al tiempo promedio de espera, se determinó que del total de tiempo que un paciente pasa en la sección, el 75% de este corresponde a la espera, esto significa que el paciente solo recibe valor agregado en un 25% del tiempo total.

- Existe un costo asociado a la espera excesiva de los usuarios, este se define como un costo de oportunidad asociado a lo que se deja de percibir o ganar por tener a un paciente en la espera. Utilizando el tiempo promedio de espera de los pacientes y el salario promedio de los costarricenses, se determinó que el costo promedio de espera anual comprende un valor de ₡123.841.336,19.

E. Problemática en la sección 1B: Sobrecarga laboral en las secretarias.

- Las causas que generan el problema de sobrecarga laboral en las secretarias se basan en diferentes aspectos, tales como el método de trabajo, el entorno, las condiciones de trabajo, la cantidad de funciones que estas deben realizar, la demanda de pacientes y factores asociados al paciente.
- Los aspectos principales que contribuyen en gran medida a la sobrecarga laboral de las secretarias están ligados a la asignación de doctores para cada una de estas, a la concentración de especialidades médicas muy demandadas en la sección y a la fuerza de trabajo insuficiente de este recurso.
- Utilizando las medidas de desempeño que brinda la simulación del modelo, se determinó el porcentaje de utilización promedio para la secretaria 1 en cuanto a las funciones de recepción y procesamiento de resultados del paciente se refiere, este corresponde a un 80%, con un valor máximo de 99,09%.
- En una semana laboral del modelo de simulación se determinó que la secretaria 1 debe atender en promedio a 537 personas.
- Utilizando las medidas de desempeño que brinda la simulación del modelo, se determinó el porcentaje de utilización promedio para la secretaria 2 en

cuanto a las funciones de recepción y procesamiento de resultados del paciente se refiere, este corresponde a un 70%, con un valor máximo de 93,50%.

- En una semana laboral del modelo de simulación se determinó que la secretaria 2 debe atender en promedio a 494 personas.

F. Problemática en la sección 1B: Aglomeración de pacientes en la sección.

- Las causas que generan el problema de la excesiva aglomeración de personas en la sección 1B se presentan en diferentes áreas, las cuales incluyen el entorno, el equipo, la demanda de pacientes y factores asociados al proceso de atención.
- Los aspectos principales que contribuyen en gran medida a la aglomeración de las personas, están ligados a la concentración de especialidades médicas muy demandadas en la sección, al uso de los servicios de enfermería por parte de pacientes externos a la sección 1B y al inadecuado tránsito de los pacientes dentro del pasillo y el área de espera.
- Utilizando el diagrama de recorrido de la situación actual, se observó que el flujo de los pacientes presenta cruces de línea que contribuyen a la aglomeración y el inadecuado tránsito de estos dentro del lugar. La mayoría de los cruces se dan entre el área de espera para tomarse los signos vitales y el área donde trabajan las secretarías. Los cruces interrumpen el paso de otros pacientes hacia el pasillo que conecta con los consultorios médicos.
- Utilizando las medidas de desempeño del modelo, se determinó que en una semana laboral de la simulación llegan en promedio 947 personas a la sala, de estas, 209 corresponden a pacientes de otra sección, los cuales

representan el mayor porcentaje de pacientes que concurren en la sección, por encima de los pacientes con cita.

- Del total de pacientes que llegan a la sección en una semana laboral de simulación, solo el 70% pertenecen a personas con cita que vienen a recibir consulta médica, esta es la razón de ser de la sección, sin embargo, el 30% restante son pacientes que vienen a recibir solo servicios de enfermería y contribuyen al aumento de la cantidad de personas, provocando aglomeración.
- Del total de pacientes que llegan a la sección en una semana de simulación, el 65% de estos necesita tomarse los signos vitales como requisito previo a la consulta, esto representa un total de 618 pacientes en promedio. Por la ubicación y demanda del servicio de signos vitales, el proceso contribuye a aglomerar personas alrededor del consultorio, lo que implica una obstrucción al paciente que se desplaza por el pasillo donde están ubicados la mayoría de los consultorios.

VI. SOLUCIONES AL PROBLEMA PLANTEADO

El diagnóstico de la situación actual ha permitido encontrar los factores críticos que más impactan en cada uno de los problemas de la sección, asimismo, se ha desarrollado un modelo de simulación para medir cuantitativamente las consecuencias que estos factores tienen en el rendimiento de los servicios brindados. De esta información se pueden encontrar oportunidades de mejora que permiten elaborar propuestas de solución que tienen como máxima el mejoramiento de la calidad del servicio que se brinda en la sección 1B, las oportunidades de mejoras se pueden encontrar en:

- La forma en la que están planteadas las políticas de asignación de citas para el usuario.
- La asignación de doctores para cada una de las secretarías.
- La ubicación de los servicios de enfermería en la sección 1B.
- La ubicación de especialidades médicas muy demandadas en la sección.

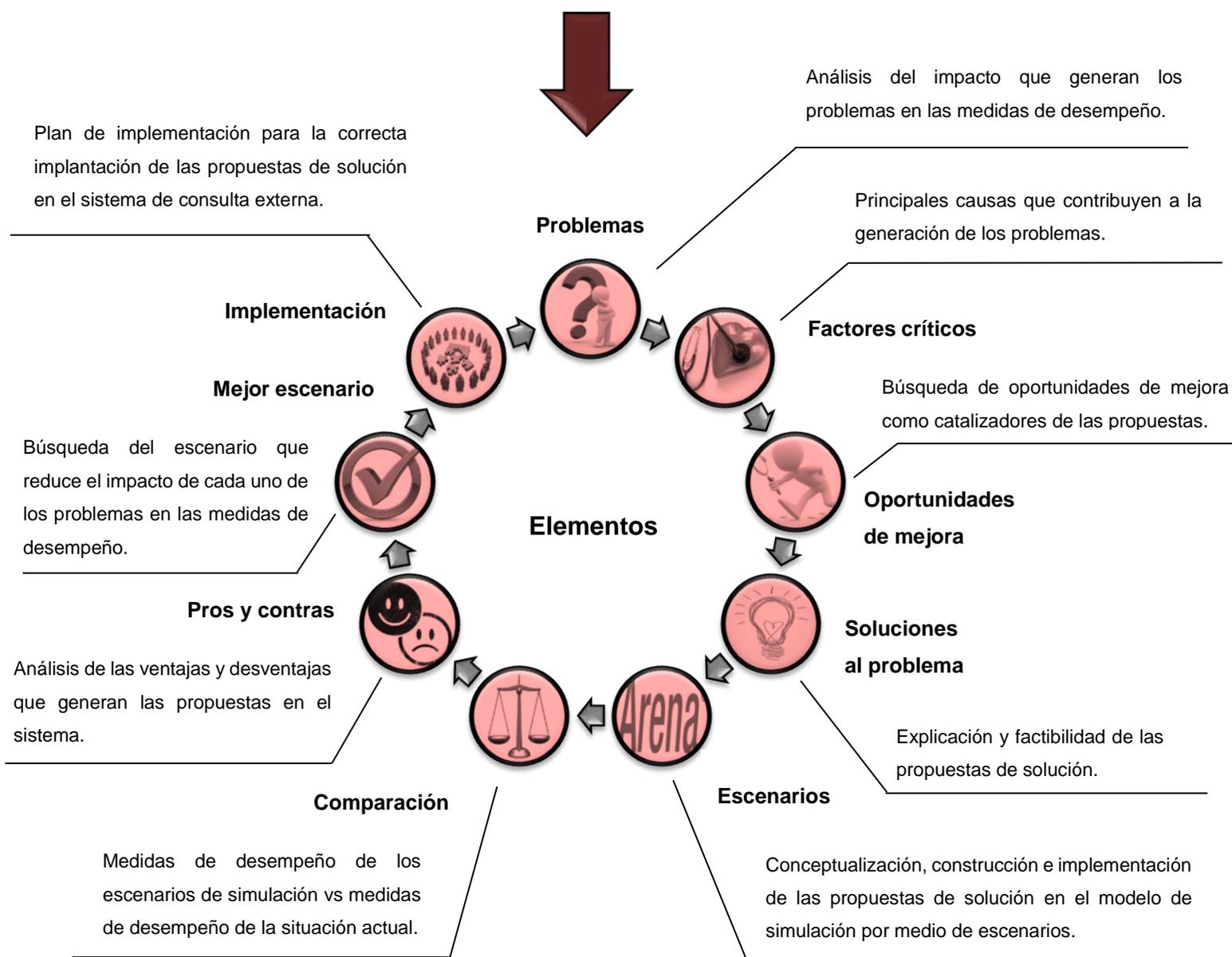
Para la elaboración de estas propuestas de solución se hace uso del modelo de simulación, esta vez se utiliza como una herramienta para la creación de escenarios, cuyo fin es proveer un marco de predicción sobre los efectos directos o indirectos que tienen en el sistema original, realizar cambios sobre algún elemento o variable en el proceso de atención al paciente, por tal razón se desarrolla el paso 8 de la metodología de la simulación: el diseño experimental.

Definido el objetivo de la simulación en este capítulo, se procede a realizar un modelo ingenieril que esquematiza el procedimiento que debe realizarse para desarrollar las propuestas de solución.

En la Figura No 6.1 se puede observar el modelo ingenieril para las propuestas de solución.

Fundamentos

- ✓ Se busca que el modelo represente los elementos y factores que se necesitan para el desarrollo de las propuestas de solución de un estudio que contemple la evaluación del rendimiento de un sistema por medio de la simulación.
- ✓ Se identifican las oportunidades de mejora en el sistema y se crean escenarios de simulación que impactan directamente en las medidas de desempeño del servicio brindado.
- ✓ Uso de la simulación como una potente herramienta para predecir el efecto que tendrán las propuestas en el servicio de la sección 1B.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 6. 1. Modelo ingenieril para las propuestas de solución.

Se observan los fundamentos factores y elementos que son necesarios para la creación de este modelo ingenieril.

Los fundamentos funcionan como los pilares o cimientos que se necesitan para darle razón de ser al modelo, estos generan el porqué de la realización de este tipo de modelo para el desarrollo de las propuestas. Los elementos que componen el modelo son las partes integrales de este, en otras palabras, las actividades o etapas que se necesitan desarrollar para la realización de las propuestas de solución. Para cada uno de estos elementos se tienen factores que determinan la estructura y necesidad de estos en el modelo.

La razón principal del modelo es conceptualizar las propuestas de solución creadas para el estudio en la simulación del proceso de atención al paciente, generando así escenarios que permitirán predecir dentro de un margen de certeza, el efecto que tendrán estas propuestas en el rendimiento del sistema si llegasen a implementarse.

Se tiene entonces una secuencia de actividades a seguir para que las soluciones sean plasmadas correctamente y generen beneficios en el sistema.

Como primera etapa se analizan los problemas que afectan a la sección, esto ya se ha realizado por medio de la simulación del proceso actual, determinando el rendimiento del sistema, el cual es plasmado en las medidas de desempeño, seguidamente, se determinan los factores críticos o las principales causas que dan cabida a estos problemas, esto permitirá encontrar oportunidades de mejora en el sistema, las cuales permiten formular las propuestas de solución y analizar su factibilidad para la implementación.

Posteriormente se hace uso de la simulación, que como se dijo anteriormente, se utiliza para la creación de escenarios que generan nuevas medidas de desempeño, las cuales serán comparadas con las medidas del sistema actual y se observarán los beneficios que las propuestas traen al servicio. Después de esto es necesario analizar las ventajas y desventajas de cada una de las propuestas, y con base en

esto, seleccionar el mejor escenario, cuyo objetivo es minimizar el efecto de los problemas. Como paso final, se debe contemplar un plan de implementación que permita trasladar los beneficios percibidos por la simulación, al sistema real, por medio de la correcta implementación de cada una de las propuestas formuladas.

En resumen, se ha definido el porqué del uso de la simulación en este capítulo, se han encontrado, además, oportunidades de mejora que permiten formular propuestas de solución, esto ha permitido crear un modelo ingenieril, cuyo seguimiento permitirá el correcto desarrollo y ejecución de las propuestas de solución. Utilizando esta información, se procede a definir los escenarios que se van a utilizar y de esta forma, las propuestas de solución que se van a generar para atacar a los problemas que afectan a la sección 1B.

En el Cuadro No 6.1 se puede observar la forma en la que se crean los escenarios de simulación para este estudio.

Cuadro No 6. 1. Creación de los escenarios de simulación.

Oportunidad de mejora en	¿Qué pasaría sí?	Escenario	Problemas que afecta
Planeamiento de la asignación de citas	Algunos pacientes llegaran en el mismo momento que los doctores llegan a recibir consulta.	Cambio en el horario de las citas para los pacientes.	Tiempos de espera prolongados. Aglomeración de personas en la sala. Sobrecarga laboral en las secretarias.
Asignación de doctores para las secretarias	Se contrata a una secretaria más para disminuir la cantidad de doctores que le corresponde a cada una.	Asignación de una tercera secretaria para disminuir la cantidad de doctores asignados.	Tiempos de espera prolongados. Aglomeración de personas en la sala. Sobrecarga laboral en las secretarias.
Ubicación de servicios de enfermería en la sección	Los servicios de signos vitales y curación de heridas no se encontrarán en la sección 1B.	Eliminación de los servicios de enfermería de la sección 1B.	Tiempos de espera prolongados. Aglomeración de personas en la sala. Sobrecarga laboral en las secretarias.
Ubicación de especialidades médicas muy demandas en la sección	Una de las especialidades más demandas de la sección 1B, como es el caso de psiquiatría, no se brindará en la sección 1B.	Eliminación de la especialidad de psiquiatría de la sección 1B.	Tiempos de espera prolongados. Aglomeración de personas en la sala. Sobrecarga laboral en las secretarias.

Fuente: Elaboración propia.

Conformados los escenarios que se pretenden realizar para atacar a los problemas que aquejan a la sección, se definen las propuestas de solución, estas son:

- Propuesta 1: Rediseño del método de asignación de citas.
- Propuesta 2: Asignación de una tercera secretaria en la sección 1B.
- Propuesta 3: Traslado de los servicios de enfermería de la sección 1B.
- Propuesta 4: Traslado de la especialidad de psiquiatría de la sección 1B.

Cada una de estas propuestas miden el impacto que cada escenario tiene en el rendimiento del sistema, esto significa que se analizan por medio de las medidas de desempeño que brindan los escenarios, por tal razón, cada uno de los resultados de las propuestas se comparan con los resultados obtenidos de la situación actual, para observar el grado en que estas impactan en los problemas.

Para razones de comparación, se utilizan las siguientes medidas de desempeño:

- Tiempo promedio de espera en el sistema.
- Utilización promedio de las secretarias.
- Cantidad promedio de usuarios que llegan al sistema.
- Cantidad de promedio de pacientes que atiende cada secretaria.
- Cantidad promedio de cada tipo de entidad que llega al sistema.

Se procede entonces al desarrollo de las propuestas de solución:

A. Rediseño del método de asignación de citas.

La forma en la que se asignan las citas de consulta externa en el hospital San Carlos presenta algunas deficiencias que a la larga contribuyen a aumentar los problemas de la sección, este método de asignación no toma en cuenta factores de importancia, como el horario de llegada de los doctores o la capacidad que tiene cada salón para albergar n cantidad de pacientes, esto quiere decir que el método actual tiene como objetivo atender a la mayor cantidad de pacientes por día, sin embargo, no se toma en cuenta que la capacidad y fuerza laboral de la sección no puede cubrir esta cantidad de forma correcta.

El estudio no tiene como alcance el realizar un análisis exhaustivo de este método o de las listas de espera, sin embargo, se pretende cambiar la forma en la que se asignan citas en la sección 1B, para ello se recreará la situación en el software de simulación, se espera ver el impacto que este cambio tiene en las medidas de desempeño.

Se ha mencionado que las citas en la sección 1B se programan para cada 15 minutos, o sea, se programan para que lleguen 4 personas por hora, un cambio en esta cantidad de personas que llegan puede aumentar de forma significativa el tamaño de las listas de espera, desde luego esto no es factible, ya que menos personas serán atendidas y como se ha mencionado, en un hospital, la atención rápida es fundamental, esto quiere decir que cambiar las citas para que lleguen 3 personas por hora, disminuye significativamente la producción de consulta externa, lo cual no es recomendable.

Sin embargo, sí existe un parámetro de importancia en este método de asignación que puede ser valorado y analizado, este es, el tomar en cuenta el horario del doctor al momento de asignar una cita.

Actualmente las citas son programadas desde las 7:00 am hasta una hora antes de que termine la jornada laboral, sin embargo, existen algunos doctores que por su horario llegan una o dos horas más tarde, esto quiere decir que al menos 4 personas llegan antes de las 7:00 am, son recibidos por la secretaria, se toman los signos si es el caso y esperan una cantidad de tiempo considerable hasta que llegue el doctor, desde luego esto contribuye a aumentar los tiempos de espera en demasía.

La forma en que se programan estas citas no es característica del hospital San Carlos, el sistema que usan las secretarias para brindarle la cita al paciente es un sistema global que utilizan todos los hospitales a nivel nacional y el método no se ha cambiado o revisado, por tal razón se da este tipo de problema.

De implementarse la propuesta en el sistema real se requeriría de un cambio en la programación del software que brinda las citas, desde luego, existe un costo asociado a la programación del nuevo método, el costo incluye las horas laborales que un programador necesita para realizar esta acción, el valor aproximado es de ₡150.000 (valor suministrado por el Hospital San Carlos).

A pesar que el costo de programación es muy bajo, la implementación de esta propuesta la debe asumir la C.C.S.S., la logística e implantación del nuevo método, sería entonces a nivel nacional y no solo del HSC, por tal razón existen otros costos de gran valor que la C.C.S.S debe asumir.

La cantidad de tiempo que un paciente espera hasta que el doctor llegue al salón a brindar el servicio, se puede considerar un tiempo que no agrega valor alguno y este junto al incumplimiento del horario por parte de los doctores, son los factores que más aportan al aumento del tiempo de espera, se pretende entonces crear un escenario donde los pacientes lleguen en el mismo momento que llega el doctor, para ello es necesario definir las políticas nuevas de la asignación y cambiar ciertas variables en el modelo de simulación, esto se explica a continuación.

1. *Nuevo método de asignación de citas.*

No todos los doctores llegan un tiempo después de que son citados los pacientes, existen algunos doctores que tienen un horario laboral que empieza desde las 7:00 am, para aquellos doctores que por razones de trabajo (los doctores de consulta externa no solo tienen que trabajar en las secciones), no pueden llegar a las 7:00 am a trabajar, los pacientes asignados a este deben ser programados de una forma diferente.

En la situación actual de la sección 1B se programan citas durante casi toda la jornada laboral, independientemente del horario del doctor, las citas son programadas para que lleguen 4 pacientes por hora, en las citas se les dice a los pacientes que lleguen 15 minutos antes.

En esta propuesta se crea la siguiente política:

“El proceso de asignación de citas para un paciente de consulta externa debe tomar en cuenta el horario de atención del doctor al que este es asignado, de tal manera que las citas deben programarse para que un paciente se presente en el salón 15 minutos antes que el doctor empiece a dar el servicio de consulta médica, según la hora asignada en la cita para el paciente”.

Esta nueva forma de asignar las citas elimina ese tiempo de no valor agregado en el que algunos pacientes deben esperar a que llegue el doctor y al mismo tiempo toma en cuenta los requisitos previos a recibir la consulta (un margen de tiempo de 15 minutos para recibir el proceso de recepción y la toma de signos vitales).

2. Construcción del escenario en el modelo.

Para la creación de este escenario se debe realizar un cambio en el horario de algunas entidades que representan a los pacientes con cita, para ello se recurre al módulo “Schedule” de Arena.

Los doctores que no llegan al inicio del periodo de consulta son los siguientes:

- Doctor Arias Varela.
- Doctor Cabrera.
- Doctor Esquivel.

Esto significa que se debe realizar un cambio en el horario de llegada de los pacientes de medicina interna del consultorio 18 y de anticoagulados, para ello se cambia el tiempo de llegada de los módulos: “programación de citas pacientes MI18” y “programación de citas pacientes de anticoagulados”, respectivamente, esto se realiza con el fin de coordinar la llegada de estos pacientes con la llegada del doctor a la consulta.

Hechos estos cambios se procede a comparar las medidas de desempeño del modelo de simulación del sistema actual con el modelo de simulación de esta propuesta, utilizando la misma cantidad de réplicas y el mismo periodo de simulación de 2340 minutos.

3. Comparación medidas de desempeño situación actual vs propuesta 1.

Realizados los cambios en el modelo, se pretende comparar los resultados obtenidos con los de la situación actual.

3.1. Comparación de las medidas de desempeño de los pacientes.

El Cuadro No 6.2 presenta un cuadro comparativo de la situación actual y la propuesta 1, se compara el tiempo promedio de espera de estos escenarios.

Cuadro No 6. 2. Comparación del tiempo de espera promedio, situación actual vs propuesta 1.

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 1 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Cardiología	97,5790	86,2868	11,58%
Dermatología	54,8793	33,6685	38,65%
Psiquiatría	102,7500	69,0778	32,77%
M. interna 20	171,8300	104,5600	40,00%
M. interna 18	102,0300	62,4407	39,00%
Electrocardiografía	1,0423	0,9568	8,00%
C. de heridas	9,5911	9,5911	0,00%
Anticoagulados	227,5900	82,0741	64,00%
Internado de C.	82,9461	83,9809	-1,00%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6. 2. Comparación del tiempo de espera promedio, situación actual vs propuesta 1 (continuación).

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 1 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Anticoagulados	227,5900	82,0741	64,00%
Internado de C.	82,9461	83,9809	-1,00%
Geriatría de V.P.	115,4000	129,8100	-11,00%
Otra sección	16,2119	11,8424	27,00%
PROMEDIO			22,64%

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia el cambio que se produce en el tiempo de espera promedio al implementar la propuesta 1 al modelo de simulación, a modo de ejemplo, el tiempo de espera de un paciente cardiología paso de estar en 171,8300 minutos (2,86 horas) a 104,5600 minutos (1,74 horas), produciendo una reducción de 40% en el tiempo de espera promedio para este tipo de paciente.

Existen algunos pacientes que tuvieron un impacto negativo en el tiempo de espera, en otras palabras, el tiempo de espera para algunos pacientes aumentó respecto de la situación actual al implementar la propuesta 1 en el modelo (la implementación de las propuestas en el modelo afecta a todas las medidas de desempeño, ya sea de forma positiva o negativa), por ejemplo, los pacientes de geriatría de valoración pre quirúrgica tuvieron un aumento de 11% en esta medida de desempeño.

Un caso especial en esta propuesta es el paciente de anticoagulados, el Cuadro No 6.2 deja ver que si las citas de estos pacientes son asignadas para que lleguen

15 minutos antes de que el doctor empiece a dar el servicio, el tiempo promedio de espera se reduciría en un 64%, sin embargo, no se está tomando en cuenta que estos pacientes deben hacerse el examen de sangre en la mañana y esperar a que los resultados de este examen estén listos, ante esto se crea la siguiente propuesta:

“La asignación de citas para los pacientes de anticoagulados se programa para que los pacientes lleguen 15 minutos antes de que el doctor brinde el servicio de consulta, esto solo aplica para aquellos pacientes que viven cerca de Ciudad Quesada”.

Esta acción permite que los pacientes que viven cerca de Ciudad Quesada y no se les dificulte venir al hospital, puedan realizarse el examen de sangre un día antes de recibir la consulta de anticoagulados, de esta forma se evitaría la larga espera por esperar los resultados de este examen, no así sucede para los pacientes que son de zonas lejanas al distrito, debido a las dificultades de transporte, estos pacientes deben realizarse el examen de sangre el mismo día que reciben la consulta. Esto aplica en el caso de que la especialidad de anticoagulados no necesite que los exámenes de sangre se realicen el mismo día de la consulta.

Al implementar esta propuesta en el modelo de simulación, el tiempo de espera promedio para los pacientes se reduce en un 22,64% en promedio, esto quiere decir que el asignar la política mencionada anteriormente en el proceso de asignación de citas impacta de forma considerable en el tiempo de espera promedio.

Analizado el tiempo de espera promedio de esta propuesta, se procede a realizar una comparación respecto al costo anual promedio de espera en el sistema, esto permite observar el impacto que tiene en el costo, reducir un 22,64% esta medida de desempeño, situación que se aprecia en el Cuadro No 6.3.

Cuadro No 6. 3. Comparación del costo promedio de espera anual, situación actual vs propuesta 1.

Paciente	Situación Actual. Costo promedio de espera anual (colones)	Escenario 1. Costo promedio de espera anual (colones)
Cardiología	₡26.981.519,03	₡22.929.447,69
Geriatría de V.P.	₡ -	₡ -
C. de heridas	₡1.336.267,49	₡1.288.058,73
Anticoagulados	₡11.600.501,51	₡4.184.098,06
Otra sección	₡7.191.676,38	₡5.253.345,28
Internado de C.	₡ -	₡ -
Dermatología	₡10.581.47,93	₡6.303.600,94
Psiquiatría	₡29.172.581,48	₡19.593.426,96
M. interna 20	₡16.298.252,45	₡9.468.331,64
M. interna 18	₡20.454.592,40	₡12.518.446,09
Electrocardiografía	₡224.466,52	₡206.053,50
TOTAL	₡123.841.336,19	₡81.744.808,90

Fuente: Elaboración propia.

La disminución en los tiempos de espera debido a la implementación virtual de la propuesta 1 ha causado un impacto en el costo de espera anual, los pacientes que acuden a las especialidades de medicina interna, anticoagulados y dermatología

presentan la mayor reducción en este costo ya que estos presentan la mayor disminución en el tiempo de espera al implementar la propuesta 1.

Observando el valor total en el costo para la situación actual y el escenario, se aprecia una reducción en el costo de espera anual de 42.096.527,29 millones de colones, si el hospital tomara en cuenta el horario del doctor al momento de realizar la asignación de citas para los pacientes de la sección 1B, el costo promedio de espera pasara de 123.841.336,19 millones de colones al año a 81.744.808,90 millones de colones, en otras palabras, se reduce en un 33,93%.

3.2. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias.

Se procede a realizar la comparación entre la situación actual y la propuesta 1 en cuanto a medidas de desempeño de las secretarias se refiere, esto se puede observar en el Cuadro No 6.4.

Cuadro No 6. 4. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias, situación actual vs propuesta 1.

Medidas	Situación actual	Escenario 1	Situación actual	Escenario 1
	Secretaria 1	Secretaria 1	Secretaria 2	Secretaria 2
Utilización promedio mínima	0,5368	0,4653	0,4586	0,3308
Utilización promedio	0,8000	0,7078	0,7000	0,6320
Utilización promedio máxima	0,9909	0,9625	0,9398	0,8610

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6. 4. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarías, situación actual vs propuesta 1 (continuación).

Medidas	Situación actual	Escenario 1	Situación actual	Escenario 1
	Secretaria 1	Secretaria 1	Secretaria 2	Secretaria 2
Cantidad promedio de personas atendidas por semana	536,88	510,80	494,16	467,47
Reducción en la utilización promedio	12%		10%	

Fuente: Elaboración propia.

Al realizar un cambio en el modelo de simulación en cuanto a método de asignación de citas se refiere, la utilización promedio de las secretarías se ve afectada, la utilización de la secretaria 1 pasa de un 80% a un 70,78%, experimentando así una reducción de 12%, a su vez la cantidad promedio de personas que atiende pasa de 536 a 510, lo mismo sucede con la secretaria 2, la utilización promedio se reduce en un 10%, pasando la secretaria de dedicar en promedio un 70% de su jornada laboral en la atención al paciente a un 63,20%, reduciendo así la cantidad promedio de personas atendidas a la semana de 494 a 467.

La propuesta les permite a las secretarías dedicar más tiempo de su jornada laboral para la realización de otras funciones que muchas veces se les debía dedicar horas extras para realizarlas.

3.3. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios.

La cantidad promedio de pacientes que llegan a la sección en una semana también se ve afectada por la implementación de la propuesta situación que puede observarse en el Cuadro No 6.5.

Cuadro No 6. 5. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 1.

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana, situación actual.	Cantidad promedio de pacientes por semana, escenario 1.	Reducción en la cantidad promedio de pacientes por semana
Anticoagulados	24,0840	24,0840	0,00%
Otra sección	209,5700	209,5700	0,00%
Internado	44,6723	44,6689	0,00%
Geriatría de V. P	6,1933	6,0877	1,81%
M. interna 18	94,7143	94,7143	0,00%
M. interna 20	44,8067	42,7823	4,52%
Psiquiatría	134,1300	134,0000	0,00%
Cardiología	130,6300	125,5400	4,13%
Curación de H.	65,8235	63,45	0,02%
Electrocardiografía	101,7400	101,7400	0,00%
Dermatología	91,0924	88,4512	2,9%
TOTAL	947	935	1,27%

Fuente: Elaboración propia.

La reducción en la cantidad de pacientes es mínima, esto sucede porque solamente se ha cambiado el método de asignación de citas, pero la misma demanda de personas sigue llegando a la sección.

Existen algunos pacientes, como los de cardiología y medicina interna del consultorio 20 en los que este porcentaje ha variado un poco, esto no significa que se han dejado de atender algunos pacientes, simplemente el modelo de simulación asigna de una mejor manera la llegada de estos y excluye aquellos que llegaban muchas veces al final de la jornada o en horas extras a estas (sobre todo para los pacientes de medicina interna).

Analizando el total de usuarios que acuden al salón, se observa que, de implementarse esta propuesta en el sistema, la cantidad de pacientes por semana pasaría de 947 a 935 en promedio, generando un impacto de 1,27%, este porcentaje denota que el problema del flujo excesivo de personas en el salón no se ve afectado por la propuesta.

B. Asignación de una tercera secretaria en la sección 1B.

A lo largo de este estudio se ha mencionado que uno de los problemas que más aquejan a la sección 1B es la sobrecarga laboral que se produce en las secretarias, este tipo de problemas trae consigo un detrimento en la calidad del servicio y la aglomeración de personas en el área de las secretarias, ya que la capacidad del recurso no puede satisfacer a toda la demanda que se presenta en el sistema.

Los procesos asociados a las secretarias y la toma de signos vitales se pueden considerar los procesos cuello de botella de la sección 1B, en el sentido de que estos recursos deben atender a la mayoría de la demanda que llega al sistema, por tal razón, el proceso se vuelve lento y las personas tienden a aglomerarse en esos sectores.

Del capítulo anterior se determinó que el factor crítico que precisamente crea este cuello de botella en los procesos de las secretarias es la cantidad de doctores que se le asignan a cada una, con base en esto, se determinó que una de las soluciones para disminuir las cargas de las dos secretarias, corresponde a la asignación de una tercera secretaria en el proceso de atención al paciente, para ello debe

analizarse su factibilidad y el impacto que tendría en el modelo de simulación la implementación de esta propuesta.

1. Asignación de una tercera secretaria en la sección 1B.

La asignación de una tercera secretaria para cada una de las secciones de consulta externa es algo que el HSC lleva considerando desde hace un tiempo, se han realizado estudios cualitativos (entrevistas) para determinar las cargas de las secretarias, sin embargo estos estudios no han sido completados y han pasado a formar parte de proyectos olvidados en la oficina de ingeniería industrial, al mismo tiempo se necesita de una razón de peso que determine cuantitativamente que definitivamente las secretarias no dan abasto con su trabajo y que se debería contratar a una secretaria adicional. El estudio ha permitido corroborar que, si existe sobrecarga en las secretarias, al menos para las secretarias de la 1B, así mismo se pretende observar por medio de la simulación, los beneficios y contras que se tendrían al implementar esta propuesta, antes de realizar este escenario en la simulación, deben contemplarse aspectos técnicos y económicos en la asignación de una tercera secretaria, estos se presentan a continuación.

El área de consulta externa cuenta con 14 secretarias, dos para cada sección, adicional a esto se tienen secretarias suplentes que vienen a remplazar a las secretarias de las secciones cuando estas se encuentran de vacaciones, utilizando esta información surgen dos opciones al momento de asignar una tercera secretaria:

- Contratar a una secretaria nueva con o sin experiencia en el proceso.
- Utilizar a una de las secretarias suplentes para convertirla en secretaria fija de la sección 1B.

El salario promedio de una secretaria de consulta externa ronda los 637.275,00 colones al mes, puesto que son dos las secretarias que residen en la sección, se está incurriendo en un gasto mensual de 1.274.550,00 colones, suponiendo que se contrata a una secretaria extra para esta sección y que su salario mensual promedio

es el mismo, el monto se aumentaría a 1.911.825,00 colones por mes, el mismo gasto se incurre al convertir a una secretaria suplente en fija, sin embargo se tiene la ventaja adicional de que esta conoce el proceso y su ritmo de trabajo es el mismo que el de una secretaria con experiencia, desde este punto de vista, si se requiere contratar a una nueva secretaria, lo más factible es utilizar a las secretarias suplentes, pues tienen más experiencia y conocimiento en el proceso.

Adicional al gasto que se incurre en contratar a una nueva secretaria, se debe analizar si la sección cuenta con el espacio suficiente para albergar a este nuevo recurso y la respuesta es sí, se explica porque: el área donde trabajan las secretarias ha sido construida para albergar a una secretaria extra, cerca del sector donde está ubicada la secretaria 1 de la sección 1B, existe otro puesto de trabajo con suficiente espacio para que la secretaria trabaje y el mismo contiene una computadora para la realización de las actividades, en otras palabras, el puesto de trabajo para la tercera secretaria ya está creado, no se debe incurrir en ningún gasto extra. La gerencia ya ha pensado en tener a este recurso adicional, pero no lo han puesto en marcha por la simple razón de no existir un estudio que pruebe si es factible o no hacer esto.

En otras palabras, desde el punto de vista operacional no existe problema alguno en la propuesta, desde el punto de vista económico, la gerencia debe considerar si el costo es inferior al beneficio que trae el implementar esta propuesta, es allí donde la simulación juega un papel importante en la toma de decisiones, para ello se procede a la construcción de este escenario en el modelo, no sin antes determinar la asignación de doctores que tendría cada secretaria si estas fueran 3.

Actualmente cada una de las secretarias tiene asignados a 5 doctores, la secretaria 1 debe encargarse de atender a los pacientes que vienen a psiquiatría y medicina interna, por tal razón le corresponde al Dr. Trejos, Dra. Mejía, Dra. Gonzales, Dr. Cabrera y el Dr. Arias Varela, la secretaria 2 le corresponde atender a los pacientes de cardiología, dermatología, anticoagulados y geriatría de v.p, de tal manera se encarga del Dr. Fletes, Dr. Granados, Dr. Esquivel, Dr. Gómez y la Dra. Palomo. Al

momento de asignar una nueva secretaria al salón, se debe repartir equitativamente a los doctores, para ello se deben tomar en cuenta dos aspectos clave:

- Considerar las especialidades muy demandadas en la sección.
- Considera las especialidades no regulares de la sección.

Tomando en cuenta estos aspectos se asignan las siguientes especialidades para cada secretaria:

- Secretaria 1
 - Le corresponde la especialidad de Psiquiatría, Anticoagulados y Valoración P.
 - Tiene a su cargo al Dr. Castro Trejos, la Dra. Mejía, el Dr. Esquivel y el Dr. Gómez.
- Secretaria 2
 - Le corresponde la especialidad de Cardiología y Dermatología.
 - Tiene a su cargo al Dr. Fletes, la Dra. Palomo y el Dr. Granados.
- Secretaria 3
 - Le corresponde la especialidad de Medicina interna.
 - Tiene a su cargo al Dr. Arias Varela, la Dra. Gonzales, el Dr. Cabrera.

A dos secretarias le corresponden 3 doctores y a la restante le corresponden 4 doctores, si se pretende mantener a todas estas especialidades médicas en la sección, esta cantidad de doctores asignados no va a cambiar, por tal razón a la secretaria que le corresponden 4 doctores se les ha asignado 2 doctores de especialidades no regulares, las cuales aligeran la carga laboral, ya que son especialidades que no se brindan todos los días en la sección.

Nótese que la asignación toma en cuenta las especialidades muy demandas y las asocia con especialidades no tan demandas en la sección, esto para equilibrar las cargas de las secretarias a modo de ejemplo, de implementarse esta propuesta, la secretaria 1 tendría a su cargo la especialidad de psiquiatría que es la más

demandada de la sección, por esta razón se le asignan las especialidades de Anticoagulados y Geriatria V.P.

Creado el nuevo método de asignación y evaluada la parte operativa y económica de la propuesta, se procede a la construcción y análisis del escenario, esto con el fin de observar el impacto que los resultados de este escenario tienen en las medidas de desempeño de la situación actual.

2. Construcción del escenario en el modelo.

Para la construcción de este escenario en el software Arena se necesita cambiar el flujo de la programación SIMAN, en cuanto a las especialidades que se dirigen a los procesos de las secretarias se refiere, en este caso el flujo se programa de forma que las 3 secretarias tengan asignadas a las especialidades correspondientes del nuevo método de asignación de los doctores. Así mismo, se debe crear un nuevo "Schedule" que incluya el horario de la secretaria 3, la cual trabajaría en la misma jornada laboral que las otras secretarias, puesto que ahora son 3 las secretarias, el horario de almuerzo se cambia para que cada una vaya a almorzar mientras las otras están trabajando, de tal manera que se programan 3 horarios de comida, a las 11:00 am, 11:30 am y 12:00 pm.

Un factor importante que debe ser tomado en cuenta es la distribución de probabilidad que explica el comportamiento de los tiempos de recepción y procesamiento de resultados de la secretaria 3, para este caso se debe suponer que la secretaria 3 trabaja al mismo ritmo que alguna de las dos secretarias (ya que no es posible tomar tiempos de servicio de un recurso que todavía no existe), de tal manera que se supone:

"El escenario 2: Asignación de una tercera secretaria en el proceso de atención al paciente de la sección 1B, utiliza el supuesto de que el ritmo de trabajo de la nueva secretaria es igual al de la secretaria 1, por tal razón la distribución de probabilidad que explica el comportamiento del tiempo de servicio de recepción de la secretaria

3 es la distribución Erlang y para el procesamiento de resultados es la distribución Weibull”.

3. Comparación medidas de desempeño S. Actual vs propuesta 2.

Definido el nuevo escenario, se procede a correrlo en la simulación y comparar los resultados con la situación actual.

3.1. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias.

La comparación del porcentaje promedio de utilización de las secretarias y la cantidad de pacientes que estas atienden en promedio por semana, para la situación actual y el escenario 2 se puede observar en el Cuadro No 6.6.

Cuadro No 6. 6. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias, situación actual vs propuesta 2.

Medidas	Situación actual	Escenario 2	Situación actual	Escenario 2	Escenario 2
	Secretaria 1	Secretaria 1	Secretaria 2	Secretaria 2	Secretaria 3
Utilización promedio mínima	0,5368	0,2157	0,4586	0,3753	0,2627
Utilización promedio	0,8000	0,4931	0,7000	0,6175	0,4155
Utilización promedio máxima	0,9909	0,7809	0,9398	0,8423	0,6360
Cantidad promedio de personas atendidas por semana	536,88	329,67	494,16	440,00	277,17

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6.6. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarías, situación actual vs propuesta 2 (continuación).

Medidas	Situación actual	Escenario 2	Situación actual	Escenario 2	Escenario 2
	Secretaria 1	Secretaria 1	Secretaria 2	Secretaria 2	Secretaria 3
Reducción en la utilización promedio	38%		12%		-

Fuente: Elaboración propia.

Al comparar la utilización promedio de esta propuesta con la situación actual se puede observar que la secretaria 1 pasaría de estar un 80% ocupada en los dos procesos que el modelo contempla para las secretarías a estar un 50% ocupada, con un promedio mínimo de 21,57% y máximo de 78%, esta disminución se da porque a la semana este recurso pasaría de atender 536 personas en promedio a 330, todo esto implica una disminución de un 38% en la carga laboral de la secretaria 1, así mismo, de implementarse esta propuesta el recurso tendría más tiempo para dedicarse a otras funciones que contemplan su cargo.

La secretaria 2 se vería beneficiada también si esta propuesta se implementa en el sistema, ya que su porcentaje de utilización promedio se disminuiría en un 12%, pasando de 70% a 61,75%, y alcanzando un máximo de 84,23%, así mismo, la cantidad pacientes que atiende por semana, pasaría de 494 a 440 en promedio. Así mismo la secretaria 3 presentaría una utilización promedio de 42%, atendiendo a una cantidad promedio de 277 pacientes por semana.

Como se puede observar, en cuanto a sobrecarga laboral se refiere, las secretarías se verían beneficiadas si se incorpora un recurso más de este tipo en el proceso, obteniendo un porcentaje de tiempo mayor que la situación actual, para dedicárselo a funciones de sellado de expedientes que normalmente realizan después de la jornada laboral.

3.2. Comparación de las medidas de desempeño de los pacientes.

No solo las medidas de desempeño se ven afectadas por esta propuesta, el tiempo promedio de espera de los pacientes también. En el Cuadro No 6.7 se puede observar la comparación entre estas medidas de desempeño.

Cuadro No 6. 7.Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 2.

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 2 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Cardiología	97,5790	88,9796	8,81%
Dermatología	54,8793	51,2362	6,64%
Psiquiatría	102,7500	76,3157	25,73%
M. interna 20	171,8300	110,03	35,97%
M. interna 18	102,0300	64,3772	36,90%
Electrocardiografía	1,0423	1,0257	1,59%
C. de heridas	9,5911	9,7950	-2,13%
Anticoagulados	227,5900	240,7100	-5,76%
Geriatría de V.P.	115,4000	120,4000	-4,33%
Otra sección	16,2119	16,2119	0,00%
Internado de C.	82,9461	90,7300	-9,38%
Promedio			8,55%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que algunos pacientes se ven favorecidos en cuanto a disminución del tiempo de espera promedio se refiere, tal es el caso de los pacientes de psiquiatría, medicina interna del consultorio 18 y 20, con una discusión en este parámetro de desempeño de 25,73%, 35,97% y 36,90% respectivamente, así mismo este escenario produce un impacto negativo en el tiempo de espera promedio de algunos pacientes. En general la propuesta ha logrado disminuir en un 8,55% el tiempo de espera de los pacientes de la sección 1B, disminución que podría considerarse no significativa en comparación de la propuesta 1. Se pretende ver el impacto en el costo de espera de esta propuesta, para ello se presentan el Cuadro No 6.8.

Cuadro No 6. 8. Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta 2.

Paciente	Situación Actual Costo promedio de espera anual (colones)	Escenario 2 Costo promedio de espera anual (colones)
Cardiología	¢26.981.519,03	¢25.123.539,71
Dermatología	¢10.581.478,93	¢9.967.711,15
Psiquiatría	¢ 29.172.581,48	¢21.956.563,31
M. interna 20	¢16.298.252,45	¢10.253.675,21
M. interna 18	¢ 20.454.592,40	¢12.959.354,21
Electrocardiografía	¢ 224.466,52	¢220.544,21
C. de heridas	¢1.336.267,49	¢1.340.879,82

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6.8. Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta 2 (continuación).

Paciente	Situación Actual Costo promedio de espera anual (colones)	Escenario 2 Costo promedio de espera anual (colones)
Anticoagulados	₡11.600.501,51	₡12.451.140,34
Geriatría de V.P.	₡ -	₡ -
Otra sección	₡7.191.676,38	₡7.225.306,39
Internado de C.	₡ -	₡ -
TOTAL	₡123.841.336,19	₡101.498.714,35

Fuente: Elaboración propia.

El costo de espera promedio anual se ha reducido en un 18,04%, esto quiere decir que, de implementarse la propuesta, el costo de oportunidad que se presenta en la sección 1B se disminuye en 22.342.621,84 millones de colones.

3.3. Comparación medidas de desempeño del flujo de usuarios.

En el Cuadro No 6.9 se muestra el impacto que tiene la propuesta 2 en la cantidad promedio de pacientes que llegan a la sección a la semana.

Cuadro No 6. 9. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 2.

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana, situación actual.	Cantidad promedio de pacientes por semana, escenario 2.	Reducción en la cantidad promedio de pacientes por semana
Psiquiatría	134,1300	135,92	-1,33%
Anticoagulados	24,0840	24,4370	-1,47%
Otra sección	209,5700	210,5500	-0,47%
Internado	44,6723	46,6975	-4,53%
Geriatría de V. P	6,1933	6,1261	1,09%
Cardiología	130,6300	133,3900	-2,11%
Curación de H.	65,8235	64,6723	1,75%
Electrocardiografía	101,7400	101,5800	0,16%
Dermatología	91,0924	91,9076	-0,89%
M. interna 18	94,7143	95,1008	-0,41%
M. interna 20	44,8067	44,0252	1,74%
TOTAL	947	954	-1%

Fuente: Elaboración propia.

El cuadro muestra un impacto negativo en esta medida de desempeño, la propuesta no reduce la cantidad de pacientes que llegan a la semana, al contrario, la aumenta en un porcentaje que podría calificarse de despreciable, pues la cantidad de personas que llegan pasaría de 947 a 954 en promedio, de implementarse la propuesta, esta situación deja ver que algunas propuestas de solución no disminuyen los 3 problemas que aquejan a la sección, algunas se enfocan más en la reducción significativa de un problema en específico, lo que genera algunos pros y contras que deberán ser analizados por la dirección del HSC en busca de la mejor alternativa de solución.

C. Traslado de los servicios de enfermería de la sección 1B.

Una de las causas que más contribuyen a la aglomeración de personas y al flujo inadecuado de los pacientes es la ubicación de los servicios de enfermería en la sección 1B, se ha demostrado que el 30% de la demanda de pacientes de consulta externa concurre en esta sección, esto sin tomar en cuenta a los pacientes que llegan solo a recibir servicios de enfermería, si se analiza detalladamente esto, no tiene sentido y al contrario, contribuye a la amplificación de los problemas, ubicar el servicios de signos vitales y curación de heridas en la sección que más demanda tiene, precisamente por esto se produce un cuello de botella y contraflujos en este sector, la cantidad excesiva de personas que esperan en el pasillo contribuye a la obstrucción de los demás pacientes, de tal manera que es vital atacar este problema para que los demás procesos sean fluidos y no se aglomeren personas.

El modelo de situación actual dejó ver que del total de personas que vienen en una semana a la sección, el 29% de estos no “pertenecen” a esta, 209 personas en promedio llegan a la semana solamente a tomarse los signos vitales y se retiran del lugar, este tipo de paciente representa el mayor porcentaje de la sección 1B, aún por encima de las personas que en verdad deberían acudir a este sistema (pacientes con cita), por tal razón, se piensa que la opción más viable para disminuir este problema, es trasladar estos servicios a un sector ajeno a la sección 1B, pero

al mismo tiempo tomando en cuenta ciertas consideraciones respecto a las demás secciones (no se pretende “trasladar” el problema a otra sección).

Un traslado de estos servicios traería varios beneficios, entre estos:

- Reducción de la cantidad de personas que llegan a la sección, por ende, el problema de aglomeración disminuye.
- El tránsito de las personas sería más fluido y con menor cantidad de contraflujos.
- La aglomeración de personas en el pasillo se eliminaría en gran medida.
- Las actividades que deben realizar los pacientes serían más sencillas y de más fácil entendimiento.
- Las secretarías no tendrían que lidiar con aquellos pacientes de otra sección que vienen a preguntar por lo que deben hacer.

Debe quedar claro que el traslado de estos servicios no significa que ahora los pacientes no deben tomarse los signos como requisito previo a la consulta, lo seguirán haciendo, pero no en la sección 1B.

1. Traslado de los servicios de enfermería.

Si se requiere trasladar los servicios de enfermería de la sección 1B deben contemplarse dos posibilidades:

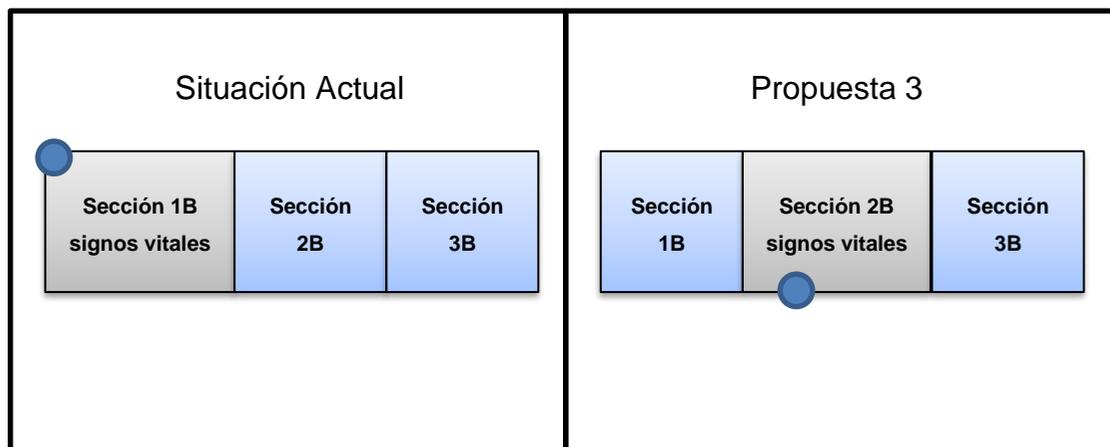
- Traslado de estos servicios a otra sección del área B.
- Traslado de los servicios en un lugar ajeno a consulta externa.

Si se piensa en la primera opción, el primer paso a realizar es escoger una sección en esta área cuya demanda no sea excesiva y pueda albergar a los pacientes que se toman los signos, para encontrar esta sección se utiliza la información obtenida de la Figura No 4.9, que expresa el porcentaje de la demanda de pacientes en el área B:

- Sección 1B: 30%
- Sección 2B: 13%
- Sección 3B: 14%

La sección 2B es un área que no tiene una demanda tan elevada como la 1B, ante esta situación, se ha hablado con las secretarías de ese lugar y se les comentó si les parecía factible que los servicios de enfermería se trasladaran allí, ellas reconocen que su sección no presenta tanta aglomeración como la 1B y que existe un consultorio disponible para albergar a signos vitales, precisamente este consultorio está ubicado en el exterior del salón y no dentro de este (ubicado en el pasillo), además la sección 2B puede considerarse el centro del área B, por su localización permite que el flujo de pacientes hacia signos vitales en el área B sea más ordenado y no se aglomere dentro del pasillo de la sección.

Para comprender en una forma más sencilla el análisis anterior se presenta la Figura No 6.2.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 6. 2. Nueva ubicación del servicio de signos vitales en el Área B.

Dónde:

Circulo azul: Representa la ubicación del servicio de signos vitales.

Se puede observar como en la situación actual, el flujo de pacientes se dirigía al interior de la 1B y en el sector izquierdo del área B, causando obstrucción en el tránsito de las personas y abarrotando la capacidad de este salón, en la propuesta 3, el flujo de personas se dirigiría al exterior de la 2B y la parte central del área B, ordenando más el tránsito y evitando la aglomeración allí, pues el servicio no se daría dentro del salón.

Todo lo mencionado anteriormente cumple con los requisitos del traslado de signos vitales, mas no los de curación de heridas, ya que según las secretarías de la 2B, solo está disponible un consultorio para brindar el servicio de signos vitales, además es conveniente ubicar a curación de heridas en un área de consulta externa o del hospital acorde a la naturaleza del servicio, en este caso, un área con servicios de cirugía y tratamiento de heridas en un ambiente esterilizado y limpio que no permita la infección de las heridas, tomando en cuenta esta información y conociendo que la demanda de pacientes de curación de heridas no es tan grande como los pacientes de signos, se contemplan 3 opciones para la ubicación de este servicio, estas son:

- Ubicación de curación de heridas en la sección 3A.
- Ubicación de los servicios de enfermería en un área esterilizada y apta para el tratamiento de infección de heridas.
- Dejar este servicio en la sección 1B.

Se pretende ubicar este servicio en la sección 3A pues allí es donde están los servicios de cirugía, esto significa que se tiene un ambiente acorde a la naturaleza del servicio, sin embargo hay que tomar en cuenta que la sección 3A es la segunda más demandada en consulta externa, allí entra en juego la decisión de la gerencia, lo mismo sucede con la segunda opción, debe ubicarse dentro del hospital un área con condiciones aptas para ubicar el servicio, esto si se tiene como máxima la higiene y seguridad en los pacientes.

La tercera opción implica simplemente trasladar signos vitales de la sección 1B y dejar curación de heridas, puesto que la demanda de personas de este tipo no es muy elevada, aun así, estos contribuyen a la aglomeración en el pasillo.

Analizando monetariamente la posibilidad de trasladar los servicios de enfermería a otra sección, no existiría costo alguno si el servicio de signos vitales se traslada a la sección 2B y curación de heridas se mantiene en la 1B, si se pretende colocar curación de heridas en la 3A o en un área esterilizada y signos vitales en una sección o lugar donde no se tienen consultorios disponibles, existe un costo asociado, el costo de “improvisar” o crear un establecimiento de este tipo.

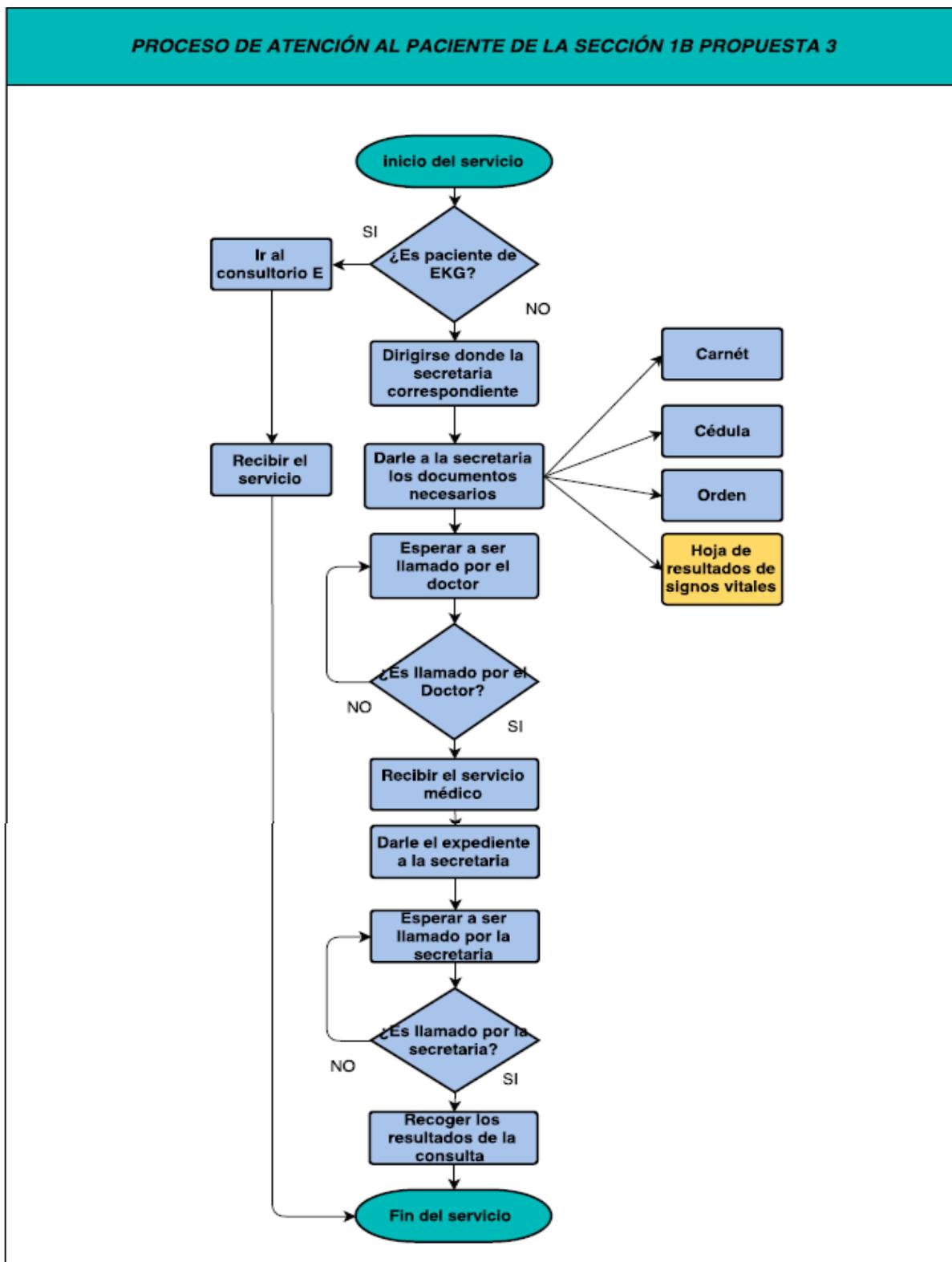
El costo de construcción en un establecimiento o lugar perteneciente a una institución pública ronda los 545.000,00 colones (1000 dólares) por metro cuadrado, asumiendo que un consultorio estándar mide aproximadamente 4 metros de ancho y largo, el costo rondaría un valor de ₡ 8.720.00, 00, dado este caso, lo más factible es la opción que genere menos costos, en este caso, signos vitales en la 2B y curación de heridas en la 1B (aunque la sección no es un área esterilizada, por tal razón, no debería albergar un servicio como curación de heridas).

La segunda de las posibilidades del traslado de los servicios de enfermería tiene que ver con el crear un asentamiento o consultorio independiente del área de consulta externa y ubicado dentro del hospital, que permita que todos los pacientes que en cualquier servicio del hospital ocupen tomarse los signos vitales se dirijan a este lugar y después a su respectivo servicio, se contempla esta opción debido a que existen personas ajenas a consulta externa que actualmente van a la sección 1B a tomarse los signos.

Desde luego, la creación de este lugar implicaría un gran costo, no solo de infraestructura (545.000,00 colones por metro cuadrado), sino también el costo de contratación de más personal de enfermería que pueda abastecer la demanda de todo el hospital.

Ambas posibilidades de traslado van a cambiar drásticamente el proceso de atención al paciente en la sección 1B, generando un nuevo escenario donde no llegarían pacientes que no tienen cita con los doctores de este lugar, además los contraflujos que se daban entre el área de signos vitales y de las secretarias ya no existirían.

De esta manera surge un nuevo procedimiento para el proceso de atención al paciente de la sección 1B, donde ya no existe el paciente sin cita y con cita, simplemente existe un tipo de paciente denominado paciente de la sección 1B, que contempla a todos los tipos de pacientes de las especialidades médicas de allí, se presenta la Figura No 6.3, esta muestra un nuevo diagrama de flujo del proceso de atención al paciente producto de la propuesta 3.



Fuente: Elaboración propia.

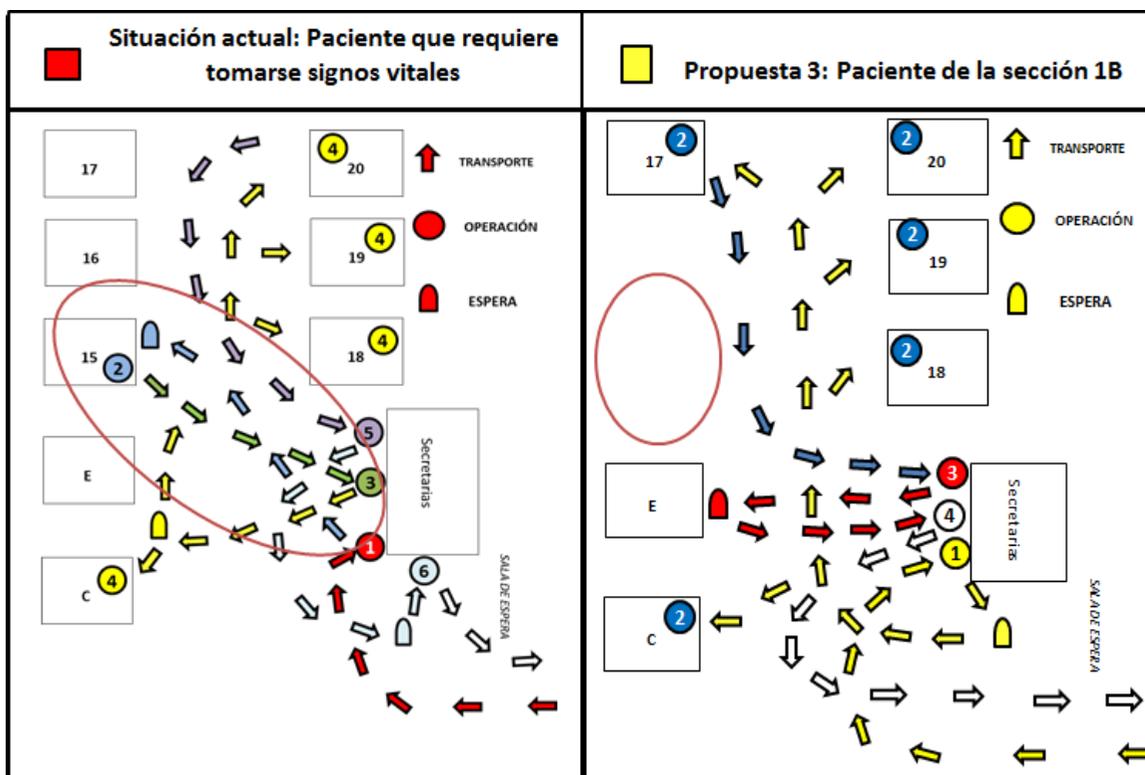
Figura No 6. 3. Procedimiento propuesto para la atención del paciente.

El proceso ahora es más sencillo y no depende del tipo de paciente que llegue, ya que solo existe el paciente con cita.

Existe un nuevo documento que el paciente debe entregar a las secretarias, este se basa en una hoja que contenga las medidas de la presión, peso, estatura, entre otros resultados del paciente que se obtienen al tomarse los signos vitales, el documento debe entregarse a la secretaria en el proceso de recepción para que posteriormente esta lo adjunte al expediente y se lo lleve al doctor.

Se pretende utilizar esta hoja ya que actualmente los pacientes deben ir donde las secretarias y pedirles el expediente para llevarlo hasta signos vitales, este es un documento confidencial que el paciente teóricamente no debería tener en sus manos, además de que el traslado de este es tedioso y pueden perderse hojas, entonces, el pedirle a las enfermeras una hoja con los resultados del servicio de enfermería, permite que los pacientes lleguen primero a tomarse los signos y después a la respectiva sección, sin necesidad de utilizar el expediente y ahorrándole esfuerzo, trabajo y tedio a las secretarias y a los mismos pacientes.

Respecto al flujo de personas en la sección, va a existir un cambio significativo de implementarse esta propuesta, esto puede ser percibido en la Figura No 6.4, la cual realiza una comparación del recorrido que deben seguir los pacientes en la sección 1B para recibir su servicio en la situación actual y en la propuesta 3.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 6. 4. Comparación del flujo de usuarios en la sección 1B, situación actual vs propuesta 3.

El contraflujo que existía antes en el tramo que conecta el área de las secretarías con el de signos vitales ha sido eliminado, de manera tal que el procedimiento empleado en la propuesta es mucho más fluido, ordenado y lineal, al mismo tiempo el cuello de botella en el área de signos vitales desaparece, esto significa que la aglomeración de personas en el pasillo para esperar a tomarse los signos ya no sería un problema, de implementarse esta propuesta.

2. Construcción del escenario en el modelo.

Definido el escenario que se pretende realizar, se procede a la construcción de este en el modelo de simulación, para ello se utiliza de base el modelo de la situación actual, eliminando el proceso signos vitales y curación de heridas como primer paso, realizar esto implica eliminar a las entidades, recursos, variables y atributos asociados a estos procesos, de esta manera ya no se tendrían 11 tipos de entidades, sino 9. Además, el flujo de los pacientes debe cambiarse, pues el ir

donde la secretaria, recoger el expediente, tomarse los signos y devolverse donde la secretaria ya no existe, esto implica un nuevo flujo del proceso (tal como se observó en la Figura No 6.3), lo mismo sucede con los pacientes de curación de heridas, el flujo correspondiente es eliminado del modelo.

3. Comparación medidas de desempeño situación actual vs propuesta 3.

Se procede a la comparación de las medidas de desempeño del nuevo escenario con las medidas del escenario actual para ver que tanto impacta esta propuesta en la solución de los problemas.

3.1. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios.

Se compara la cantidad promedio de personas que llegan a la semana, se pretende ver la reducción que se tienen al no existir en la sección, los servicios de enfermería, para ello se contempla el Cuadro No 6.10.

Cuadro No 6. 10. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 3.

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana, situación actual.	Cantidad promedio de pacientes por semana, escenario 3.	Reducción en la cantidad promedio de pacientes por semana
Anticoagulados	24,0840	24,2269	-0,59%
Otra sección	209,5700	0	100,00%
Internado	44,6723	45,6134	-2,11%
Geriatría de V. P	6,1933	5,9580	3,80%
Cardiología	130,6300	134,4200	-2,90%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6.10. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 3 (continuación).

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana, situación actual.	Cantidad promedio de pacientes por semana, escenario 3.	Reducción en la cantidad promedio de pacientes por semana
Electrocardiografía	101,7400	103,7700	-2,00%
Curación de H.	65,8235	0	100,00%
Dermatología	91,0924	90,0588	1,13%
M. interna 18	94,7143	90,0588	4,92%
M. interna 20	44,8067	44,5378	0,60%
Psiquiatría	134,1300	134,8400	-0,53%
TOTAL	947	673	28,88%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar el impacto que tiene en el modelo, remover el proceso de signos vitales y de curación de heridas. Para la mayoría de los pacientes con cita, no se presentan cambios importantes en la cantidad de estos pacientes que llegan a la semana, a excepción de los pacientes de medicina interna del consultorio 18, donde la cantidad promedio se reduce en un 4,92%, esto implica una disminución de 94 pacientes a 90 en promedio por semana, así mismo existen algunos tipos de pacientes que aumentaron su cantidad a la semana, tal es el caso de los pacientes de cardiología, con cita e internado, con un aumento de 2,9% y 2,11% respectivamente.

El cambio drástico que produce el escenario 3 respecto a la situación actual, se aprecia en la cantidad total de personas que llegan en promedio a la sala, al reducirse en un 100% la cantidad de pacientes de otra sección y de curación de heridas, el total promedio de pacientes que acuden a la sección 1B pasa de 947 a 673 a la semana, o sea, el traslado de los servicios de enfermería a un lugar exterior a la sección 1B produciría un impacto bastante importante en el problema de aglomeración de personas, reduciendo en un 28,88% la cantidad de personas que llegan a la semana.

Si se considerara un flujo constante de usuarios en el tiempo, se puede analizar la cantidad de personas que llegan por hora al salón, actualmente llegan en promedio, 24 personas por hora (947 personas a la semana / 39 horas semanales de jornada laboral), de no existir los servicios de enfermería en la 1B llegarían 17 personas por hora en promedio, esto produce una reducción de 7 personas que podrían estar haciendo fila en el pasillo o sala de espera y por ende, obstruyendo el flujo de doctores, secretarias y demás pacientes dentro del salón.

3.2. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarias.

La creación del escenario 3 en el modelo no solo tiene impacto en las medidas de desempeño asociadas al flujo de personas, se pretende ver qué cambios se producen en la utilización promedio de las secretarias al implementar en la simulación este escenario, situación que se contempla en el Cuadro No 6.11.

Cuadro No 6. 11. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarías, situación vs propuesta 3.

Medidas	Situación actual	Escenario 3	Situación actual	Escenario 3
	Secretaria 1	Secretaria 1	Secretaria 2	Secretaria 2
Utilización promedio mínima	0,5368	0,5284	0,4586	0,4593
Utilización promedio	0,8000	0,7904	0,7000	0,7000
Utilización promedio máxima	0,9909	0,9848	0,9398	0,9358
Cantidad promedio de personas atendidas por semana	536,88	528,79	494,16	500,98
Reducción en la utilización promedio	1,2%		0%	

Fuente: Elaboración propia.

Este cuadro deja ver que no se tiene prácticamente ningún impacto en las cargas laborales de las secretarías, el eliminar los servicios de enfermería, la utilización promedio de la secretaria 2 se mantiene igual, así mismo la cantidad de personas que atiende a la semana aumenta de 494 a 500, la reducción de la utilización promedio de la secretaria 1 es de apenas un 1,2% pasando la secretaria de estar ocupada en actividades donde el paciente está implicado de un 80% a un 79%, esto implica que en la semana de simulación, esta secretaria paso de atender en promedio 536 personas a 528, o sea, no se presentaría una reducción considerable en la sobrecarga laboral de las secretarías el trasladar los servicios de enfermería

a otra sección o lugar, dicho en otras palabras, la propuesta 3 de este trabajo no ataca o no impacta considerablemente en el problema de sobrecarga laboral de las secretarías de la sección 1B.

Esto sucede porque los pacientes de otra sección y de curación de heridas no pasan por las secretarías o no requieren de sus servicios, teóricamente hablando (recordar que el modelo no toma en cuenta a esos pacientes sin cita que por no comprensión del proceso resuelven dudas con las secretarías).

3.3. Comparación de las medidas de desempeño de los pacientes.

Se procede a analizar este escenario en el contexto de las medidas de desempeño de los pacientes, el tiempo de espera promedio y su costo asociado, para ello se presentan los Cuadros No 6.12 y 6.13 respectivamente.

Cuadro No 6. 12.Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 3.

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 3 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Cardiología	97,5790	87,0745	10,77%
Dermatología	54,8793	56,0781	-2,18%
Psiquiatría	102,7500	101,0200	1,68%
M. interna 20	171,8300	160,83	6,40%
M. interna 18	102,0300	105,30	-3,20%
Electrocardiografía	1,0423	0,9951	4,53%
C. de heridas	9,5911	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6.12. Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 3 (continuación).

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 3 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Anticoagulados	227,5900	229,0600	-0,65%
Geriatría de V.P.	115,4000	105,9800	8,16%
Otra sección	16,2119	-	-
Internado de C.	82,9461	85,6543	-3,27%
PROMEDIO			2,47%

Fuente: Elaboración propia.

Algunos pacientes se ven favorecidos al implementar este escenario, otros se ven afectados, los pacientes de cardiología obtienen una reducción de 10,77% en sus tiempos, su tiempo de espera en la sección pasa de 97,58 minutos, lo equivalente a 1,62 horas, a 87,07 minutos, lo equivalente a 1,45 horas, reduciendo este tiempo alrededor de 10 minutos en promedio, algo similar sucede con los pacientes de medicina interna del consultorio 20 y de geriatría de v.p, su tiempo de espera se reduce en promedio un 6,40% y 8,16% respectivamente, así mismo existen algunos pacientes que se vieron desfavorecidos al aumentar su tiempo de espera, aunque este impacto no es tan grave (aumento menor al 3,30%), tal es el caso de los pacientes internados de cardiología, de medicina interna del consultorio 18 y de dermatología.

En promedio el escenario implementado en el modelo de simulación reduce en un 2,47% los tiempos de espera de los pacientes de la sección, un valor que se puede considerar despreciable y que no genera un gran impacto, comparándolos con las otras propuestas desarrolladas hasta el momento.

Algo similar sucede con el costo promedio de espera anual que se muestra en el Cuadro No 6.13:

Cuadro No 6. 13.Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta 3.

Paciente	Situación Actual Costo promedio de espera anual (colones)	Escenario 3 Costo promedio de espera anual (colones)
Cardiología	¢26.981.519,03	¢ 24.775.474,84
Dermatología	¢10.581.478,93	¢10.690.217,79
Psiquiatría	¢ 29.172.581,48	28.833.224,56
M. interna 20	¢16.298.252,45	¢15.162.224,72
M. interna 18	¢ 20.454.592,40	¢20.073.432,11
Electrocardiografía	¢ 224.466,52	¢218.577,60
C. de heridas	¢1.336.267,49	¢-
Anticoagulados	¢11.600.501,51	¢11.746.654,89
Geriatría de V.P.	¢ -	¢ -
Otra sección	¢7.191.676,38	¢-
Internado de C.	¢ -	¢-
TOTAL	¢123.841.336,19	¢111.499.806,50

Fuente: Elaboración propia.

El impacto en el costo es de ₡12.341.559,69, valor bajo en comparación con el escenario 1 y 2.

No solo existen beneficios en las medidas de desempeño del flujo de personas, un procedimiento para el proceso de atención más sencillo y práctico en la sección 1B, así como la eliminación de los contraflujos que se dan actualmente entre el consultorio #15 y el área de las secretarías, son otros de los beneficios percibidos que se tendrían al implementar esta propuesta en el sistema.

D. Traslado de la especialidad de psiquiatría de la sección 1B.

Se ha mencionado que la sección 1B alberga especialidades médicas que son muy demandadas por la población de la región huetar norte.

De allí surge un factor crítico que se cree es determinante para la reducción de los problemas que aquejan a la sección 1B: si una sección alberga muchas especialidades médicas en su interior y así mismo algunas de estas especialidades son muy demandadas, ¿Qué pasa en el sistema si se remueven ciertas especialidades?

Desde luego, el modelo de simulación permite remover la cantidad de especialidades que se quieran, pero este no es el punto, pues a pesar de que se puede realizar prácticamente cualquier escenario, se debe buscar una opción que sea factible y realista para el HSC.

Entonces surge la duda, ¿Qué especialidades remover de la sección?, si se quisiera contestar esta pregunta con suficientes argumentos estadísticos e ingenieriles se necesitaría de un estudio de distribución de cargas equitativas en consulta externa, como no se cuenta con esto, se responde de la forma más lógica: Se debe remover como primer paso, las especialidades más demandadas de la sección, con base en esto, surgen dos opciones:

- Remover la especialidad de Cardiología que actualmente representa el 20% de la demanda de pacientes de la sección 1B, atrayendo consigo una cantidad de pacientes por semana de 130 en promedio.
- Remover la especialidad de Psiquiatría que actualmente representa el 23% de la demanda de pacientes de la sección 1B, atrayendo consigo una cantidad de pacientes por semana de 134 en promedio.

Puesto que la especialidad de cardiología cuenta con un consultorio más grande que los demás para poder albergar equipos médicos bastante pesados y caros, así mismo en la sección existe un proceso asociado a cardiología (EKG), lo más sensato y obvio sería trasladar la especialidad de psiquiatría a otra sección, entonces surge la propuesta 4, que tiene como objetivo observar en el modelo, los cambios que se producirían en el desempeño del sistema real, si psiquiatría pertenecería a otra sección.

1. Traslado de psiquiatría a otra sección.

¿Hacia dónde trasladar psiquiatría?, es la pregunta que surge después de contemplar este escenario, surgen dos opciones entonces:

- Traslado de psiquiatría a una de las secciones con menos demanda de pacientes.
- Traslado de psiquiatría a una sección que contenga especialidades de la misma o similar naturaleza que esta.

La primera opción contempla el traslado de esta especialidad a la sección 2B o la sección 2A, las cuales representan un pequeño porcentaje de la demanda respecto a las demás secciones, como se dijo anteriormente, la sección 2B tiene un consultorio disponible para albergar un servicio, ya sea de especialidad médica o de enfermería, por tal razón el costo asociado a este traslado es cero.

La sección 2A no tiene un consultorio extra, por ello habría que improvisar uno más, de tal manera que existiría un costo asociado a ello (costo de construcción de ₡8.720.00,00), sin embargo, ambas secciones contienen especialidades como

ginecología o gastroenterología que en nada se relacionan con psiquiatría, por esta razón surge la segunda opción; ubicar esta especialidad en un lugar donde las demás especialidades sean de naturaleza similar, como lo son neurología, psicología, estas dos secciones se encuentran en la 3B, además se brinda la especialidad de psiquiatría para niños en esa sección, por tal razón podría ser un lugar apto para la especialidad, sin embargo se tendría que improvisar un consultorio más.

Otra opción relacionada a la posibilidad de trasladar la especialidad a una sección con especialidades similares a esta, podría darse como fruto de un estudio de distribución de cargas; se trata de agrupar en cada sección, especialidades médicas de la misma naturaleza, esto eliminaría la diversidad de pacientes en las secciones, donde las secretarías y el mismo paciente deben realizar diferentes funciones que son dependientes del tipo de especialidad que consultan (esta situación también es un catalizador de los problemas en estudio).

Suponiendo que se logra albergar la especialidad en otra sección, el proceso de atención del paciente en la sección 1B cambia, se tendrían ahora 10 tipos diferentes de pacientes que llegan al salón, la secretaria 1 tendría a cargo a 3 doctores, solamente de medicina interna, la secretaria 2 tendría a su cargo la misma cantidad de doctores que la situación actual (5 doctores), sin embargo podría pensarse en redistribuir la asignación de doctores para estas, de tal manera que cada una tuviera a su cargo 4 doctores, repartidos equitativamente según la demanda de estas especialidades.

2. Construcción del escenario en el modelo.

Para construir el escenario en la simulación, basta con eliminar a la entidad, proceso, recursos, variables y atributos asociados a psiquiatría en el modelo, el flujo del proceso sería el mismo, después de esto, se corre el modelo con las mismas condiciones del modelo de la situación actual.

3. Comparación medidas de desempeño situación actual vs propuesta 4.

Obtenido el reporte de resultados del escenario 4 de la simulación, se procede a la compararlo con el del modelo actual.

3.1. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios.

Trasladar la especialidad de psiquiatría de la sección 1B conlleva un impacto en las medidas de desempeño del sistema y por ende en los problemas que aquejan a la sección, el Cuadro No 6.13 muestra una comparación de la cantidad de personas que llegan en promedio al lugar para la situación actual y la propuesta 4.

Cuadro No 6. 14.Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 4.

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana, situación actual.	Cantidad promedio de pacientes por semana, escenario 4.	Reducción en la cantidad promedio de pacientes por semana
Anticoagulados	24,0840	24,3782	-1,22%
Otra sección	209,5700	208,02	0,74%
Internado	44,6723	46,1008	-3,20%
Geriatría de V. P	6,1933	5,8487	5,56%
Cardiología	130,6300	132,08	-1,11%
Curación de H.	65,8235	68,3025	-3,77%
Electrocardiografía	101,7400	101,4800	0,26%
Dermatología	91,0924	90,9748	0,13%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6.14. Comparación de las medidas de desempeño del flujo de usuarios, situación actual vs propuesta 4 (continuación).

Paciente	Cantidad promedio de pacientes por semana, situación actual.	Cantidad promedio de pacientes por semana, escenario 4.	Reducción en la cantidad promedio de pacientes por semana
M. interna 18	94,7143	93,9748	0,78%
M. interna 20	44,8067	43,2773	3,41%
Psiquiatría	134,1300	0	100,00%
TOTAL	947	814	14,00%

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar el impacto que tiene el traslado de psiquiatría en el rendimiento de la sección 1B, los pacientes de medicina interna del consultorio 20 y geriatría de v.p son los más sensibles a la implementación de la propuesta, la cantidad promedio de personas a la semana disminuye en un 3,41% y 5,56% respectivamente, la mayoría de pacientes se mantienen constantes en cuanto a esta medida de desempeño se refiere, algunos se ven afectados negativamente, tal es el caso de los pacientes de anticoagulados, cardiología y curación de heridas.

El impacto mayor se produce en el total de personas que llegan al sistema, al existir una reducción del 100% en la llegada de los pacientes de psiquiatría, la cantidad total de pacientes que llegan al sistema por semana se reduce en un 14%, esto implica el paso de 947 personas en promedio a 814, considerando un flujo constante de la demanda durante la semana, la cantidad de pacientes que llegarían en promedio por hora pasan de 24 a 20, esto podría considerarse un cambio significativo y que a la larga contribuye a reducir las consecuencias negativas que produce la aglomeración de personas en la sección 1B.

3.2. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarías.

El Cuadro No 6.15 muestra los cambios que la propuesta 4 produce en la utilización promedio de las secretarías del sistema actual, al implementarse en el modelo de simulación.

Cuadro No 6.15. Comparación de las medidas de desempeño de las secretarías, situación vs propuesta 4.

Medidas	Situación actual	Escenario 4	Situación actual	Escenario 4
	Secretaría 1	Secretaría 1	Secretaría 2	Secretaría 2
Utilización promedio mínima	0,5368	0,2545	0,4586	0,4514
Utilización promedio	0,8000	0,4110	0,7000	0,7000
Utilización promedio máxima	0,9909	0,6173	0,9398	0,9611
Cantidad promedio de personas atendidas por semana	536,88	274,03	494,16	496,50
Reducción en la utilización promedio	48,63%		0%	

Fuente: Elaboración propia.

Como era de esperarse, al no realizarse ningún cambio en la asignación de doctores para cada secretaria, la utilización promedio de la secretaria 2 se mantiene en 70%, con una utilización promedio mínima de 45% y máxima de 93%, atendiendo en promedio por semana a 494 personas, no así sucede con la

secretaría 1, al no encargarse de las labores asociadas a la especialidad de psiquiatría, tendría a su cargo solamente 3 doctores, esto reduce el porcentaje en que está pasa ocupada atendiendo pacientes de 80% a un 41,10% con una utilización mínima que pasa de 53,68% a 25,45% y una utilización máxima que pasa de 99,09% a 62% en promedio.

Esto implica una reducción en la cantidad de personas que atiende por semana que pasa de 537 a 274 en promedio, generando así una reducción de un 48,63% de la utilización promedio para este recurso.

Es correcto recalcar nuevamente que este valor de utilización corresponde solamente al porcentaje de tiempo en que las secretarías están ocupadas brindando el servicio de recepción y procesamiento de resultados de los pacientes, por tal razón queda en manos del HSC elegir si se prefiere que las secretarías le dediquen más tiempo a otras actividades de su puesto o quieren mantener en un porcentaje meta la utilización promedio.

3.3. Comparación de las medidas de desempeño de los pacientes.

Se procede a comparar las medidas de desempeño de los pacientes que componen el sistema actual y los pacientes que componen el sistema que se obtiene al implementar la propuesta 4, para ello, el Cuadro No 6.16 compara los tiempos de espera promedio y el Cuadro No 6.17 compara el costo de espera anual de estos escenarios.

Cuadro No 6. 16. Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 4.

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 4 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Cardiología	97,5790	93,1389	4,55%

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6.16. Comparación del tiempo promedio de espera, situación actual vs propuesta 4 (continuación).

Paciente	Tiempo de Espera promedio situación actual (min)	Tiempo de Espera promedio escenario 4 (min)	Impacto en la medida de desempeño (%)
Psiquiatría	102,7500	-	-
M. interna 20	171,8300	97,0219	43,54%
Dermatología	54,8793	55,8748	-1,81%
M. interna 18	102,0300	56,5715	44,55%
Electrocardiografía	1,0423	1,0042	3,66%
Internado de C.	82,9461	83,6202	-0,81%
Geriatría de V.P.	115,4000	109,45	5,16%
C. de heridas	9,5911	10,7674	-12,26%
Otra sección	16,2119	6,7223	58,53%
Anticoagulados	227,5900	228,0500	-0,20%
PROMEDIO			14,49%

Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia una disminución bastante significativa de los tiempos de espera de la mayoría de los pacientes, esto demuestra que el asentamiento de una especialidad muy demanda en una sección que está muy abarrotada, es un factor de vital contribución al aumento de los tiempos de espera.

El tiempo de espera para los pacientes de cardiología disminuye en un 4,55% pasando de esperar el paciente para recibir sus servicios, un tiempo promedio de 97,57 minutos a 93,1389 minutos, la reducción en el tiempo de espera para los pacientes de medicina interna es bastante considerable, esto se da porque psiquiatría también era atendida por la secretaria 1 y esto aumentaba los tiempos de espera del proceso de recepción y procesamiento de resultados; el tiempo de espera promedio para los pacientes de medicina interna del consultorio 20 se encontraba alrededor de los 171 minutos, con el traslado de psiquiatría, la espera se redujo a 97 minutos aproximadamente, esto se traduce en una reducción de 74 minutos, o sea, el tiempo de espera se reduce en un 43,54%, esto significa más de una hora de espera reducida.

Caso similar sucede con los pacientes de medicina interna del consultorio 18, la implementación de la propuesta impacta en un 44,55% la medida de desempeño, esto significa una reducción de alrededor de 46 minutos de espera, pasando el tiempo de espera de 102 minutos a 56,57 en promedio, el tiempo de espera para los pacientes de otra sección también es reducido drásticamente, esto se debe a que una gran cantidad de personas pertenecientes a psiquiatría ya no se toman los signos allí, el tiempo de espera de estos pacientes pasa de 16 minutos a 6 en promedio, implicando una reducción de 10 minutos correspondiente a un 58.53%.

En general los tiempos de espera de los pacientes de la sección 1B se ven reducidos en un 14,49%, porcentaje bastante considerable y que contribuye a la disminución del problema de tiempos de espera prolongados, llegando a compararse con los resultados obtenidos de la propuesta 1.

La disminución en los tiempos de espera genera también un impacto en el costo de espera promedio anual. En el Cuadro No 6.17 se muestra la información.

Cuadro No 6. 17. Comparación del costo promedio de espera, situación actual vs propuesta.

Paciente	Situación Actual: Costo promedio de espera anual (colones)	Escenario 4: Costo promedio de espera anual (colones)
Cardiología	₡26.981.519,03	₡26.039.657,71
Dermatología	₡10.581.478,93	₡10.759.799,97
Psiquiatría	₡ 29.172.581,48	₡ -
Electrocardiografía	₡224.466,52	₡215.708,76
M. interna 20	₡16.298.252,45	₡8.887.856,62
C. de heridas	₡1.336.267,49	₡1.556.734,51
M. interna 18	₡20.454.592,40	₡11.253.204,49
Anticoagulados	₡11.600.501,51	₡ 11.767.895,92
Geriatría de V.P.	₡ -	₡-
Otra sección	₡7.191.676,38	₡2.959.988,94
Internado de C.	₡ -	₡-
TOTAL	₡123.841.336,19	₡73.440.846,91

Fuente: Elaboración propia.

El traslado de psiquiatría a otra sección contribuye a disminuir los costos de espera de los demás pacientes, por ejemplo, los pacientes de medicina interna del consultorio 20 tenían un costo de oportunidad anual valorado 16.298.252,45

millones de colones, al implementar esta propuesta el costo se disminuye a 7.410.395,83 millones de colones, esto implica un ahorro mayor a los siete millones de colones al año, caso similar sucede con los pacientes de medicina interna del consultorio 18, el costo de espera promedio anual pasa de 20.454.592,40 a 11.253.204,49 millones de colones.

El total del costo de espera promedio anual para los pacientes de la sección 1B se disminuye en un 40,70%, esto implica un ahorro de ¢50.399.519,28, catalogándose, así como la propuesta que más contribuye a la reducción de este costo.

E. Resumen de los resultados obtenidos en las propuestas de solución.

Construidos y analizados las propuestas de solución, se muestran dos tablas resumen para entender mejor el impacto de las propuestas en el modelo de simulación, el Cuadro No 6.18 contiene un resumen de las medidas de desempeño de los escenarios.

Cuadro No 6. 18. Resumen de los resultados de las propuestas de solución.

Aspecto	S. Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Tempo promedio de espera	Dependiente del tipo de paciente				
Costo de espera anual (C)	123.841.336,19	81.744.808,90	101.498.714,35	111.499.806,50	73.440.846,91
Porcentaje utilización promedio de las secretarías (%).	Secretaria 1: 80,00% Secretaria 2: 70,00%	Secretaria 1: 70,00% Secretaria 2: 63,20%	Secretaria 1: 49,31% Secretaria 2: 61,75%	Secretaria 1: 79,04% Secretaria 2: 70,00%	Secretaria 1: 41,10% Secretaria 2: 70,00%
Cantidad promedio de personas por semana.	947	935	954	673	814

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6. 18. Resumen de los resultados de las propuestas de solución (continuación).

Aspecto	S. Actual	Escenario 1	Escenario 2	Escenario 3	Escenario 4
Impacto en los tiempos de espera prolongados (%).	N/A	Reducción en un 22,84% de los tiempos de espera. Reducción en el costo anual de un 33,99%.	Reducción en un 8,55% de los tiempos de espera. Reducción en el costo anual de un 18,04%.	Reducción en un 2,47% de los tiempos de espera. Reducción en el costo anual de un 10,00%.	Reducción en un 14,49% de los tiempos de espera. Reducción en el costo anual de un 40,70%.
Impacto en la utilización de las secretarías (%).	N/A	Reducción de 12,00% en la utilización de la secretaria 1. Reducción de 10,00% en la utilización de la secretaria 2.	Reducción de 38,00% en la utilización de la secretaria 1. Reducción de 12,00% en la utilización de la secretaria 2.	Reducción de 1,20% en la utilización de la secretaria 1. Reducción de 0,00% en la utilización de la secretaria 2.	Reducción de 48,63% en la utilización de la secretaria 1. Reducción de 0,00% en la utilización de la secretaria 2.
Impacto en la aglomeración excesiva de personas (%).	N/A	Reducción de la cantidad de personas que llegan por semana en un 1,27%.	Aumento de la cantidad de personas que llegan por semana en un 1,00%.	Reducción de la cantidad de personas que llegan por semana en un 28,88%.	Reducción de la cantidad de personas que llegan por semana en un 14,00%.

Fuente: Elaboración propia.

Es importante citar las ventajas y desventajas de cada una de las propuestas de solución, la información se aprecia en el Cuadro No 6.19, el cual se muestra a continuación.

Cuadro No 6. 19. Ventajas y desventajas de las propuestas de solución.

PROPUESTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Rediseño del método de asignación de citas</p>	<p>Impacta de forma considerable en el problema de tiempos de espera prolongados.</p> <p>Los pacientes no tendrían que esperar un tiempo innecesario a que el doctor llegue al salón para recibir la consulta.</p>	<p>Esta propuesta no impacta de forma considerable en los problemas de sobrecarga laboral de las secretarías y la aglomeración de personas en la sala.</p> <p>El sistema empleado para dar citas a los pacientes es utilizado a nivel nacional para todos los hospitales, por tal razón el cambio en el método de asignación debe hacerse a nivel de la C.C.S.S y no del HSC.</p>
<p>Asignación de una tercera secretaria en la sección 1B.</p>	<p>Impacta de forma considerable en el problema de sobrecarga laboral de las secretarías.</p> <p>Permite a las secretarías tener más tiempo para realizar otras funciones y no quedarse laborando horas extras por no cumplir estas funciones.</p> <p>Al no tener asignados 5 doctores para cada una, el trato hacia el paciente y la calidad del servicio brindado mejoraría.</p> <p>Se disponen de secretarías remplazantes que conocen perfectamente el proceso de atención al paciente y pueden trabajar a un ritmo igual o superior que las secretarías con plaza en el HSC.</p>	<p>La propuesta no impacta de forma considerable en los problemas de aglomeración (más bien la aumenta en un 1%) y los tiempos de espera prolongados (aunque si los disminuye dependiendo del tipo de paciente).</p> <p>Puesto que se tendría una nueva secretaria fija en la sección, los gastos asociados al salario de estos recursos, aumentan.</p> <p>El asignar una tercera secretaria en la sección 1B, puede producir descontento, ya que todas las secretarías creen que hace falta asignar una secretaria extra en su sección, para comprobar esto, se tendría que realizar una simulación o estudio de cargas en todas las secciones.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro No 6. 19. Ventajas y desventajas de las propuestas de solución (continuación).

PROPUESTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Eliminación de los servicios de enfermería en la sección 1B.</p>	<p>Se reduce de forma bastante considerable la cantidad de personas que llegan a la semana, por ende, se aumenta la fluidez del tránsito en la sala, evitando algunas “presas”.</p> <p>El proceso de atención al paciente en la sección se hace mucho más sencillo de realizar, tanto para las secretarías como para los pacientes, además permite eliminar los contraflujos y presas que se producen entre el sector donde están ubicadas las secretarías y el sector del pasillo donde las personas hacen fila para tomarse los signos.</p> <p>De trasladarse signos vitales al sector exterior de la sala 2B, los demás pacientes que vienen a tomarse signos lo harían de una forma más fluida y eficiente, sin necesidad de aglomerarse en el pasillo que contienen los consultorios.</p>	<p>La propuesta no impacta de una forma considerable el problema de tiempos de espera prolongados y sobrecarga laboral de las secretarías.</p> <p>Se deben asignar recursos y dinero para la creación de un consultorio o establecimiento que albergue los servicios de enfermería.</p>
<p>Eliminación de la especialidad de psiquiatría en la sección 1B.</p>	<p>Impacta de forma considerable en el problema de tiempos de espera prolongados.</p> <p>La secretaria que se encargaba de atender a los pacientes de esta especialidad, tendría más tiempo para realizar otras funciones y concentrarse solamente en los pacientes de medicina interna.</p> <p>La cola asociada a signos vitales y la secretaria 1 disminuye.</p>	<p>Para realizar el traslado de esta especialidad se debe improvisar un consultorio de más en algunas de las secciones donde esta se coloque, esto acarrea costos asociados a la construcción de este establecimiento.</p>

Fuente: Elaboración propia.

F. Determinación del mejor escenario.

Dado que la simulación tiene como objetivo servir de instrumento para la toma de decisiones, gracias a una gama de opciones que el analista brinda como alternativas de solución a él o los problemas que aquejan un sistema, la mayoría de las veces la gerencia necesita saber cuál de estas opciones es la mejor, defínase “mejor”, para este caso, como un término subjetivo, que está sujeto al objetivo del estudio realizado, normalmente referido al que mayor beneficio, impacto en los problemas o facilidad para implementarse genera en el sistema.

Se realiza la comparación de estos escenarios para determinar con base en los resultados obtenidos en la simulación, cuál de estos es “mejor”, de acuerdo al objetivo del proyecto: mejorar la calidad del servicio brindando en la sección 1B, atacando 3 problemas que son los componentes catalizadores del rendimiento deficiente del servicio.

Es de vital importancia mencionar esta información, pues el análisis se va a dividir en 2 bloques:

- Determinación del mejor escenario de acuerdo a los beneficios percibidos.
- Determinación del mejor escenario de acuerdo al costo de servicio.

No se puede hablar del “mejor” escenario, si estadísticamente no existen diferencias significativas entre estos, por tal razón, se realiza un análisis estadístico.

1. Análisis estadístico de los escenarios.

En los cuadros de comparación anteriores se hablaba de un impacto considerable de un escenario respecto a cierta medida de desempeño del sistema actual, sin embargo, no se podía catalogar el impacto de significativo, estadísticamente hablando, por tal razón es importante realizar pruebas de hipótesis, que determinen si de verdad existe una diferencia entre los escenarios planteados y la situación actual, para ello, se utiliza el análisis de varianza, concebido como una herramienta que para este estudio, tiene tres funciones:

- Realizar pruebas de hipótesis para determinar si existen diferencias significativas entre los escenarios planteados y el de la situación actual.
- Comprobar que se cumplan los supuestos que deben seguir los residuos del ANOVA.
- Realizar comparaciones múltiples por el método de Tukey, para observar en donde es que se encuentran las diferencias significativas que se hallaron en las pruebas de hipótesis (determinar cuál tratamiento es mejor en base a un objetivo: maximizar, minimizar, o buscar un valor meta).

Antes de realizar el análisis de varianza, se deben definir las variables, pruebas, factores y niveles que se van a utilizar:

- Nivel de confianza: 95%.
- Significancia: 0,05.
- Factor: Modelo de simulación.
- Niveles: Los 5 escenarios de simulación.
- Variables de respuesta: Medidas de desempeño de interés:
 - Tiempos de espera promedio para cada tipo de paciente.
 - Utilización promedio para cada secretaria.
 - Cantidad promedio total de usuarios en la sala por semana.
- Prueba de Hipótesis:
 - H_0 = Las medias de n medida de desempeño de los escenarios son iguales.
 - H_i = Al menos una media de n medida de desempeño de los escenarios es diferente.
 - Donde n corresponde a una de las variables de respuesta utilizadas.

- Supuestos de los residuos:
 - Los residuos siguen una distribución normal.
 - Existe homogeneidad de varianzas.
 - Existe Independencia y aleatoriedad.

Para la realización de estas pruebas, se han recolectado 30 datos individuales de cada uno de los escenarios, de cada una de las 3 medidas de desempeño para cada paciente o recurso involucrado (se han corrido 30 réplicas en los modelos de simulación de la situación actual y los 4 escenarios), esto debido a que el realizar la misma acción con 119 réplicas es bastante tedioso y prácticamente imposible para una sola persona.

Se busca el rechazo de la hipótesis nula, esto sustentaría estadísticamente la diferencia que existe entre el rendimiento de las medidas de desempeño de los escenarios de solución y el de la situación actual, las pruebas son realizadas en el software de análisis estadístico: Minitab (versión 17).

1.1. Análisis de varianza para los tiempos de espera.

Se realiza el análisis para cada uno de los pacientes que componen el modelo, se tiene como máxima, buscar evidencia estadística que afirme la existencia de una o más diferencias significativas entre los escenarios, el Cuadro No 6.20 muestra los resultados obtenidos del ANOVA para cada entidad.

Cuadro No 6. 20. Análisis de varianza para los tiempos de espera.

Tipo de paciente	Valor p de la prueba	Prueba de Normalidad	Prueba de homogeneidad de varianzas	Aleatoriedad de los datos
Anticoagulados	0,000	0,018	0,861	Sí
Otra sección	0,000	0,005	-	Sí

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Cuadro No 6.20. Análisis de varianza para los tiempos de espera (continuación).

Tipo de paciente	Valor p de la prueba	Prueba de Normalidad	Prueba de homogeneidad de varianzas	Aleatoriedad de los datos
Internado	0,336	0,005	0,418	SÍ
Valoración P.	0,472	0,005	0,321	SÍ
Dermatología	0,030	0,005	0,586	SÍ
Medicina interna 18	0,002	0,005	0,121	SÍ
Medicina interna 20	0,005	0,005	0,115	SÍ
Psiquiatría	0,000	0,005	-	SÍ
EKG	0,647	0,005	0,234	SÍ
Curación de H.	0,000	0,005	-	SÍ
Cardiología	0,045	0,005	0,417	SÍ

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

El valor p de la prueba determinará la existencia de diferencias significativas entre los escenarios, un valor menos a 0,05 implica el rechazo de la hipótesis nula.

A excepción de los pacientes de electrocardiografía, internado de cardiología y geriatría de v.p, se tiene suficiente evidencia estadística para afirmar con un 95% de confianza, que las medias de los escenarios difieren entre sí, en otras palabras, se comprueba estadísticamente que las propuestas de solución tienen impacto en los tiempos de espera de la mayoría de pacientes de la sección.

El supuesto de normalidad no se cumple en ninguno de los casos, esto es debido a la presencia de valores atípicos que son característicos de la variabilidad que presentan los datos de salida del modelo de simulación. Por otra parte, se ha comprobado que estadísticamente las varianzas de los tratamientos son homogéneas (para los pacientes de curación de heridas, de otra sección y de psiquiatría, esto no aplica, ya que existen escenarios donde el tiempo de espera es de 0 minutos), además la aleatoriedad e independencia de los datos se cumple para todas las pruebas, esto era de suponerse, pues la simulación trabaja con el principio de aleatoriedad y cualquier dato de salida de este cumple con el requisito.

1.2. Análisis de varianza para la utilización de las secretarias.

Se realiza el mismo procedimiento anterior, esta vez se utiliza como variable de respuesta, la utilización de las secretarias, se busca rechazar la hipótesis nula y comprobar los supuestos del análisis, el Cuadro No 6.21, muestra la información pertinente.

Cuadro No 6. 21. Análisis de varianza para la utilización de las secretarias.

Secretaria	Valor p de la prueba	Prueba de Normalidad	Prueba de homogeneidad de varianzas	Aleatoriedad de los datos
Secretaria 1	0,000	0,005	0,029	Sí
Secretaria 2	0,003	0,070	0,994	Sí

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Se tiene suficiente evidencia estadística para afirmar con un 95% de confianza, que las medias de la utilización promedio de la secretaria 1 y 2, difieren significativamente en cada escenario de simulación.

Para la secretaria 1 no se cumple el supuesto de normalidad, ni tampoco el de varianza homogénea, esto indica que existen valores atípicos que dispersan la

variabilidad entre los datos, sin embargo, si existe aleatoriedad en la forma que se obtuvieron los datos para el análisis.

Para la secretaria 2 se cumplen los 3 supuestos de los residuos.

1.3. Análisis de varianza para cantidad total de usuarios.

Se procede a comparar las medias de los 5 escenarios de simulación, con base en la cantidad total de pacientes que llegan por semana a la sección 1B, se buscan diferencias significativas que muestren que los escenarios de solución generan un impacto en esta medida de desempeño, el Cuadro No 6.23 muestra la información obtenida.

Cuadro No 6. 22. Análisis de varianza para la cantidad total de pacientes que llegan por semana.

Tipo	Valor p de la prueba	Prueba de Normalidad	Prueba de homogeneidad de varianzas	Aleatoriedad de los datos
Cantidad total de pacientes por semana	0,000	0,041	0,809	Sí

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Existe suficiente evidencia estadística para afirmar con un 95% de confianza que las medias de esta medida de desempeño, difieren entre los escenarios de simulación, además, los residuos se ajustan a los supuestos de un análisis de varianza.

Las pruebas de comparación de medias del análisis de varianza han comprobado que los escenarios de simulación difieren entre sí, mas no se ha indicado en donde están las diferencias, en otras palabras, se sabe que existen diferencias

significativas, pero hasta el momento no se conoce cual escenario produce la mayor diferencia, para salir de esta duda se procede a las comparaciones múltiples del análisis de varianza.

2. Mejor escenario de acuerdo a los beneficios percibidos.

Puesto que existen diferencias significativas entre los escenarios de simulación, se puede evaluar cuál de estos es el “mejor”, la comparación se realiza de dos formas:

- Por medio de las comparaciones múltiples del ANOVA, utilizando los 30 datos extraídos del modelo.
- Por medio de análisis gráfico utilizando los promedios obtenidos de cada medida de desempeño en las 119 réplicas de simulación, esto para cada escenario.

Nótese que las afirmaciones a las que se han llegado en el análisis de varianza están sujetas a los 30 datos que se utilizaron para el análisis, pudiera ser que los promedios obtenidos de las 119 réplicas no reflejen el mismo comportamiento, por tal razón se pretende comprobar que se llega a las mismas conclusiones al utilizar estos dos métodos y al mismo tiempo, detectar el mejor escenario con base a una medida de desempeño.

2.1. Escenario que minimiza los tiempos de espera prolongados.

Se busca el escenario que minimice el tiempo de espera para cada uno de los tipos de pacientes de la sección. En el Cuadro No 6.23 se observan los principales resultados del análisis de comparaciones múltiples de Tukey.

Cuadro No 6. 23. Comparaciones múltiples para los tiempos de espera.

Tipo de paciente	Valor p de la prueba	Comparaciones de Tukey
Anticoagulados	0,000	Actual: A E2: A E3: A E4: A E1: B
Otra sección	0,000	Actual: A E2: A E3: - E4: A E1: B
Internado	0,336	Actual: A E2: A E3: A E4: A E1: A
Dermatología	0,030	Actual: A E2: A E3: A E4: A E1: B
Medicina interna 18	0,002	Actual: A E2: B E3: A E4: B E1: B
Medicina interna 20	0,005	Actual: A E2: B E3: A B E4: A E1: A B
Psiquiatría	0,000	Actual: A E2: B E3: A E4: - E1: B
Cardiología	0,045	Actual: A E2: A E3: A E4: A E1: B
Curación de H.	0,000	Actual: A E2: A E3: - E4: A E1: B
EKG	0,647	Actual: A E2: A E3: A E4: A E1: A
Valoración P.	0,472	Actual: A E2: A E3: A E4: A E1: A

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Dónde:

Actual: Escenario actual.

E1: Escenario 1.

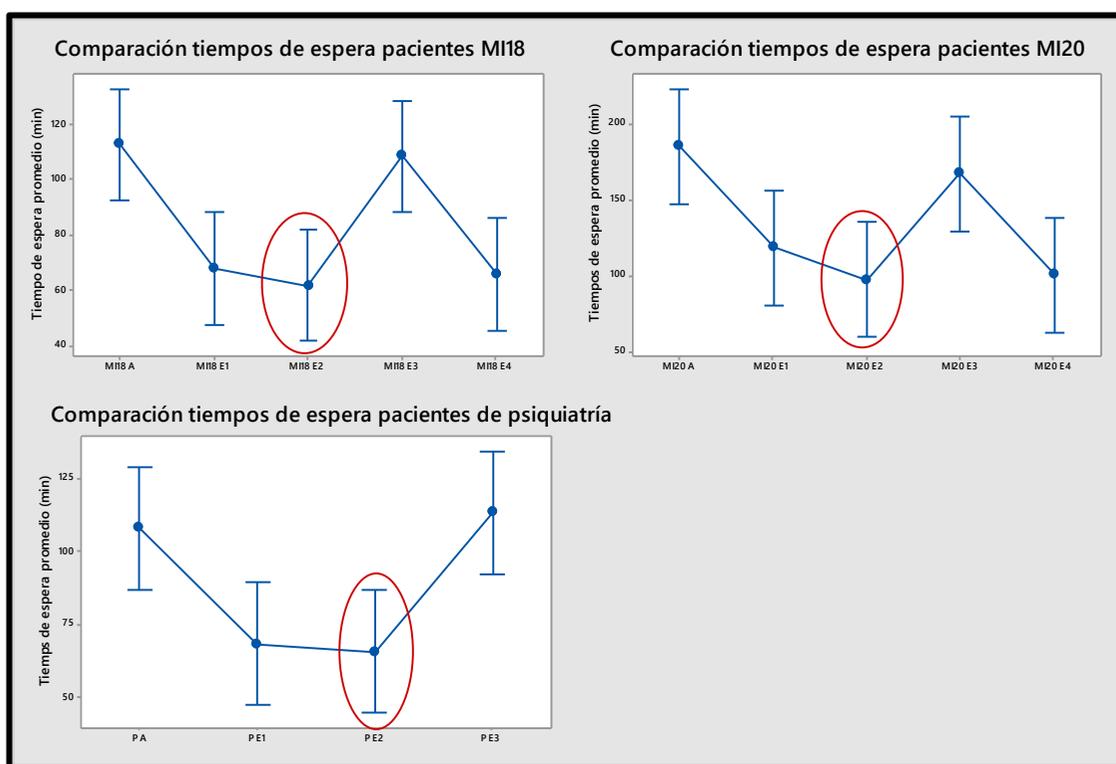
E3: Escenario 3.

E2: Escenario 2.

E4: Escenario 4.

Se representa con una letra demarcada de color rojo, los escenarios que presentan diferencias significativas, aquellos escenarios que no comparten la misma letra son significativamente diferentes.

Para los pacientes de anticoagulados, curación de heridas, dermatología, otra sección y cardiología, el escenario que más reduce el tiempo de espera es el escenario 1, para los demás pacientes cuyos escenarios son significativamente diferentes y es más difícil discernir el mejor por medio de las comparaciones de tukey, se utiliza un gráfico de intervalos, este se observa en la Figura No 6.5.

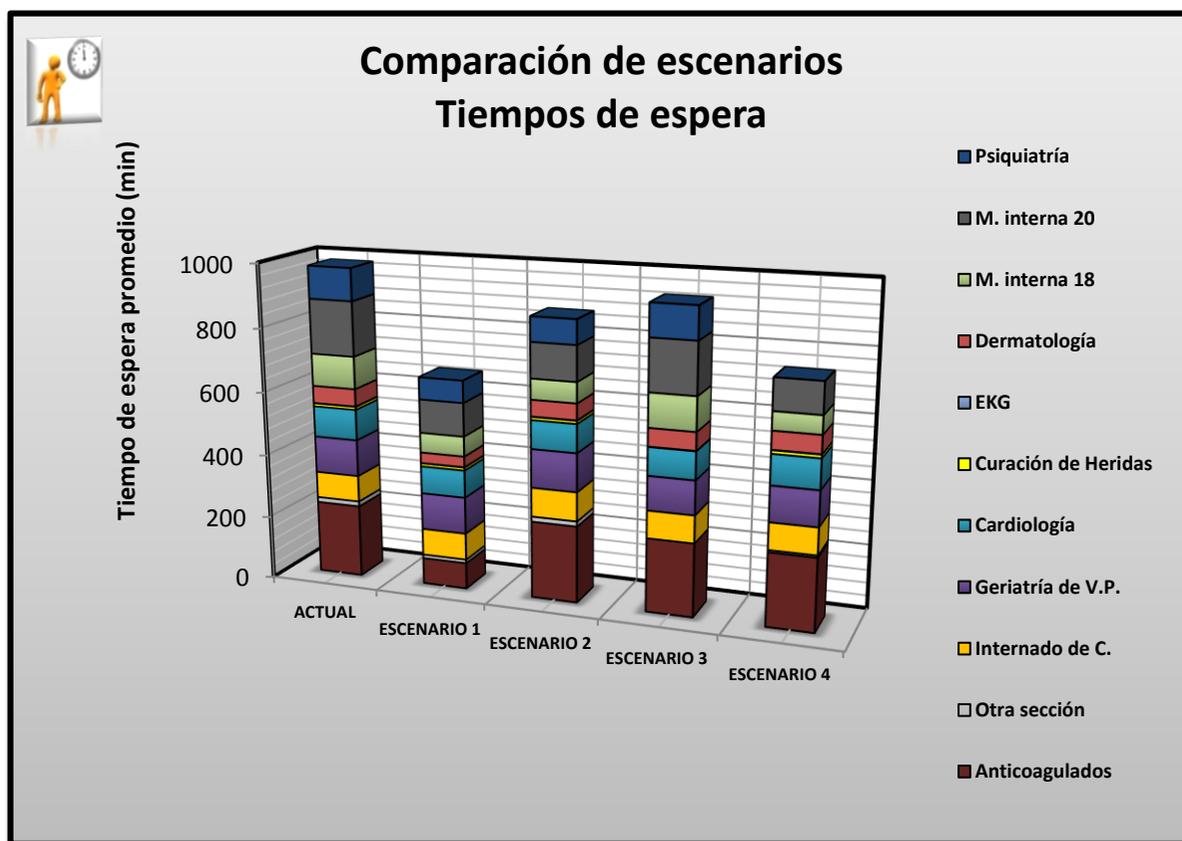


Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Figura No 6. 5. Gráficos de intervalos para los tiempos de espera.

Se aprecia el tratamiento que minimiza los tiempos de espera, el escenario 2 es el que causa más impacto en los tiempos de espera de los pacientes de medicina interna y psiquiatría.

Las comparaciones múltiples permiten observar qué escenarios impactan más en el tiempo de espera de determinado paciente de forma individual, para apreciar de forma general cuál escenario es el que impacta más en el problema, se utilizan los promedios obtenidos de las 119 réplicas de simulación, esto se aprecia en la Figura 6.6.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 6. 6.Comparación de escenarios respecto al tiempo de espera.

El escenario 1 es el que en cuanto a beneficios percibidos se refiere, se cataloga como el mejor escenario, el análisis realizado en los cuadros de comparación de las propuestas y la evidencia estadística lo reflejan, por tal razón, el cambiar el proceso de asignación de citas permite una reducción considerable y significativa en los tiempos de espera promedio.

2.2. Escenario que minimiza la sobrecarga laboral de las secretarías.

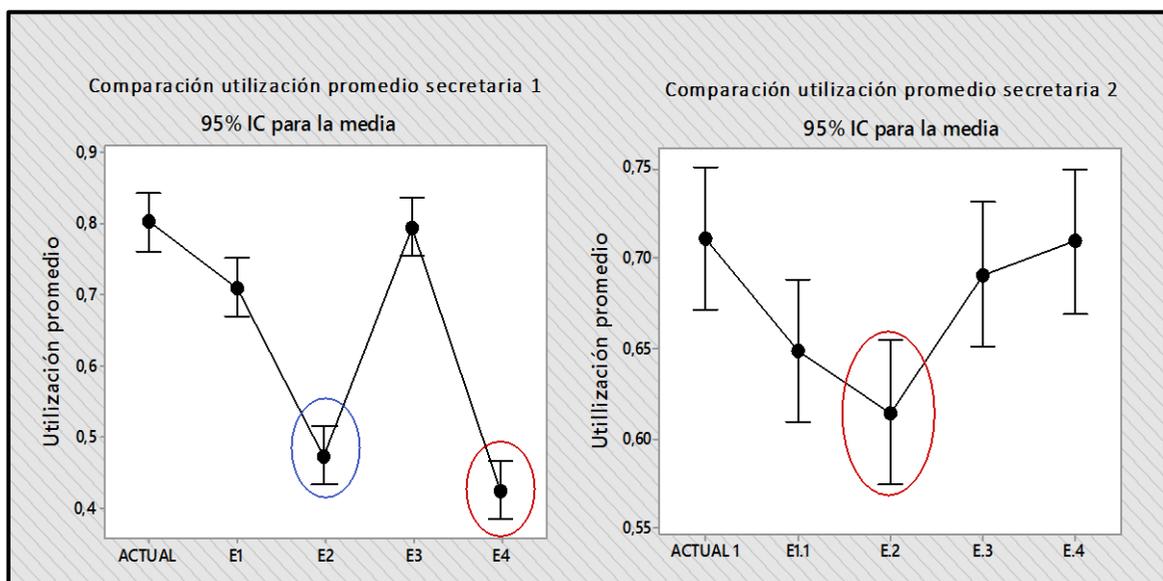
Esta vez, la medida de desempeño a evaluar es la utilización y cantidad de pacientes que atienden las secretarías, el Cuadro No 6.24 muestra los principales resultados de las comparaciones múltiples

Cuadro No 6. 24. Comparaciones múltiples para la utilización de las secretarías.

Secretaria	Valor p de la prueba	Comparaciones de Tukey
Secretaria 1	0,000	Actual: A E2: C E3: A E4: C E1: B
Secretaria 2	0,002	Actual: A E2: B E3: A B E4: A E1: A B

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Las comparaciones de Tukey denotan diferencia en las medias de algunos escenarios, para ver mejor el efecto y, asimismo, encontrar el escenario que minimice esta medida de desempeño, se utiliza la Figura No 6.7.

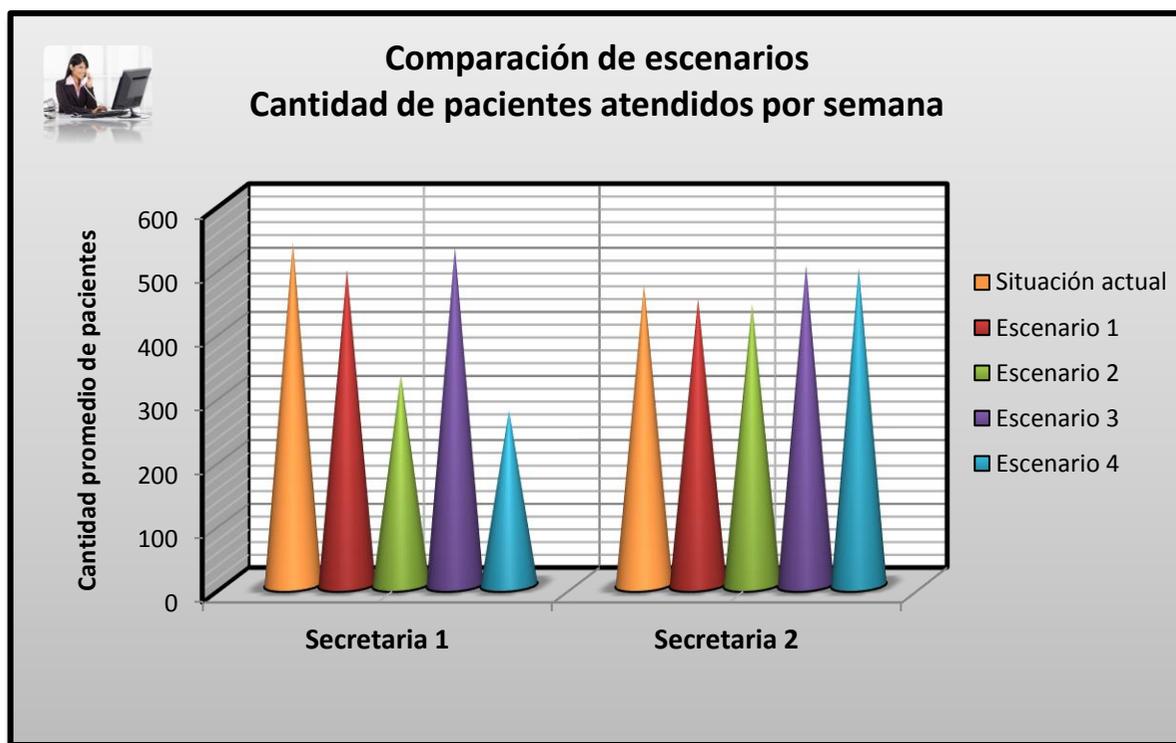


Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Figura No 6. 7. Gráficos de intervalos para la utilización promedio.

Los escenarios 1 y 4 son los mejores para reducir el porcentaje de ocupación de la secretaria 1, siendo el escenario 4 el que más impacto tiene, puesto que debe existir un equilibrio en esta medida de desempeño (un porcentaje de utilización muy alto, genera carga y muy bajo, contribuye a la ociosidad), se recomienda utilizar el escenario 2 para atacar al problema de sobrecarga de la secretaria 1, lo mismo sucede con la secretaria 2, agregar una secretaria extra al proceso es la solución más eficaz para reducir la carga laboral de estos recursos.

La Figura No 6.8 grafica la cantidad de personas que una secretaria atiende en promedio por semana, esto para cada uno de los escenarios, se pretende observar el mismo comportamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 6. 8. Comparación de escenarios respecto a la cantidad de personas atendidas por secretaria.

Efectivamente, se observa el mismo comportamiento respecto a la utilización promedio, el escenario que minimiza la cantidad de personas que la secretaria 1

atiende a la semana es el escenario 2 y 4, puesto que los resultados obtenidos en el ANOVA demuestran que estadísticamente los dos escenarios tienen el mismo efecto sobre el problema, cualquiera puede considerarse el mejor escenario en cuanto a impacto del problema se refiere, para la secretaria 2, la cantidad de pacientes que atiende a la semana se minimiza en el escenario 2.

Hablando en términos generales, agregar una secretaria extra en el servicio de la sección 1B impacta de manera considerable y significativa en el problema de sobrecarga de estos recursos.

2.3. Escenario que minimiza la cantidad de personas que llegan a la semana.

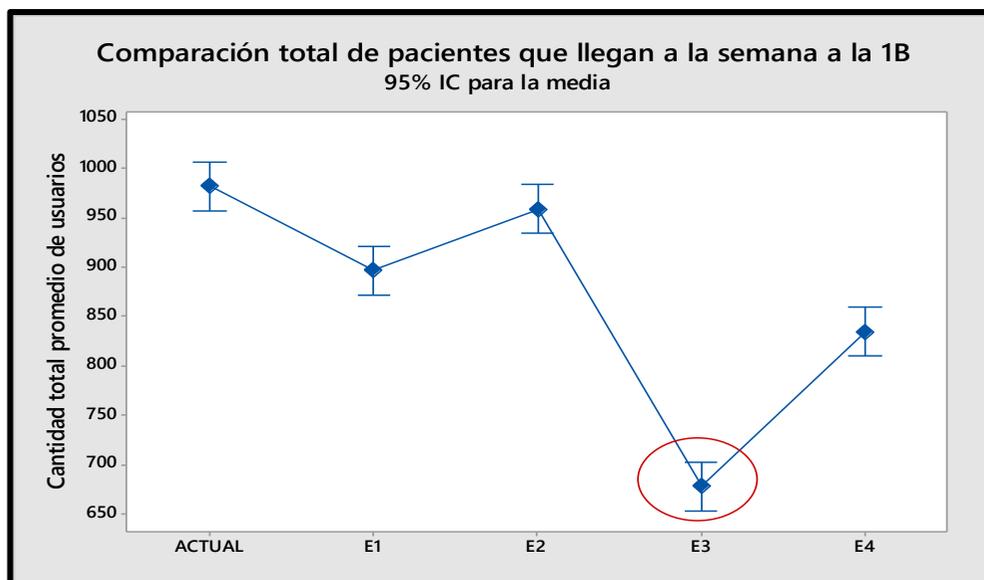
El Cuadro No 6.25 presenta los resultados obtenidos de las comparaciones múltiples, se busca el escenario que mejor contribuya a la reducción de la cantidad de personas que llega por semana y por ende, disminuya la aglomeración excesiva de pacientes en la zona.

Cuadro No 6. 25. Comparaciones múltiples de la cantidad promedio de personas.

Tipo	Valor p de la prueba	Comparaciones de Tukey
Cantidad promedio de pacientes a la semana	0,000	Actual: A E2: A E3: D E4: C E1: A

Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

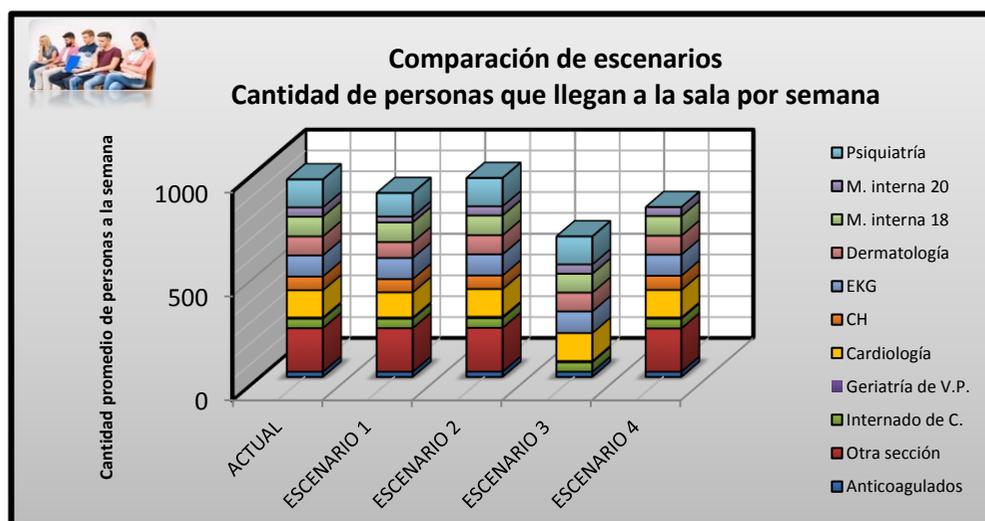
Se tiene suficiente evidencia estadística para afirmar con un 95% de confianza que los escenarios 3 y 4 influyen en la cantidad promedio de personas que llegan a la semana, caso contrario del escenario 1 y 2, los cuales son estadísticamente iguales que el escenario actual, para observar el escenario que minimiza esta medida de desempeño, se contempla la Figura No 6.9.



Fuente: Análisis de varianza, Minitab 17.

Figura No 6. 9. Gráfico de intervalos para la cantidad promedio de personas.

La grafica de intervalos deja ver que el escenario 3 es el que más impacta en la reducción de la medida de desempeño, por tal razón, en cuanto a impacto del problema se refiere, trasladar los servicios de enfermería a otra sección o lugar del hospital, es el mejor escenario. Resultados similares se aprecian en la Figura No 6.10.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 6. 10. Comparación de la cantidad de pacientes por escenario.

3. *Mejor escenario de acuerdo al costo de servicio.*

Se comparan los escenarios con base en el costo de servicio, entiéndase el costo de servicio como la suma del costo promedio de espera y el salario promedio para un recurso laboral, en este caso, para las secretarías, el Cuadro No 6.26 desglosa los costos asociados, se busca el escenario que menor coste genere en el sistema.

Cuadro No 6. 26. Costos de servicio para cada escenario.

Escenarios	Costo promedio total de espera anual (colones)	Cantidad de secretarías	Salario promedio anual para las secretarías (colones)	Costo total (colones)
Escenario Actual	¢123.841.336,19	2	¢15.294.600,00	¢139.135.936,20
Escenario 1	¢81.744.808,90	2	¢15.294.600,00	¢97.039.408,90
Escenario 2	¢101.498.714,35	3	¢22.941.900,00	¢124.440.614,40
Escenario 3	¢111.499.806,50	2	¢15.294.600,00	¢126.794.406,50
Escenario 4	¢73.440.846,91	2	¢15.294.600,00	¢88.735.446,91

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a disminución del costo se refiere, el escenario 4 es el ideal, esta conclusión no toma en cuenta la factibilidad de implementar la propuesta en el sistema, la dirigencia del HSC debe tomar decisiones respecto a la elección del mejor escenario, aquí entra en juego el análisis costo-beneficio.

4. *Mejor propuesta de acuerdo al criterio del analista.*

Cuando se desarrolla un proyecto cuyos resultados generan varias opciones para la toma de decisiones, muchas de las veces, la gerencia o jefatura de la empresa o institución, está interesada en saber de manera general y crítica, cual es la mejor propuesta, defínase esta vez “mejor”, como la propuesta cuyos factores o criterios

generan el mayor impacto en el objetivo para el cual fue creado el proyecto, tomando en cuenta los beneficios, costos y factibilidad de la solución.

Le corresponde al analista del trabajo, decidir cuál es la mejor propuesta, utilizando un criterio objetivo y que tome en cuenta todos los factores que caractericen a una alternativa de solución, que para este proyecto son:

- Factibilidad técnica, operativa y económica.
- Beneficios percibidos en las medidas de desempeño.

Para ello, se utiliza la matriz de Pugh, método que permite calificar los parámetros de evaluación y decidir cuál es el que mayor impacto trae consigo, tomando en cuenta los puntos fuertes y débiles de cada solución a los problemas planteados.

Antes de ejecutar el método, se deben definir los conceptos o criterios de evaluación, estos son:

- Costo de servicio.
- Impacto en los tiempos de espera.
- Impacto en las cargas de trabajo de las secretarías.
- Impacto en el flujo de pacientes en la sala.
- Viabilidad de implementación.
- Requerimiento de recursos humanos.
- Requerimiento de equipo y tecnología.
- Requerimiento de nueva infraestructura.
- Resistencia al cambio.
- Orden y aseo en el lugar.
- Requerimiento de capacitación al recurso humano.
- Facilidad de adaptación para el paciente.
- Sostenibilidad en el tiempo.

Se utiliza la situación actual como modelo base para la comparación de los criterios, se califica con 0 a la propuesta, si los resultados en un criterio de evaluación son

similares a lo que actualmente se presentan en el servicio, con +1 si el criterio es mejor que la situación actual y -1, si este es peor. En el Cuadro No 6.27 se muestra los resultados obtenidos de la matriz.

Cuadro No 6. 27. Matriz de Pugh para la toma de decisiones.

		Alternativas de solución				
		Situación Actual	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
Parámetros de evaluación	Costo de servicio	=	1	0	0	1
	Impacto en los tiempos de espera	=	1	0	0	1
	Impacto en las cargas de las secretarías	=	0	1	0	1
	Impacto en el flujo de pacientes en sala	=	0	-1	1	1
	Viabilidad de implementación	=	1	1	1	-1
	Requerimiento de recursos humanos	=	1	-1	1	1
	Requerimiento de equipo y tecnología	=	-1	1	1	1
	Requerimiento de nueva infraestructura	=	1	1	1	-1
	Requerimiento de capacitación	=	-1	1	1	1
	Resistencia al cambio	=	-1	1	-1	-1
	Orden y aseo en el lugar	=	0	-1	1	1
	Facilidad de adaptación para el paciente	=	0	1	-1	-1
	Sostenibilidad en el tiempo	=	1	1	-1	-1
	Total		0	3	5	4

Fuente: Elaboración propia.

Considerando todos los parámetros de evaluación y la ponderación de estos según una calificación, la propuesta 2: Asignación de una tercera secretaria en el proceso de atención, es la propuesta más equilibrada y favorable para implementarse en este momento.

Se le da énfasis a la facilidad con que se puede implementar esta propuesta, pues se tienen los recursos humanos y técnicos para poner en práctica la propuesta, de igual manera, la propuesta 3 es bastante llamativa y factible.

Las propuestas con una calificación más baja como la 1 y 4, no significa que sean desechadas, existen varias dificultades asociadas a la implementación de estas que con el paso del tiempo y suficiente compromiso por parte de la gerencia, pueden implementarse en el sistema, pues generaran muchos beneficios en el servicio (mostrados estos, por medio de la simulación).

Los resultados obtenidos crean una priorización en la implementación de las propuestas, siendo el traslado de los servicios de enfermería y la asignación de una tercera secretaria, las propuestas más factibles y fáciles de implementar actualmente, posteriormente, se puede pensar en implementar en el sistema, las restantes.

Es importante aclarar que las propuestas no son mutuamente excluyentes entre sí, por tal razón, la gerencia puede incluso hacer combinaciones entre ellas y determinar de esta forma, nuevos escenarios cuyos resultados sean aún más fructíferos que los obtenidos en el estudio.

Inclusive, se podrían traducir en el modelo de simulación para observar los pros y contras, de esta manera, la gerencia tendría bastante sustento para determinar si se implementan o no en el sistema.

VII. IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES

Definidas y analizadas exhaustivamente cada una de las cuatro propuestas de solución, es importante brindarle al HSC un plan de implementación, cuya función sea servir de guía en el aseguramiento de la correcta implementación de las propuestas mediante el seguimiento de pasos y actividades correctamente estructurados, con el fin de percibir resultados beneficiosos en el sistema real como los apreciados en el modelo de simulación.

Antes de definir el plan de implementación, es importante detallar los costos de implementar en el sistema cada una de las soluciones brindadas, para ello, se utilizan los siguientes rubros:

- Costo de comprar equipo o tecnología.
- Costo de infraestructura.
- Costo de adquirir nuevo personal.
- Otros costos, característicos de cada propuesta.

En el Cuadro No 7.1 se puede observar el desglose de los costos asociados.

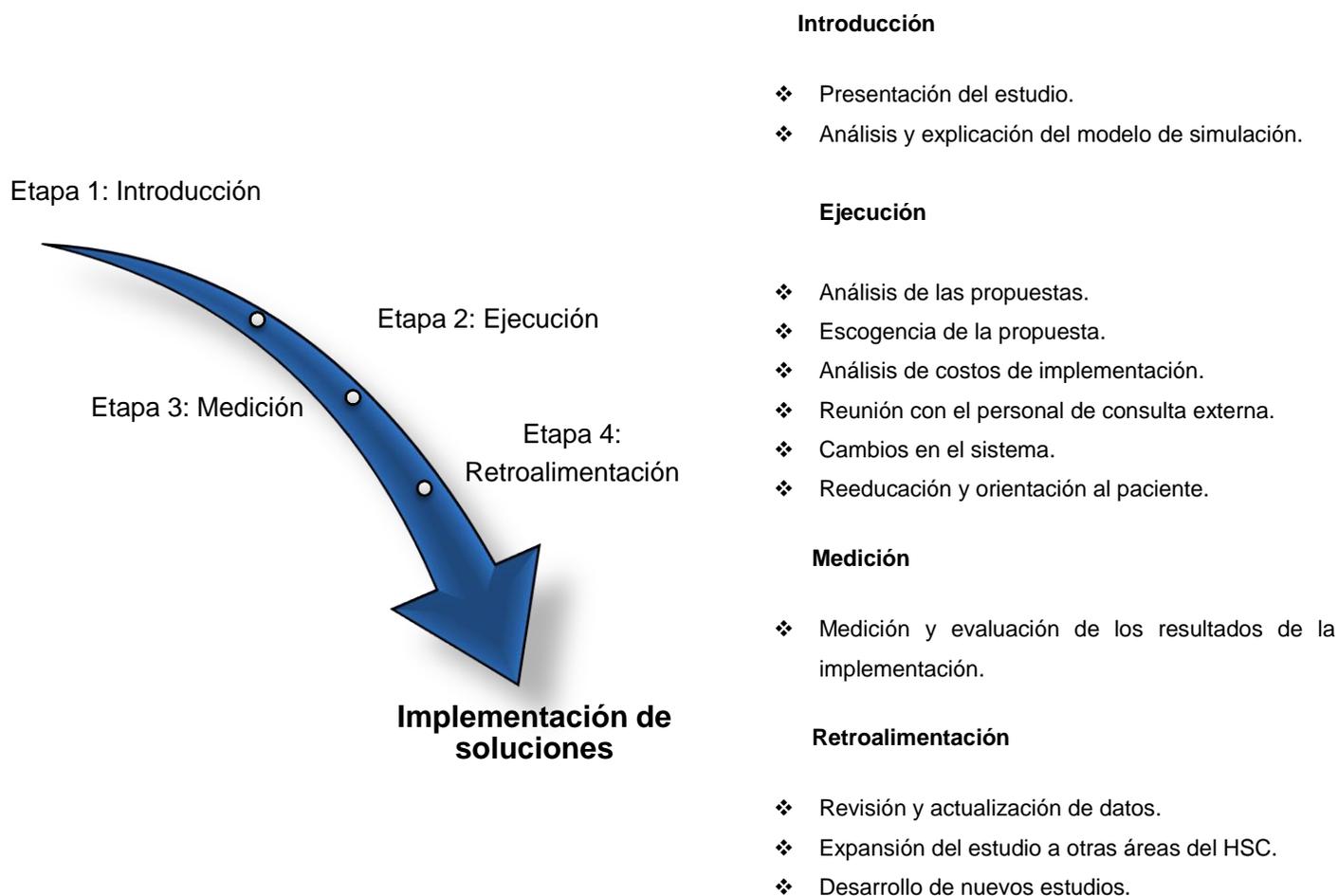
Cuadro No 7. 1. Desglose de los costos de implementación.

Propuesta	Costo de equipo o tecnología (€)	Costo de Infraestructura (€)		Costo de fuerza de trabajo (€)	Otros costos (€)	TOTAL (€)		Descripción de los costos
Rediseño del método de asignación de citas	€ 150.000	€ 0.00		€ 0.00	€ 200.000	€ 350.000		El costo de equipo o tecnología corresponde al de programar el nuevo método en el sistema central de la C.C.S.S. Otros costos están asociados a la capacitación del personal para instruirse en el nuevo método. Además, no se toma en cuenta la dificultad de implementar la propuesta a nivel nacional.
Asignación de una tercera secretaria al proceso	€ 120.000	€ 0.00		€ 8.284.575 / año	€ 0.00	€ 8.404.575		Costo de equipo asignado a una silla ergonómica para que trabaje la secretaria. Costo de fuerza de trabajo correspondiente al salario promedio de una secretaria al año más el respectivo aguinaldo.
Traslado de los servicios de enfermería	€ 0.00	Signos vitales a 2B € 0.00		€ 0.00	€ 25.000	€ 2 5.000		El costo de infraestructura depende de la decisión que la institución tome, si se pretende pasar los servicios de enfermería a un lugar externo a consulta externa, o improvisar otro consultorio, existe un costo asociado a la construcción. En otros costos se incluye, el costo de comprar señalización para que el paciente ubique el nuevo establecimiento.
		Nuevo consultorio € 8.720.000				€ 8.745.000		
Traslado de la especialidad de Psiquiatría	€ 0.00	€ 8.720.00 0Consultorio nuevo	€ 0.00 Psiquiatría a la 2B	€ 0.00	€ 25.000	€ 8.745.000	€ 25.000	Nuevamente, el costo de infraestructura varía dependiendo de la decisión que tome el hospital. También existe un costo de señalización para que los pacientes se orienten en la nueva ubicación de la especialidad en el área de consulta externa.

Fuente: Oficina de Ingeniería Industrial, HSC.

Desglosados los costos que se necesitan para la implementación de las soluciones, se procede a desarrollar el plan que permite dar trazabilidad y ejecución de las propuestas.

El plan de implementación contempla una serie de etapas que deben seguirse para obtener resultados satisfactorios, dentro de cada etapa existen una serie de actividades o secuencia de pasos que se deben lograr para dar finalizada la etapa respectiva. La estructura del plan es plasmada en la Figura No 7.1.



Fuente: Elaboración propia.

Figura No 7. 1. Etapas de implementación para las propuestas de solución.

Se describe brevemente cada una de las etapas y actividades implicadas.

A. Etapa 1: Introducción.

Con esta etapa inicia el proceso de implementación de las propuestas en el sistema. Le corresponde al analista y creador del estudio, exponerle de manera detallada y específica a la junta directiva del HSC, cuáles fueron los principales resultados de la investigación y la forma en que se llevó a cabo el planteamiento de cada una de las alternativas de solución, recalcando la importancia de utilizar la simulación como un instrumento potente para la toma de decisiones.

B. Etapa 2: Ejecución.

Esta etapa contempla las actividades que deben ejecutarse para plasmar las propuestas en el sistema, para ello, se considera:

- Un análisis de cada propuesta donde el analista en conjunto con la junta directiva, evalúan la factibilidad de cada una, de una forma más detallada que la expuesta en este estudio.
- Al terminar de analizar, la jefatura de consulta externa, orientada por la dirección general del hospital, determinan cual será la mejor propuesta a implementar, para ello se pueden basar en el criterio propio, o en cada uno de los métodos utilizados en este trabajo para determinar la mejor propuesta.
- Seguidamente, le corresponde a la jefatura de consulta externa, analizar y detallar los costos y logística orientada a la implementación de la propuesta elegida.
- Obtenidos los recursos y trámites correspondientes para la propuesta, la jefatura de consulta externa, junto con el analista del estudio y el ingeniero industrial, deben reportar al personal de consulta externa implicado, los cambios que se van a realizar en pro del mejoramiento del servicio brindado

en la sección 1B. Es de vital importancia explicar a detalle la propuesta que se pretende implementar, demostrando los resultados y beneficios que traerá al sistema la solución elegida. Son muchos los casos en que la resistencia al cambio sabotea este tipo de proyectos, por tal razón, se debe involucrar a la fuerza laboral, ya sea para aclarar dudas, que den su opinión y punto de vista e inclusive propongan nuevas ideas.

- Cuando el personal involucrado este de acuerdo con la propuesta, la jefatura de consulta externa, junto con otras entidades del hospital, pueden dar inicio a la implementación. Los plazos y actividades correspondientes, dependerán de la propuesta elegida: ya sea trasladar, modificar, remodelar, construir o contratar personal.
- Cuando se ha implementado la propuesta, es de suma importancia crear un sistema de reeducación u orientación a los pacientes afectados por el cambio, para que estos se adapten rápidamente y el sistema vuelva a su ritmo normal. Se puede considerar el uso de diagramas, mapamundis, afiches e instrucción de guardas para que el paciente conozca los cambios y domine el nuevo proceso. El uso de la señalización es vital para que esto funcione, de allí la necesidad de rotular algunos consultorios o áreas de consulta externa. La actividad está a cargo de la jefatura de consulta externa.

C. Etapa 3: Medición.

La etapa de medición se realiza cuando el sistema se encuentra estabilizado tras haberse realizado los cambios respectivos. Como su nombre lo dice, se miden los resultados que el nuevo sistema produce, esto con el objetivo de observar los beneficios o nuevos problemas que pueden surgir de esta implementación, asimismo, se puede construir un nuevo modelo de simulación para comparar las medidas de desempeño de este sistema con las medidas obtenidas del escenario implementado.

D. Etapa 4: Retroalimentación.

La etapa de retroalimentación permite evaluar los resultados que se han obtenido, la junta directiva puede evaluar las ventajas o desventajas que ha generado el nuevo sistema.

Es de suma importancia retroalimentar el modelo con nuevos datos. Puesto que el proceso cambia con el tiempo, se debe actualizar el estudio para obtener resultados válidos y acordes a la realidad, la actividad puede estar a cargo del analista.

Así mismo, se puede considerar la necesidad de expandir el estudio a toda el área de consulta externa u a otras áreas del HSC.

Cabe la posibilidad también, de iniciar nuevos estudios que permitan la mejora continua en el proceso de atención al paciente.

Definidos los pasos a seguir en el plan de implementación, se genera un cronograma que establece plazos de tiempo para el cumplimiento de las propuestas, especificando de una manera más concreta y detallada, los recursos y responsables involucrados en cada una de estas actividades.

En el Cuadro No 7.2 se muestra el cronograma de las actividades que contempla el plan de implementación.

Cuadro No 7. 2. Plan de acción para la implementación.

Etapa	Actividad	Plazo	Recursos	Involucrado(s)
<i>Introducción</i>	Presentación del estudio.	1 hora	Tiempo disponible para la reunión.	Desarrollador del estudio. Junta directiva del HSC.
<i>Ejecución</i>	Análisis de las propuestas y escogencia de la mejor.	2 horas	Tiempo disponible. Resultados del estudio.	Junta directiva del HSC Jefatura de C.E.
	Logística de implementación.	5 días	Cotización y obtención de recursos para la propuesta.	Jefatura de C.E.
	Presentación del estudio al personal de C.E.	1 hora	Reunión con los involucrados.	Personal de C.E, Desarrollador del estudio e Ingeniero Industrial.
	Implementación de la propuesta.	Si es Traslado: 1 día	Personal de mantenimiento.	Jefatura de C.E.
		Si es Contratación: 5 días	Secretarías sustitutas.	Jefatura de C.E y REDES.
		Si es Construcción: 1 mes	Empresa constructora.	Jefatura de C.E.
		Si es Modificación del sistema: 2-4 meses	Recursos implicados en la C.C.S.S.	Dirección general.

Fuente: Elaboración propia.

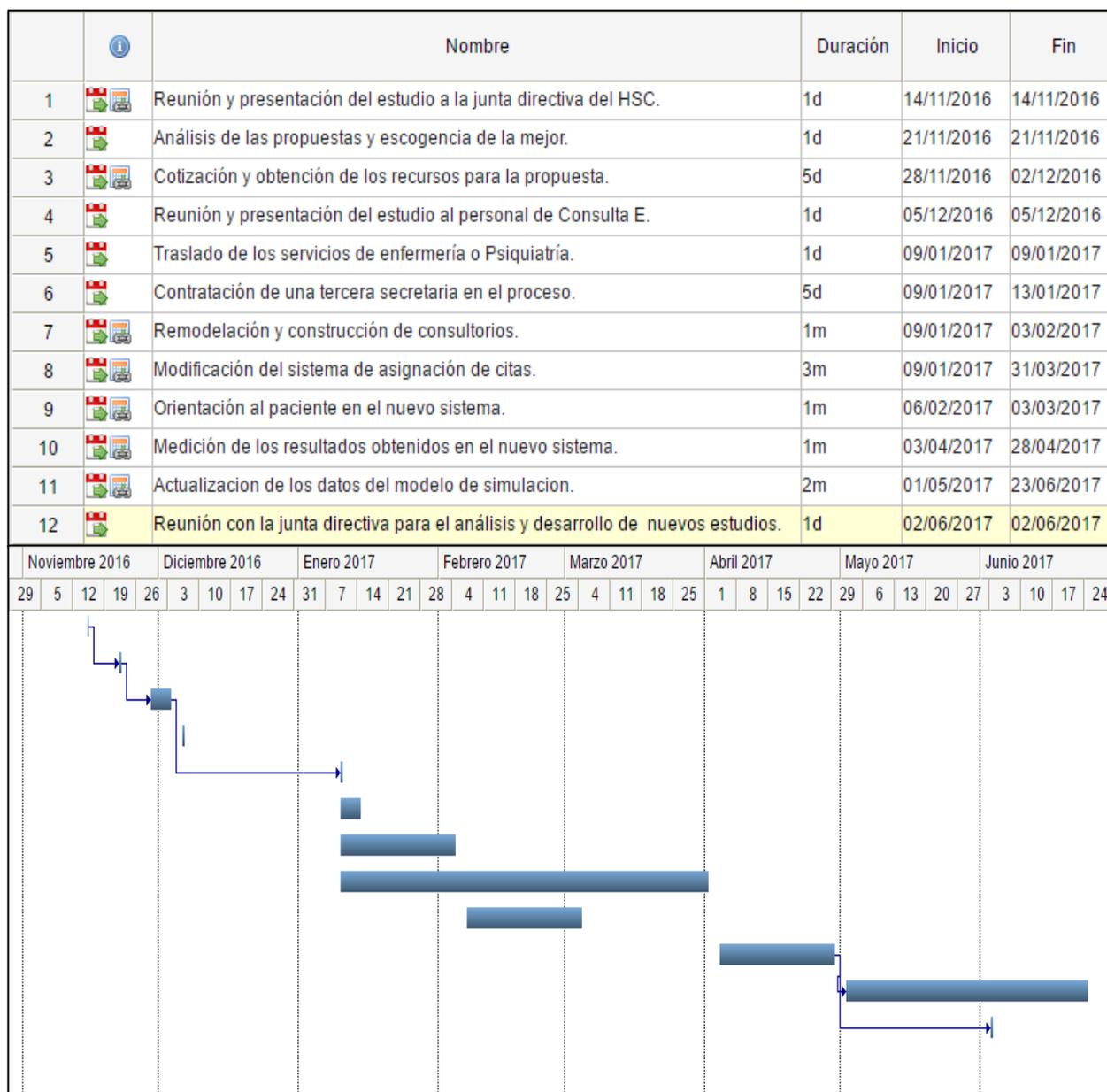
Cuadro No 7. 2. Plan de acción para la implementación (continuación).

Etapa	Actividad	Plazo	Recursos	Involucrado(s)
Ejecución	Reeducación y orientación al paciente.	1 mes	Afiches (¢100 por hoja) Señalización (¢25,000 por rotulo). Mapas de ubicación (¢50.000 rotulado). Guarda para orientar al paciente (¢2500 /hr).	Jefatura de C.E. Desarrollador del estudio.
Medición	Medición de los resultados.	1 mes	Toma de tiempos. Encuestas a pacientes y secretarias. Evaluación de las M. de desempeño. Costo de ¢4000/hr (sueldo del desarrollador).	Desarrollador del estudio.
Retroalimentación	Actualización de datos.	Cada 6 meses	Toma de tiempos. Construcción de nuevo modelo de simulación. Costo de ¢4000/hr (sueldo del desarrollador).	Desarrollador del estudio. Ingeniero industrial.
	Desarrollo de nuevos estudios.	6 meses	Estudio de distribución de cargas (Costo del estudio ¢8.000.000).	Jefatura de Consulta Externa. Desarrollador del estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Para observar el desarrollo de la implementación a través del tiempo, se muestra un diagrama de Gantt, el cual contiene las fechas de inicio y finalización de cada una de las actividades que componen las etapas del plan.

La información se muestra en la Figura No 7.2.



Fuente: MS Project en línea, Gantt.

Figura No 7. 2. Cronograma de implementación

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este apartado se enlistan las conclusiones y recomendaciones obtenidas gracias al estudio y elaboración del presente proyecto.

A. Conclusiones.

- El análisis de la situación actual ha permitido encontrar oportunidades de mejora que sirven de base para la formación de las propuestas de solución, las oportunidades surgen en el proceso de asignación de citas para el paciente, en la asignación de los médicos especialistas para cada una de las secretarías y en la ubicación de los servicios de enfermería y especialidades médicas muy demandadas en la sección.
- Los resultados obtenidos del modelo de simulación de la situación actual y las oportunidades de mejora encontradas, dan cabida a las soluciones de los problemas planteados. Con el objetivo de reducir el impacto que estos tienen en el sistema, se crearon cuatro propuestas de solución: Rediseño del método de asignación de citas, Asignación de una tercera secretaria en el proceso, Traslado de los servicios de enfermería de la sección 1B y Traslado de la especialidad de psiquiatría de la sección 1B.
- El impacto de las propuestas de solución en la situación actual del proceso se refleja en las medidas de desempeño, por tal razón, se usó el modelo de simulación para crear escenarios que permiten evaluar dentro de un marco de predicción, los efectos directos e indirectos que tendrán en el proceso, implementar las soluciones planteadas.
- La simulación permite comparar cuantitativamente las medidas de desempeño de cada uno de los escenarios creados, esto le brinda al hospital una serie de resultados que plasman los beneficios que se obtendrían de implementarse las soluciones en el sistema real, generando así una gama de opciones que sirven para la toma de decisiones en pro del mejoramiento

del proceso de atención al paciente. Esto le permite a la institución ahorrarse el costo en que se incurre al implementar decisiones erróneas en el sistema.

- El rediseño del método de asignación de citas toma en cuenta el horario de los médicos especialistas al momento de dar la consulta, eliminándose así el tiempo de no valor agregado que se incurre al esperar el paciente, que el doctor llegue a la sección.
- Cambiar el método de asignación de citas es un proceso tedioso y al que se le debe dedicar mucho esfuerzo, pues el método no es característico del hospital, sino que pertenece a la C.C.S.S, existe un costo de programación para realizar este cambio en el sistema, el valor ronda los ¢150.000, incluyendo solamente el tiempo profesional que implica el cambio del código. Debe tomarse en cuenta la dificultad de implementar esto a nivel nacional.
- El cambio en el método para asignar citas, impacta de forma considerable a los tiempos de espera de los pacientes de la sección 1B, para algunos pacientes como los de cardiología, medicina interna del consultorio 20 y anticoagulados, el tiempo de espera se reduce en más de una hora. En promedio, la propuesta disminuye en un 22,64% los tiempos de espera, esto permite un ahorro de ¢42.096.527,29 en el costo de espera anual.
- La propuesta afectó también las medidas de desempeño pertenecientes a las secretarías, para el caso de la secretaria 1, la utilización promedio se reduce en un 12% y la cantidad promedio de personas que atiende a la semana pasa de 536 a 510, para la secretaria 2, la utilización promedio se reduce en un 10% y la cantidad promedio de personas que atiende a la semana pasa de 494 a 467.
- La cantidad promedio de personas que llegan por semana a la sección se reduce en un 1,27% al cambiar en el modelo de simulación, el método de

asignación de citas, esto se da porque la propuesta simplemente programa de una mejor forma el proceso de atención, sin embargo, se sigue atendiendo la misma demanda de pacientes.

- Se determinó el costo de servicio de esta propuesta, tomando en cuenta el costo de espera anual y los gastos anuales incurridos al tener dos secretarias en la sección. El costo ronda los ¢97.039.408,90.
- La asignación de una tercera secretaria en la sección 1B permite distribuir de forma equitativa la cantidad de médicos especialistas para cada una de estas. De implementarse la propuesta en el sistema, las dos secretarias no tendrían que cargar con el papeleo de cinco doctores, a dos se le asignarían tres doctores y a la restante cuatro, esto permite aligerar la carga de trabajo y contribuir al aumento en la calidad del servicio brindado.
- Asignar una tercera secretaria en el proceso de atención al paciente no genera costo alguno más que el infringido en el salario promedio de esta persona, cuyo valor es de ¢637.275 al mes. El puesto de trabajo contiene un área disponible para que esta trabaje, asimismo, el proceso de contratación es bastante sencillo, pues se tienen secretarias suplentes que conocen detalladamente el proceso y trabajan a un ritmo igual o superior que las estándar.
- La implementación de esta propuesta en el modelo de simulación afecta los tiempos de espera, los pacientes de medicina interna experimentan una reducción mayor a los 40 minutos, asimismo, la propuesta disminuye en promedio, un 8,55% este tiempo. Esto produce un ahorro de ¢22.342.621,84 en el costo de espera anual.
- La propuesta afecta de forma considerable las medidas de desempeño de las secretarias, para el caso de la secretaria 1, la utilización promedio se

reduce en un 38% y la cantidad promedio de personas que atiende a la semana pasa de 536 a 330, para la secretaria 2, la utilización promedio se reduce en un 12% y la cantidad promedio de personas que atiende a la semana pasa de 494 a 440.

- La cantidad promedio de personas que llegan a la semana a la sección se ve afectada en un porcentaje despreciable, debido a que se trabaja con la misma demanda.
- Se determinó el costo de servicio de la propuesta, tomando en cuenta el costo de espera anual y los gastos anuales incurridos al tener tres secretarías en la sección. El costo ronda los ¢124.440.614,40.
- El traslado de los servicios de enfermería surge como una medida para descongestionar la sección 1B y reducir la aglomeración de pacientes dentro de la sala de espera y el pasillo hacia los consultorios. Los beneficios obtenidos con la implementación de esta propuesta no solo se apreciarán en la medida de desempeño; un mayor orden en el tránsito de los usuarios, disminución de la cantidad de actividades que se deben realizar para recibir el servicio y eliminación de los contraflujos dentro de la sección, son algunos de los beneficios correspondientes.
- El traslado de signos vitales a la sección 2B no genera costo alguno, pues la sección contiene un consultorio vacío ubicado convenientemente en el sector central del área B. Si se pretende trasladar los servicios a otra sección o lugar, existe un costo asociado a la construcción del consultorio, el valor ronda los ¢545.000,00 por metro cuadrado.
- La implementación de esta propuesta en el modelo de simulación, afecta los tiempos de espera de los pacientes de la sección, se disminuye en promedio

un 2,47% el tiempo de espera, generando un ahorro de ₡12.341.559,69 en el costo respectivo.

- Trasladar los servicios de enfermería de la sección 1B, produce un impacto irrelevante en las medidas de desempeño de las secretarías, para el caso de la secretaria 1, la utilización promedio se reduce en un 1,2% y la cantidad promedio de personas que atiende a la semana pasa de 536 a 528, para la secretaria 2, la utilización promedio se reduce en un 0%.
- Al realizarse el traslado de los servicios de enfermería, la cantidad promedio de pacientes que llegan a la semana pasa de 947 a 673 en promedio, esto implica una reducción del 28,88% en el flujo de pacientes, asimismo, la cantidad de personas que llegan a la sección por hora, se reduce en 7 pacientes, esto contribuye a la disminución de la aglomeración y el adecuado tránsito del usuario dentro de la sala.
- Se determinó el costo de servicio de la propuesta, tomando en cuenta el costo de espera anual y los gastos anuales incurridos al tener dos secretarías en la sección. El costo ronda los ₡126.794.406,50.
- Al ser psiquiatría la especialidad médica más demandada en la sección 1B, se optó por el traslado de esta. Se contempla la acción como una iniciativa para reducir la concentración de especialidades muy demandadas en un mismo sector y al mismo tiempo, disminuir el flujo y tiempos de espera de los pacientes.
- El traslado de la especialidad a otro lugar conlleva un costo de cero colones si se traslada a la sección 2B, caso contrario, si se planea improvisar un establecimiento de este tipo en secciones que tienen especialidades similares, para tal caso, se incurre en un costo de ₡545.000,00 por metro cuadrado de construcción.

- Trasladar la especialidad de psiquiatría a otra sección reduce en promedio un 14,49% los tiempos de espera, esto causa un impacto en el costo de espera promedio anual, cuyo valor pasa de ₡123.841.336,19 a ₡73.440.846,91, reduciéndose en un 40,70%.
- La propuesta afecta las medidas de desempeño de las secretarias, para el caso de la secretaria 1, la utilización promedio se reduce en un 48,63% y la cantidad promedio de personas que atiende a la semana pasa de 536 a 274, para la secretaria 2, la utilización promedio se reduce en un 0%.
- Al no existir los pacientes de psiquiatría en la sección 1B, la cantidad promedio de personas que llegan a la semana a la sección se reduce en un 14%.
- Se determinó el costo de servicio de la propuesta, tomando en cuenta el costo de espera anual y los gastos anuales incurridos al tener dos secretarias en la sección. El costo ronda los ₡88.735.446,91.
- Por medio de una muestra aleatoria de 30 datos para cada medida de desempeño de cada uno de los escenarios, se determinó mediante el análisis de varianza, la existencia de suficiente evidencia estadística para afirmar con un 95% de confianza, que las medias de los tiempos de espera promedio de los pacientes, las medias de la utilización promedio de las secretarias y las medias de la cantidad promedio de pacientes que llegan a la semana, difieren entre escenarios, lo que a su vez, permite apreciar la existencia de un escenario que en términos de reducción de la medida de desempeño, puede catalogarse como el mejor.

- Por medio de las comparaciones múltiples del análisis de varianza y el análisis gráfico de los promedios de las 119 réplicas de simulación, se determinó que el escenario que minimiza el tiempo promedio de espera de los pacientes, es el escenario 1: Rediseño del método de asignación de citas, dejando ver, que el contribuyente principal al problema de tiempos de espera prolongados, se da al esperar que el doctor llegue a la sección a brindar el servicio de consulta médica.
- Por medio de las comparaciones múltiples del análisis de varianza y el análisis gráfico de los promedios de las 119 réplicas de simulación, se determinó que el escenario que minimiza el porcentaje de tiempo en que una secretaria pasa ocupada atendiendo solamente a los pacientes, es el escenario 2: Asignación de una tercera secretaria al proceso, dejando ver, que el contribuyente principal al problema de sobrecarga laboral de estos recursos, se basa en la no existencia de suficientes secretarias para hacerle frente a la demanda de la sección 1B.
- Por medio de las comparaciones múltiples del análisis de varianza y el análisis gráfico de los promedios de las 119 réplicas de simulación, se determinó que el escenario que minimiza la cantidad promedio de personas que llegan a la sección, es el escenario 3: Traslado de los servicios de enfermería de la sección 1B, dejando ver que el contribuyente principal al problema de aglomeración excesiva de usuarios, se debe a la existencia de un servicio que puede ser utilizado por personas ajenas al proceso de ese lugar.
- Utilizando como referencia el costo de servicio de cada una de las propuestas de solución, se determinó que el escenario que contribuye a minimizar este valor, es el escenario 4: Traslado de psiquiatría de la sección 1B. El costo disminuye de ₡139.135.936,20 a ₡88.735.446,91, lo que implica una reducción de aproximadamente ₡50.400.489, 29 al año.

- Utilizando un criterio de evaluación objetivo, que tome en cuenta los beneficios, costos, ventajas y desventajas de las alternativas de solución, se determinó que la propuesta enfocada a asignar una tercera secretaria en el proceso de la sección 1B y el traslado de los servicios de enfermería, son las soluciones más factibles, completas y sencillas de implementarse en el sistema real.
- Se elaboró un plan de implementación con el objetivo de brindarle al HSC, las etapas y pasos a seguir para asegurar el correcto funcionamiento de las propuestas de solución en el proceso.

B. Recomendaciones

- El proceso de atención al paciente de la sección 1B, es un sistema dinámico cuyos elementos, variables y actividades cambian constantemente, los resultados obtenidos del proyecto están inferidos al periodo de tiempo de realización del estudio (de julio a septiembre de 2016), es recomendable la actualización de este tipo de estudios, independientemente del uso del modelo de simulación.
- Se recomienda darle seguimiento a ese tipo de trabajos, pues permiten la interacción de la tecnología con el análisis de sistemas de servicio, brindando resultados que, si son correctamente aprovechados, le darán a la institución una herramienta ingenieril e innovadora que facilita la toma de decisiones y prevee el funcionamiento e impacto que tendrían la implementación de proyectos de interés.
- Se ha comentado la necesidad de realizar un estudio de balanceo de cargas en las secciones de consulta externa. Existen secciones que albergan especialidades muy demandadas y también sucede lo inverso; un estudio de

este tipo generará resultados muy provechosos, máxime si se combina con una herramienta tan potente como lo es la simulación.

- Se recomienda extender el estudio a todas las secciones de consulta externa e inclusive al área de emergencias. Los beneficios que esto traería al hospital serían bastante provechosos. Estas acciones podrían catalogar al estudio como un proyecto innovador a nivel nacional y significaría un avance tecnológico en este tipo de instituciones.
- Debe existir compromiso de la gerencia y los elementos que componen el sistema, de no darse esto, los resultados nunca se verán plasmados en el proceso real. La gerencia debe empezar a fomentar una cultura de mejora continua y compromiso con la calidad del servicio que se brinda, los doctores deben ser más puntuales con sus horarios de atención, los pacientes deben ser más sensibles hacia las secretarías y comprender que los cambios no suceden rápidamente.
- Si la dirigencia está interesada en la implementación de las propuestas, debe comprometerse al seguimiento del plan de implementación. Es recomendable promover este tipo de proyectos dentro del hospital, para empezar a fomentar la innovación y la creación de proyectos que tomen en cuenta la opinión de todos los trabajadores del lugar.
- Si las propuestas no pueden ser implementadas, se pueden pensar en otras opciones que igualmente contribuyen al mejoramiento del servicio: un sistema de tiquetes dentro de cada sección que permita organizar y administrar de una mejor manera el flujo de pacientes, un guarda exclusivo en el área de consulta externa que oriente a los pacientes y les aclare las dudas respectivas, inclusive, un sistema de señalización por medio de rótulos o ayuda de mapas que ubique e instruya al paciente en el proceso.

IX. BIBLIOGRAFÍA

Acuña, J. (2005). *Mejoramiento de la Calidad un enfoque a los servicios*. Cartago, Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.

Acuña J. (2015). *Simulación de procesos (1ra edición)*. Costa Rica: Editorial Tecnológico de Costa Rica

Fábregas, A., Wadnipar, R., Paternina, C. & Mancilla, A. (2003). *Simulación de sistemas productivos con Arena*. (1ra ed.) Barranquilla: Ediciones Uninorte.

Gutiérrez, S. *Optimización Sistema Hospitalario: Minimización tiempos de espera pacientes consulta externa*. Mayo, 2012, <https://www.youtube.com/watch?v=f2m8TwvAHTk>.

Kelton, D., Sadowski, P. & Sadowski, D. (2004). *Simulation with Arena (5th edition)*. Estados Unidos: Mc Graw Hill.

Moya, Adrián. Simulación del Proceso de Salida del País del Aeropuerto Internacional Juan Santamaría. Proyecto de Graduación para optar por el grado de licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial (Documento no publicado), Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Octubre, 2015.

Minitab Inc. (2013). Minitab (Versión 17) [Software]. Estados Unidos: Minitab Inc.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2009). *Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño de Trabajo (Duodécima ed.)*. México: Mc Graw Hill.

Rockwell Automation Technologies Inc. (2015). Arena (Versión 14.7) [Software]. Estados Unidos: Rockwell Automation Technologies Inc.

X. APÉNDICES

Apéndice 1

Glosario de términos asociados al paciente de Consulta Externa.

Según la gerencia de servicios de salud de consulta externa en conjunto con sistema institucional de registros y estadísticas de salud del hospital San Carlos, se definen los siguientes términos:

Referencia: Es la referencia omitida por un profesional en salud de un área externa al HSC, la mayoría de pacientes que asisten a consulta externa, son pacientes referidos por médicos generales de EBAIS, que refieren al paciente a la consulta, pues el padecimiento ocupa ser visto por un médico especialista.

Cita médica: Esta es la cita que se le otorga al paciente, en esta se programa una fecha para que la persona se presenta a consulta externa en la sección indicada y con el doctor indicado, todo esto para recibir el servicio, tener una cita registrada en las agendas de consulta externa es un requisito previo para poder recibir el servicio, por tal manera el paciente debe presentarse en la fecha indicada de su cita y estar antes de la hora establecida en esta, si han pasado 15 minutos y el paciente no llega a registrarse con la secretaria este pierde su cita y debe obtener otra.

Existen dos tipos de citas, las citas programadas y las citas por demanda, recargo o sustitución, las primeras se dan cuando el paciente la obtiene anticipadamente al día de la atención, la segunda es dada por la secretaria después de que el paciente recibe la atención, esta se da por tres motivos, porque el doctor necesita verlo de nuevo, por recargo o por reposición de la cita perdida.

Expediente médico: Es un documento médico legal de suma importancia para el paciente y el doctor, este contiene un historial de toda la información asociada a la salud del paciente, y es necesario para cada una de las consultas que se realizan.

Paciente de primera vez: Los pacientes de primera vez como su nombre lo dice son los pacientes que reciben la consulta la primera vez en referencia a tres conceptos:

- Primera vez en la vida.
- Primera vez en el año.
- Primera vez en la especialidad.

Cualquiera de estos casos es considerado un paciente de primera vez.

Paciente subsecuente: Los pacientes subsecuentes son aquellos pacientes que un mismo año han sido atendidos varias veces por la misma especialidad, esto significa que conforme trascurren los meses del año los pacientes subsecuentes van a ir en aumento.

Apéndice 2

Datos utilizados para el análisis gráfico de la demanda de citas por periodo anual.

Cantidad total de citas en la 1B	
Año	Cantidad
2011	16678
2012	20267
2013	21989
2015	24727
TOTAL	83661

Tipo de paciente por año		
Año	Paciente nuevo	Paciente subsecuente
2011	9920	6758
2012	11251	9016
2013	12182	9807
2015	13132	11595

Especialidad por año				
Año	Cardiología	Dermatología	Psiquiatría	Medicina interna
2011	1894	5182	3375	6227
2012	2094	6008	4923	7242
2013	3321	5895	5504	7269
2015	3477	5396	6631	9223
TOTAL	10786	22481	20433	29961

Porcentajes de especialidades Anual	
Especialidad	Porcentaje
Cardiología	13%
Medicina interna	36%
Dermatología	27%
Psiquiatría	24%

Fuente: Reportes estadísticos de consulta externa, HSC.

Apéndice 3

Datos utilizados para el análisis de la demanda de citas por periodo mensual.

Tipos de pacientes por mes		
Mes	Paciente Nuevo	Paciente subsecuente
Enero	954	30
Febrero	1170	159
Marzo	1111	300
Abril	908	377
Mayo	954	474

Cantidad de citas por mes	
Mes	Cantidad total
Enero	984
Febrero	1329
Marzo	1411
Abril	1285
Mayo	1428

Cantidad de citas por mes					
Mes	Cardiología	Medicina interna 20	Medicina interna 18	Dermatología	Psiquiatría
Enero	252	148	128	233	223
Febrero	294	275	238	222	300
Marzo	273	243	279	264	352
Abril	287	207	238	206	347
Mayo	185	239	320	322	362

Consultas	
Especialidad	Cantidad total
Psiquiatría	1584
Medicina Interna 18	1203
Medicina Interna 20	1112
Dermatología	1247
Cardiología	1291
TOTAL	6437

Fuente: Reportes estadísticos de consulta externa, HSC.

Apéndice 4

Datos utilizados para obtener el porcentaje de citas para cada sección de C.E.

ESPECIALIDAD	CANTIDAD
CARDIOLOGÍA	3477
DERMATOLOGÍA	5396
GASTROENTEROLOGÍA	2486
GERIATRÍA	1208
MEDICINA INTERNA	9223
MEDICINA PALIATIVA	274
NEUROLOGÍA	1539
OFTAMOLOGÍA	11402
ORTOPEDIA	10096
UROLOGÍA	4480
OTORRINOLARINGOLOGÍA	6596
GINECOLOGÍA	4210
OBSTETRICIA	1205
NEONATOLOGÍA	1328

PEDIATRÍA	5627
PSIQUIATRÍA	6631
CIRUGÍA VASCULAR PERIFÉRICA	2470
CIRUGIA GENERAL	3113
REHABILITACIÓN	1922
CIRUGÍA INFANTIL	1929
MEDICINA DEL DOLOR	741
TOTAL	85353

SECCIÓN 1B	PORCENTAJE	SECCIÓN 2B	PORCENTAJE
CARDIOLOGÍA	4%	GINECOLOGÍA	5%
PSIQUIATRÍA	8%		
DERMATOLOGÍA	6%	DERMATOLOGÍA	6%
MEDICINA INTERNA	11%	OBSTETRICIA	1%
TOTAL	29%	TOTAL	13%
SECCIÓN 3B	PORCENTAJE	SECCIÓN 4B	PORCENTAJE
CARDIOLOGÍA	4%	ORTOPEDIA	12%
NEUROLOGÍA	2%		
PEDIATRÍA	7%	REHABILITACIÓN	2%
NEONATOLOGÍA	2%		
TOTAL	14%	TOTAL	14%
SECCIÓN 1A	PORCENTAJE	SECCIÓN 2A	PORCENTAJE
OFTAMOLOGÍA	13%	GASTROENTEROLOGÍA	3%
		CIRUGÍA VASCULAR PERIFÉRICA	3%
TOTAL	13%	TOTAL	6%
SECCIÓN 3A	PORCENTAJE		
CIRUGIA GENERAL	4%		
CIRUGÍA INFANTIL	2%		
UROLOGÍA	5%		
OTORRINOLARINGOLOGÍA	8%		
TOTAL	19%		

Fuente: Reportes estadísticos de consulta externa, HSC.

Apéndice 5

Calculo del tamaño de muestra para los tiempos de servicio medicos.

En donde:

$n = ?$

$N = 40$ datos obtenidos de la muestra piloto

$Z_{\alpha/2} = 1,96$.

$\alpha = 4,68$

$\epsilon = 5\%$

Cálculo:

$$n = \frac{40(1,96)^2(4,68)^2}{(40 - 1)(0,05)^2 + (1,96)^2(4,68)^2} = 40$$

R/ Se necesitan 40 datos por día de los tiempos de servicio médicos para asegurar un tamaño de muestra que represente al sistema.

Apéndice 6

Muestra de datos recolectados en el estudio de tiempos,

Ejemplo de tiempos de servicio de la sección 1B.

Servicios médicos		
N	Tiempo de servicio	Tipo de Consulta
1	3,5752	E
2	3,5900	15
3	9,1852	16

4	3,5520	15
5	4,1155	15
6	5,5148	15
7	17,0260	16
8	10,1556	C
9	7,4722	19
10	2,4740	15
11	8,1370	C
12	4,1695	15
13	4,3700	E
14	9,4390	19
15	12,0455	18
16	8,1600	19
17	3,4840	E
18	3,2788	E
19	8,3850	18
20	4,4012	15
21	9,3280	E
22	7,4090	18
23	7,1720	16
24	22,2477	19
25	15,2060	18
26	2,0318	15
27	3,4218	15
28	3,2400	17
29	2,2483	17
30	1,2085	17
31	1,1149	17
32	1,2338	17
33	1,0055	17
34	1,4734	17
35	1,1876	17
36	5,0932	20
37	11,5682	18
38	6,2749	20
39	8,0446	20
40	8,0890	Geriatría de V.P

Fuente: Reportes estadísticos de consulta externa, HSC.

Ver codificación de los servicios en la Figura No.4.2.

Ejemplo de tiempos de servicio de las secretarias.

Secretaria 1	
Tiempo de Recepción	
N	Tiempo
1	1,2098
2	2,1310
3	1,2260
4	0,4980
5	0,1251
6	1,2401
7	1,4181
8	0,2472
9	1,0519
10	0,1970
11	3,0542
12	2,0226
13	1,3017
14	1,0557
15	1,1000
16	4,5046
17	1,2803
18	1,2960
19	0,2710
20	0,5330
21	0,3131
22	3,3565
23	0,3371
24	1,2160
25	1,1217
26	1,4001
27	5,1363
28	1,1898
29	0,4310
30	0,4456

Secretaria 1	
Tiempo de procesamiento de resultados	
N	Tiempo
1	4,1972
2	6,3220
3	3,5721
4	3,1742
5	4,0676
6	9,0910
7	6,0621
8	2,4902
9	3,5485
10	7,0794
11	10,5491
12	4,1775
13	11,4616
14	11,4408
15	2,4700
16	3,2881
17	4,5900
18	5,2565
19	12,0443
20	9,3490
21	3,4428
22	8,3230
23	4,0910
24	7,3898
25	10,0110
26	6,3540
27	4,1746
28	5,5230
29	3,3680
30	3,0933

Secretaria 2	
Tiempo de Recepción	
N	Tiempo
1	0,4500
2	0,1730
3	1,4290
4	0,5238
5	2,0084
6	1,0263
7	0,2708
8	1,5989
9	3,4463
10	0,1652
11	6,3817
12	0,3354
13	9,3099
14	4,2730
15	3,2551
16	4,2344
17	3,4960
18	2,0249
19	3,0053
20	1,0040
21	2,2941
22	0,0785
23	0,4900
24	2,1025
25	1,5850
26	2,5136
27	0,5662
28	2,2964
29	0,154
30	1,5041

Secretaria 2	
Tiempo de procesamiento de resultados	
N	Tiempo
1	5,2460
2	10,3168
3	1,5791
4	2,4692
5	1,4430
6	9,0966
7	5,0228
8	7,1711
9	2,1520
10	3,4530
11	5,0450
12	3,3770
13	2,0380
14	1,1946
15	2,2461
16	4,2090
17	1,5290
18	7,3791
19	5,1755
20	2,2990
21	1,5729
22	9,2556
23	5,4550
24	2,2987
25	6,0983
26	4,1750
27	2,2160
28	1,3887
29	16,2277
30	12,2180

Fuente: Estudio de tiempos realizado.

Apéndice 7

Ejemplo de tiempos entre llegadas de pacientes sin cita.

Pacientes de otra sección	
N	Tiempos entre llegada
1	6,4660
2	5,0680
3	16,4200
4	32,3620
5	8,4590
6	1,5310
7	18,3450
8	10,3080
9	15,4970
10	15,4751
11	7,0508
12	9,2874
13	2,4469
14	15,2050
15	6,5357
16	5,4499
17	6,2260
18	12,5438
19	1,2798
20	5,0254
21	7,5133
22	1,0401
23	19,1221
24	14,0381
25	53,1376
26	19,5533
27	35,5059
28	9,5396
29	2,5550
30	5,4430

Pacientes de CH	
N	Tiempos entre llegada
1	7,3360
2	22,5116
3	33,5285
4	13,0544
5	26,5123
6	24,0314
7	120,4360
8	1,5428
9	49,4406
10	38,1403
11	14,5313
12	16,4744
13	26,0067
14	2,3541
15	56,3345
16	108,4100
17	11,4980
18	6,2070
19	4,5690
20	22,3450
21	31,4220
22	11,1860
23	12,4880
24	18,4109
25	5,2890
26	25,5383
27	23,4556
28	94,8955
29	85,3420
30	15,6000

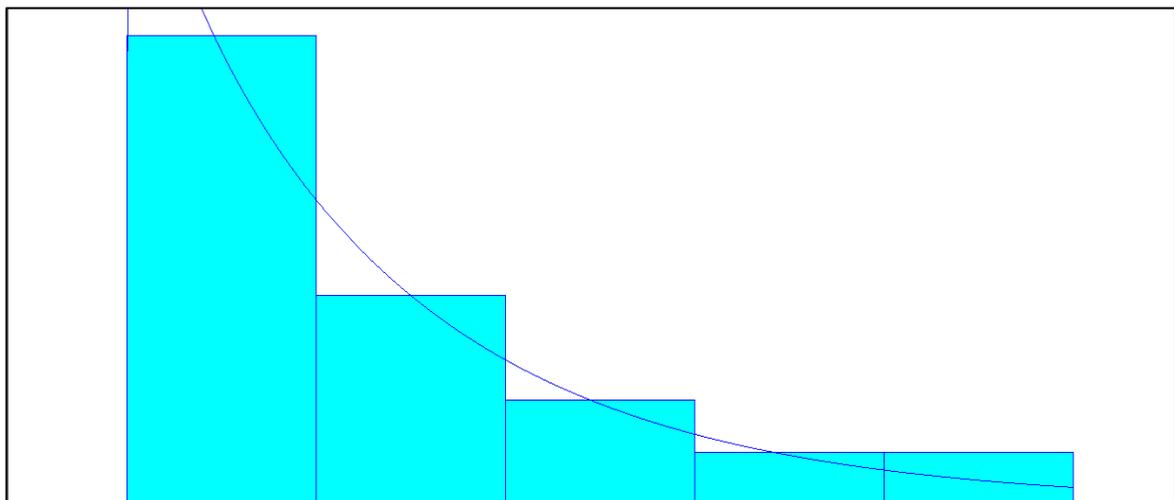
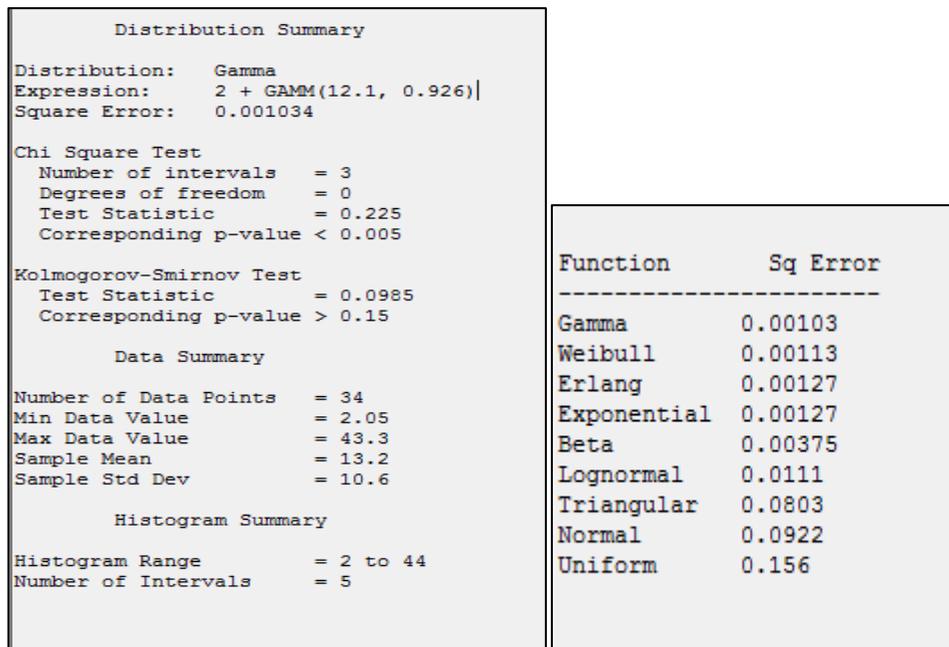
Pacientes internados	
N	Tiempos entre llegada
1	58,5502
2	19,5852
3	14,2800
4	18,2160
5	19,4130
6	7,3590
7	95,5650
8	5,4382
9	27,4162
10	90,0277
11	13,3440
12	20,4270
13	29,1860
14	105,1760
15	69,5420
16	20,2040
17	39,4050
18	27,3540
19	173,2022
20	55,2085
21	5,2013
22	43,5025
23	180,5334
24	89,2010
25	37,5541
26	50,6780
27	15,3245
28	143,5436
29	79,1210
30	40,4361

Apéndice 8

Distribuciones de probabilidad que explican el comportamiento de los datos tomados.

Ejemplo del análisis desarrollado en el input analyzer para los tiempos de servicio.

Servicio de Cardiología



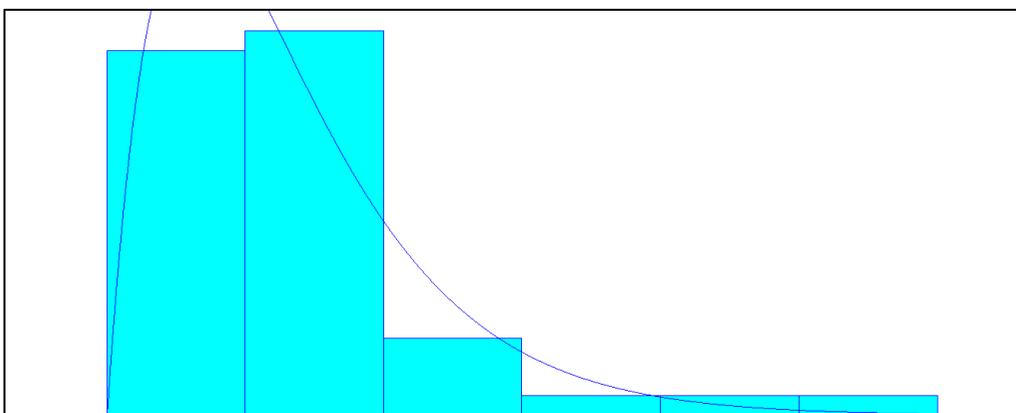
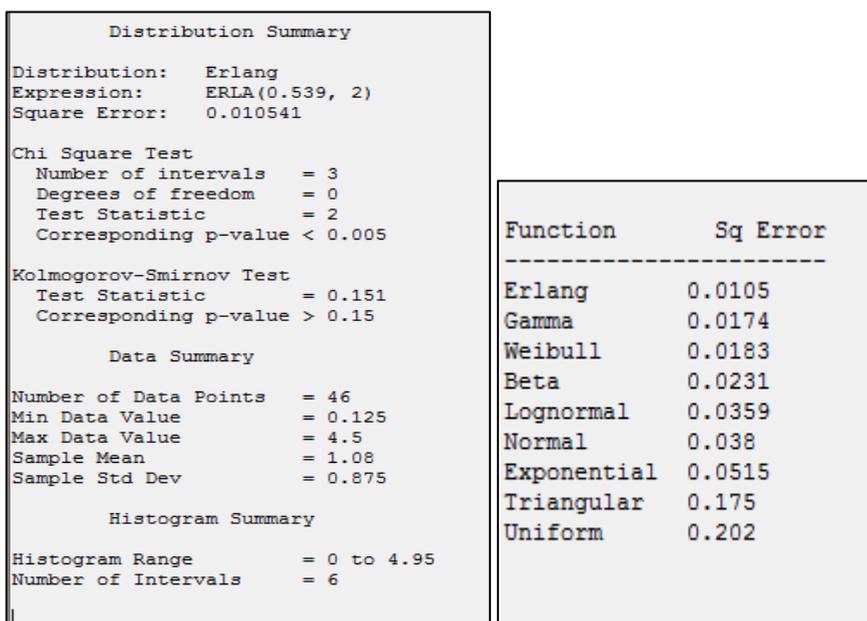
Fuente: Arena Rockwell software (2016).

Se observa la forma que sigue el histograma para este tipo de servicio.

La distribución que mejor se modela a los datos recolectados en la distribución Gamma con un parámetro umbral de 2, esta es aceptada por la prueba de Kolmogorov- Smirnov, con un valor p mayor a 0,15.

El error cuadrado es de 0,00103, el menor valor asociado a los errores cuadrados de las distribuciones probadas, de allí que la distribución gamma sea la óptima para modelar estos datos.

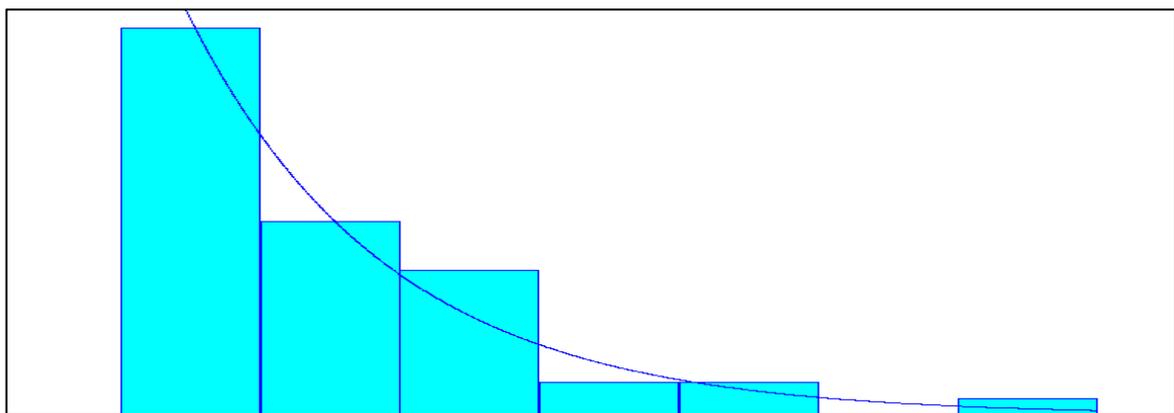
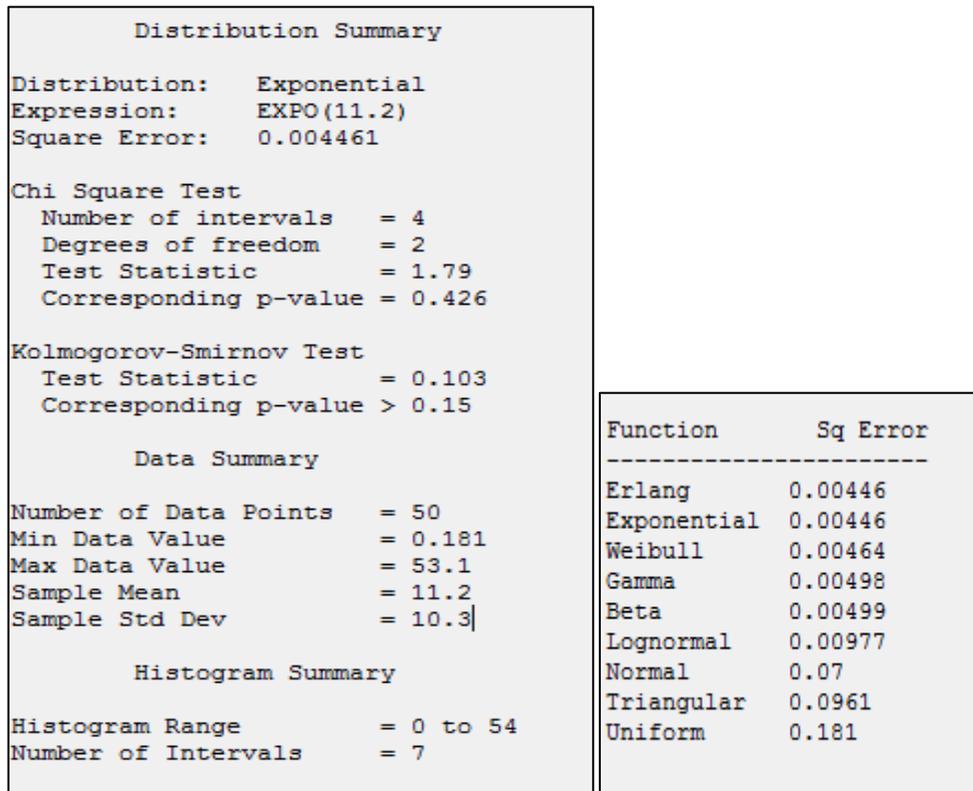
Servicio de recepción al paciente Secretaria 1



Fuente: Arena Rockwell software (2016).

Ejemplo del análisis desarrollado en el input analyzer para los tiempos entre llegadas.

Tiempo entre llegadas pacientes de otra sección.



Fuente: Arena Rockwell software (2016).

Apéndice 9

Tiempos de espera recolectados para el cálculo de número de réplicas para la simulación.

Réplica	Tiempos de espera para las entidades										
	<i>Dermatología</i>	<i>Psiquiatría</i>	<i>Cardiología</i>	<i>MI20</i>	<i>MI18</i>	<i>Anticoagulados</i>	<i>Geriatría V.P.</i>	<i>CH</i>	<i>Otra sección</i>	<i>internado</i>	<i>Electro</i>
1	97,6566	125,5506	99,1921	172,5506	105,8749	232,5700	99,0511	12,8907	11,7919	80,4424	1,1999
2	94,9852	103,9460	94,4621	186,5081	109,9852	249,7900	113,1994	7,2559	11,8850	79,9406	1,6520
3	84,0970	127,3600	102,1263	189,7300	115,8800	246,4300	125,9000	13,3756	17,0981	73,5331	1,2137
4	100,9100	128,7500	100,9700	176,3900	125,8700	251,6200	126,9400	8,5418	9,6862	80,6264	0,8557
5	95,5186	120,5139	105,4459	174,2872	100,4000	244,9200	131,8000	9,9727	12,9599	78,7420	0,7611
6	85,9116	128,5500	122,5700	163,8007	121,8706	227,8700	120,9200	7,5943	23,6071	85,1699	0,8946
7	110,3900	135,0200	118,5700	155,2100	126,4900	235,4200	118,7500	7,1016	24,0042	83,2088	1,6783
8	105,8289	130,3500	94,1684	170,5700	110,8619	231,0700	127,4345	5,3298	32,9520	105,0200	0,4308
9	86,7042	131,8346	110,8100	179,0119	115,2134	239,7100	122,4100	3,8623	25,7475	97,9825	1,3538
10	109,1516	138,9700	115,6800	169,2000	121,4300	226,3100	132,2300	3,8018	28,6161	94,7004	0,6484
Promedio	97,1154	127,0845	106,3995	173,7259	115,3876	238,5710	121,8635	7,9727	19,8348	85,9366	1,0688
Desviación Estándar	9,5579	9,5649	10,0437	10,1546	8,6714	9,2290	9,9200	3,3399	8,1744	9,9669	0,4197
Error estándar	8,1154	8,1213	8,5279	8,6220	7,3627	7,8361	8,4228	2,8358	6,9406	8,4627	0,3563
n	105	106	116	119	87	98	114	13	77	115	1

Fuente: Arena Rockwell software (2016).

Apéndice 10

Calculo del número de réplica para los tiempos de espera de la entidad pacientes de dermatología.

Promedio: 97,1154 minutos

Desviación estándar: 9,5579 minutos

t de student: 2,685011

Error estándar: 8,1154

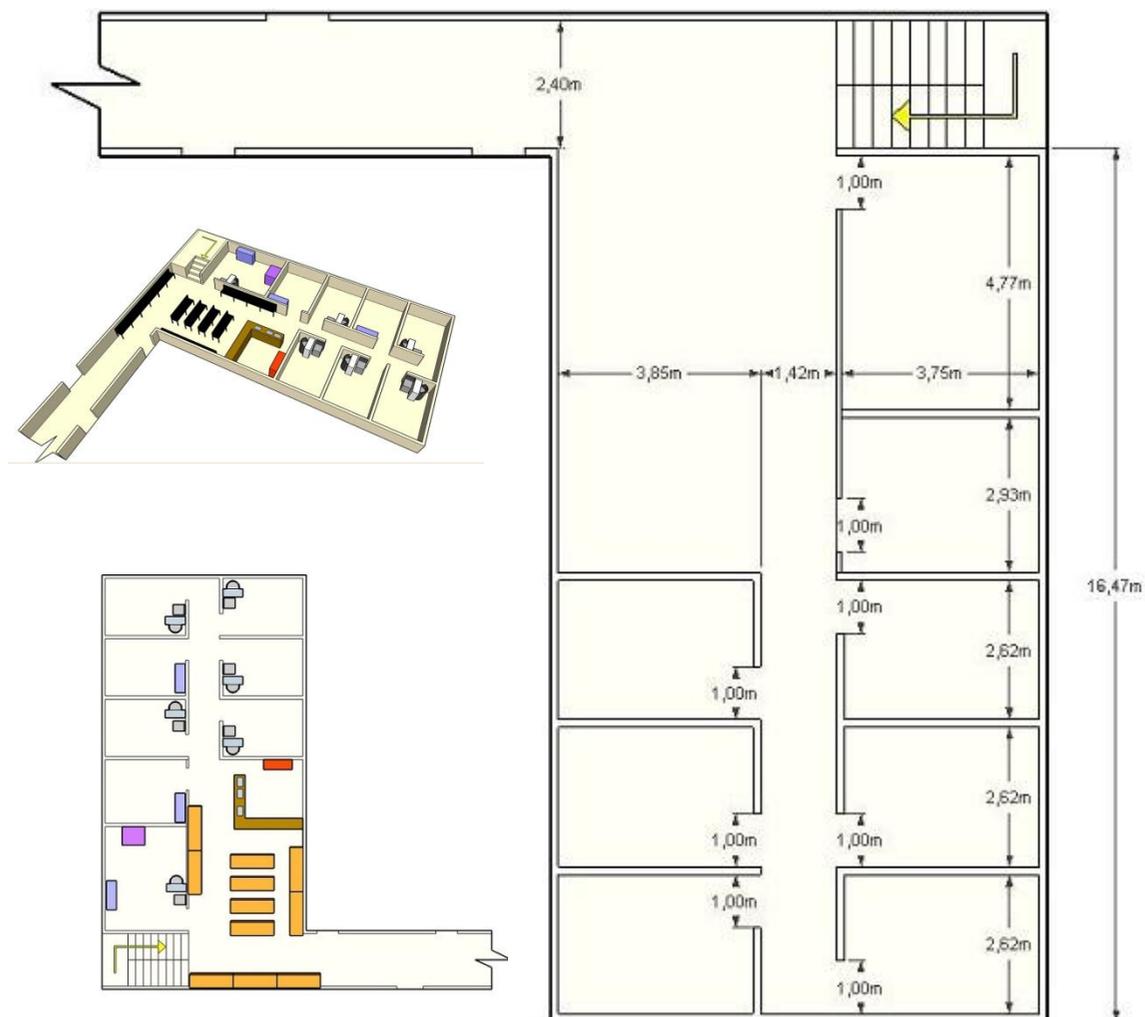
Precisión: 2,5 minutos

Tamaño de muestra: $n = \left(\frac{2,685011 * 9,5579}{2,5} \right)^2 = 105,39 \approx \mathbf{105 \text{ replicas}}$

ANEXOS

Anexo 1

Dimensiones y elementos inmuebles de la sección 1B.



Fuente: Software de diseño gráfico Sketchup.

Anexo 2

Horarios de trabajo para los doctores de la sección 1B.

Días	Horario	Cardiología	EKG	Signos vitales	Clínica de Heridas	Dermatología	Medicina Interna	Psiquiatría	Medicina Interna
Consultorio				15	16	17	18	19	20
Lunes	7 a 8	Sesión Clínica	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Sesión Clínica	Sesión Clínica	Sesión Clínica	Sesión Clínica
	8 a 9	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería		Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	
	9 a 10	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Anti coagulados Dr. Esquivel	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	
	10 a 11	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Anti coagulados Dr. Esquivel	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	11 a 11:30		Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Anti coagulados Dr. Esquivel	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	11:30 a 12		Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Anti coagulados Dr. Esquivel		Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	12 a 13	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Anti coagulados Dr. Esquivel	Dr. Cabrera	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	13 a 14	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Cabrera	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	14 a 15	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Cabrera	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	15 a 16	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Cabrera	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
Martes	7 a 8	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo		Dra. Mejía	
	8 a 9	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	
	9 a 10	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	10 a 11	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	11 a 11:30	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	11:30 a 12	Dr. Fletes López	Almuerzo	Almuerzo	Almuerzo	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	12 a 13	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Fletes López	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	13 a 14	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Fletes López	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	14 a 15	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Fletes López	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	15 a 16	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Fletes López	Dr. Castro Trejos	Dra. González R
Miércoles	7 a 8	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo		Dr. Castro Trejos	
	8 a 9	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	
	9 a 10	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Peña Peters
	10 a 11	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Peña Peters
	11 a 11:30	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Peña Peters
	11:30 a 12	Dr. Fletes López		Almuerzo	Almuerzo	Dra. García Palomo		Dr. Castro Trejos	Dr. Peña Peters
	12 a 13	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Fletes López
	13 a 14	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Fletes López
	14 a 15	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Fletes López
	15 a 16	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Fletes López
Jueves	7 a 8	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo		Dr. Castro Trejos	
	8 a 9	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Cabrera
	9 a 10	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Cabrera
	10 a 11	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Cabrera
	11 a 11:30	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Cabrera
	11:30 a 12	Dr. Fletes López		Almuerzo	Almuerzo	Dra. García Palomo	Dr. Arias Varela	Dr. Castro Trejos	Dr. Cabrera
	12 a 13	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Fletes López	Dra. Mejía	Dr. González R
	13 a 14	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Fletes López	Dra. Mejía	Dr. González R
	14 a 15	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Fletes López	Dra. Mejía	Dr. González R
	15 a 16	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería		Dr. Fletes López	Dra. Mejía	Dr. González R
Viernes	7 a 8	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo		Dra. Mejía	
	8 a 9	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	
	9 a 10	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	10 a 11	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	11 a 11:30	Dr. Fletes López	Tec. Corella	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	11:30 a 12	Dr. Fletes López		Almuerzo	Almuerzo	Dra. García Palomo	Dr. Cabrera	Dra. Mejía	Dr. Peña Peters
	12 a 13	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo		Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	13 a 14	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería	Dra. García Palomo		Dr. Castro Trejos	Dra. González R
	14 a 15	Dr. Granados	Tec. Blanco Rojas	Enfermería	Enfermería			Dr. Castro Trejos	Dra. González R

Fuente: Jefatura de Consulta Externa del HSC.

Anexo 3

Ejemplo de un informe anual del departamento de estadísticas de la salud del HSC.

ESPECIALIDAD	CÓDIGOS	CONSULTAS					HORAS		PACIENTES REFERIDOS A			CITAS		REFERENCIAS			CONTRA REFERENCIAS	ALTAS
		TOTAL	PRIMERA VEZ			SUBSECUENT	PROGRAMADAS	UTILIZADAS	ESPECIALIDAD	HOSPITAL	OTRO CENTRO	PERDIDAS	SUSTITUIDAS	RECARGOS	RECIBIDAS	ATENDIDAS		
			EN LA VIDA	AÑO	ESPECIALIDAD													
		01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
TOTAL GENERAL		98947	1912	32561	19611	44863	31126.58	28465.37	4105	4892	487	21804	9974	10718	29843	23994	2382	9601
REHABILITACION		1922	40	569	623	690	422.65	582.95	7	0	4	823	266	409	622	487	4	82
Por Médico Especialista	181	1922	40	569	623	690	422.65	582.95	7	0	4	823	256	409	622	487	4	82
CIRUGIA	2	43936	700	15149	8498	19589	11245.04	10141.67	1164	4044	281	10098	5424	6450	11740	10254	380	4580
CIRUGIA GENERAL		4116	74	1493	789	1760	1438.75	974.42	360	773	67	977	369	282	1344	1229	21	681
Por Médico General	209	1003	0	168	47	788	309.00	279.68	213	93	1	168	62	48	24	22	4	12
Por Médico Especialista	209	3113	74	1,325	742	972	1,129.75	694.74	137	680	66	809	307	234	1,320	1,207	17	669
CIRUGIA VASCULAR PE		2499	15	758	567	1159	764.30	780.75	53	114	16	554	310	264	833	683	17	298
Por Médico General	215	29	0	0	2	27	7.20	7.47	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
Por Médico Especialista	215	2470	15	758	565	1,132	757.10	773.28	53	114	16	549	310	264	833	683	17	298
CLINICA MAMA		1019	7	406	251	355	386.50	438.35	55	3	1	198	73	34	282	264	66	104
Por Médico General	224	1019	7	406	251	355	386.50	438.35	55	3	1	198	73	34	282	264	66	104
OFTALMOLOGIA		14836	118	3852	2235	8631	2974.14	2938.13	419	2091	108	3045	1725	2784	3263	2736	14	784
Por Médico General	257	3434	4	483	326	2,621	1,005.55	965.98	84	267	6	468	136	39	48	31	2	11
Por Médico Especialista	257	11402	114	3,369	1,909	6,010	1,968.59	1,972.15	335	1,824	102	2,577	1,589	2,745	3,215	2,705	12	773
ORTOPEDIA		10286	196	4565	1918	3607	2482.75	2113.16	110	384	31	2629	1657	1446	2296	2057	39	983
Por Médico General	263	190	0	81	97	12	58.50	52.43	3	7	0	28	4	1	196	178	0	63
Por Médico Especialista	263	10096	196	4,484	1,821	3,595	2,424.25	2,060.73	107	377	31	2,601	1,653	1,445	2,100	1,879	39	920
OTORRINOLARINGOLO		6700	212	2286	1653	2549	1836.85	1946.70	132	450	45	1480	789	1137	2619	2321	212	1300
Por Médico General	267	104	0	0	4	100	15.00	18.45	0	0	0	10	5	31	2	1	0	0
Por Médico Especialista	267	6596	212	2,286	1,649	2,449	1,821.85	1,928.25	132	450	45	1,470	784	1,106	2,617	2,320	212	1,300
UROLOGIA		4480	78	1789	1085	1528	1361.75	950.16	45	229	13	1215	501	503	1103	964	11	430
Por Médico Especialista	287	4480	78	1,789	1,085	1,528	1,361.75	950.16	45	229	13	1,215	501	503	1,103	964	11	430

Fuente: Jefatura de Consulta Externa del HSC.

Anexo 4

Ejemplo de un informe mensual del departamento de estadísticas de la salud del HSC.

SERVICIO	ESPECIALIDAD	ATENCIÓN POR	TIPO CONSULTA	CODIGO PROFESIONAL	NOMBRE PROFESIONAL	CONSULTAS					HORAS		PACIENTES REFERIDOS A			CITAS		REFERENCIAS			CONTRA REFERENCIAS	ALTAS	PROGRESIVO
						PRIMERA VEZ					PROGRAMAS	UTILIZADAS	ESPECIALISTA	HOSPITAL	OTRO CENTRO	PERDIDAS	SUSTITUIDAS	RECARGOS	RECIBIDAS	ATENDIDAS			
						TOTAL	EN LA VIDA	AÑO	ESPECIALIDAD	SUBSECUENTE													
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
TOTAL GENERAL						7772	75	3239	1928	2530	3066.00	2689.69	103	231	40	1895	700	651	2180	1602	141	811	
2	9	1	1	9979	NATALIA MONTES DE OCA VASQUEZ	13	0	8	4	1	4.50	5.07	0	1	0	2	0	0	0	0	3	31	
2	15	1	1	11881	HERMAN ISAAC TENORIO NARANJO	39	0	7	1	31	13.60	11.25	0	1	0	9	1	1	0	0	0	32	
2	15	2	1	4210	RAFAEL ELIAS ALFARO OPORTA	246	0	87	41	118	51.40	58.57	1	2	0	48	24	63	49	34	0	8	33
2	57	2	1	10448	PABLO GUZMAN SALAS	216	2	12	10	192	56.25	61.95	1	38	0	6	4	46	2	0	0	25	34
2	57	1	1	11881	HERMAN ISAAC TENORIO NARANJO	134	0	43	31	60	37.75	35.32	9	6	0	30	13	5	0	0	0	0	35
2	57	2	1	2052	NORMAN JIMENEZ BERROCAL	50	0	21	15	14	12.00	11.75	1	1	0	73	14	4	7	7	0	2	36
2	57	2	1	2611	LUIS CARLOS VEGA SIGEL	187	2	88	37	60	35.75	39.48	5	20	0	59	29	49	71	48	2	7	37
2	63	2	1	1981	RONALD FABIO ROJAS CORDOBA	190	3	118	31	38	37.25	35.17	1	0	0	56	38	51	11	8	0	13	38
2	63	2	1	2645	MANUEL G CARMONA CARMONA	172	3	98	31	40	58.75	42.00	0	3	1	51	20	0	16	16	1	39	39
2	63	2	1	3043	ALEXANDER KOOPER CHADON	133	1	79	30	23	34.75	27.73	0	1	0	48	28	4	9	9	0	15	40
2	63	2	1	6531	CARLOS SALAZAR QUIROS	63	6	25	9	23	16.75	14.17	1	0	0	27	9	6	2	2	0	6	41
2	63	2	1	8409	LUIS ELADIO FERNANDEZ GONZALEZ	155	1	59	35	60	47.00	36.85	1	0	0	40	19	7	33	28	0	11	42
2	63	1	1	9081	YILBERT VALVERDE MORA	179	6	100	44	29	70.50	49.15	0	3	0	36	6	0	122	117	0	56	43
2	67	1	1	11881	HERMAN ISAAC TENORIO NARANJO	74	0	1	9	64	12.80	14.33	1	11	0	13	9	10	2	1	1	0	44
2	67	2	1	4371	CARLOS EMILIO ABURTO CASTILLO	264	9	96	82	77	74.50	72.13	1	17	1	63	47	36	112	98	9	48	45
2	67	2	1	9237	LUIS MIRANDA JIMENEZ	139	4	56	43	36	55.00	64.75	0	13	1	34	14	0	61	50	2	14	46

Fuente: Jefatura de Consulta Externa del HSC.

Anexo 5

Muestra de los resultados obtenidos en el modelo de simulación

Wait Time	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average	Minimum Value	Maximum Value
Paciente de anticoagulados	227.59	< 5,19	166.52	307.73	158.01	431
Paciente de otra seccion	16.2119	< 1,80	4.5590	76.5046	0.00	156
Paciente internado	82.9461	< 14,11	8.2266	503.76	0.00	1342
Pacientes atencion prequirurgica	115.40	< 9,22	23.8140	318.27	2.6741	1442
Pacientes de Cardiologia	97.5790	< 8,72	27.2615	296.97	0.00	561
Pacientes de Clinica de Heridas	9.5911	< 0,78	3.2145	27.7527	0.00	120
Pacientes de electrocardiografia	1.0423	< 0,10	0.1331	3.9395	0.00	34.7!
Pacientes Dermatologia	54.8793	< 8,18	4.1947	286.91	0.00	595
Pacientes MI18	102.03	< 12,24	20.3942	364.48	0.00	746
Pacientes MI20	171.83	< 24,37	48.6284	730.53	0.00	1330
Pacientes Psiquiatria	102.75	< 11,42	22.3835	397.82	0.00	585
Scheduled Utilization	Average	Half Width	Minimum Average	Maximum Average		
Doctor Arias Varela	0.5621	0,03	0.2391	0.8775		
Doctor Cabrera	0.4821	0,02	0.2102	0.7788		
Doctor Castro Trejos	0.5503	0,03	0.2532	0.9333		
Doctor Esquivel	0.3956	0,03	0.1283	0.8665		
Doctor Fletes	0.7415	0,02	0.4760	1.0129		
Doctor Gomez	0.1323	0,01	0.01999879	0.3423		
Doctor Granados	0.6770	0,03	0.4055	1.0606		
Doctora Garcia Palomo	0.3322	0,02	0.0930	0.6420		
Doctora Gonzales	0.5831	0,03	0.1756	1.0080		
Doctora Mejia	0.6053	0,02	0.2346	0.9573		
Enfermera 1	0.8004	0,01	0.6631	0.9506		
Enfermera 2	0.4184	0,01	0.2233	0.6015		
Secretaria 1	0.7981	0,02	0.5368	0.9909		
Secretaria 2	0.6961	0,02	0.4586	0.9398		
Tec.Blanco Rojas	0.1636	0,01	0.06349726	0.2677		
Tec.Corella	0.2108	0,01	0.1123	0.3150		

Fuente: Modelo de simulación de atención al paciente de la sección 1B.