

Universidad de Costa Rica
Sede Interuniversitaria de Alajuela
Escuela de Ingeniería Industrial

Proyecto de Graduación

**Planificación en la gestión de las operaciones para
asegurar la efectividad del sistema de emergencias en
el Hospital Enrique Baltodano Briceño**

Ronald Madrigal Solís

Scarlett Moreira Murillo

Rafael Vega Paniagua


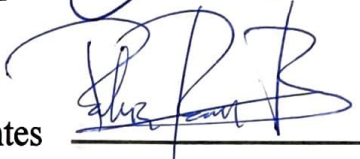



Para optar por el grado de Licenciatura en Ingeniería Industrial

Octubre, 2020

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Planificación en la gestión de las operaciones para asegurar la efectividad del sistema de emergencias en el Hospital Enrique Baltodano Briceño

Tribunal Examinador

	Firma	Fecha
Inga. Carolina Vásquez Soto Representante de la Dirección		<u>2/3/2021</u>
Inga. Patricia Ramírez Barrantes Directora del Comité Asesor		<u>8/marzo/21.</u>
Inga. Johana Méndez Arias Asesora Técnica		<u>10/3/2021</u>
Ing. Johansson Vega Cruz Profesional Contraparte		<u>12/11/2021</u>
Ing. Georgina González Chacón Profesor Lector		<u>12-2-2021</u>

Dedicatoria y agradecimientos

Quiero darle gracias a Dios, por darme la fuerza necesaria para superar todos los difíciles obstáculos que algunas veces parecían imposibles, también agradezco de todo corazón a mi familia por ser ese pilar que me impulsa a seguir adelante, dándome el apoyo necesario en los momentos más importantes de mi vida. A mis amigos que me acompañaron durante todo este trayecto, agradezco su compañía y apoyo durante cada uno de esos semestres, en especial a Juan Gabriel Corrales que fue un gran compañero y amigo en el transcurso de todos estos años de esfuerzo. A las profesoras Patricia Ramírez y Johana Méndez por apoyarnos en cada una de las etapas del proyecto, en donde afrontamos muchas dificultades, pero juntos como un equipo de trabajo logramos alcanzar el objetivo. Finalmente, agradezco a cada uno de los colaboradores del Hospital Enrique Baltodano Briceño que hicieron este proyecto posible, en especial al Dr. Marvin Palma por darnos la oportunidad de afrontar este bonito reto que ha sido nuestro proyecto de graduación.

Rafael Ángel Vega Paniagua

En primer lugar, agradezco a Dios por permitirme culminar esta etapa de estudiante y alcanzar esta meta tan esperada. Este triunfo va dedicado a mi familia, en especial a mi madre, a la cual agradezco por el esfuerzo, la paciencia y el amor que me brindó durante todo este proceso, por las palabras de aliento y la motivación que me ayudaron a no rendirme. A mi padre que, aunque no puedo compartir mi alegría en este momento sé que estas orgulloso de mí. A mi esposo, por todo su apoyo y comprensión, por impulsarme a seguir adelante en cada momento de debilidad y por confiar en mí. Agradezco a todos los profesores por sus valiosas lecciones, en especial a las profesoras Patricia Ramírez y Johana Méndez, por acompañarnos y guiarnos en este proceso. A mis compañeros de carrera por todos los momentos compartido, en especial a Juan Gabriel Corrales por su apoyo constante. A Rafael y Ronald porque formamos un excelente equipo, sin ustedes este proyecto no hubiera sido posible. Finalmente agradezco profundamente a todo el personal del HEBB por su valioso apoyo, en especial al director del centro hospitalario Dr. Marvin Palma, al Ing. Johansson Vega y al jefe del servicio de emergencias el Dr. Roberto Monge.

Scarlett Daniela Moreira Murillo

Gracias a Dios por permitirme cumplir esta meta y de esta manera culminar mi etapa como estudiante. Quiero agradecer a toda mi familia, principalmente a mi madre y a mis tres hermanas por estar siempre apoyándome, por enseñarme que el amor de familia es muy importante y que no se debe hacer a un lado, que con el apoyo de todos se puede alcanzar grandes cosas, también quiero agradecer a Carlos Ramírez por todo su apoyo en toda mi etapa como estudiante, por ver siempre algo diferente en mí y ayudarme sin ninguna obligación; también a mi compañera de vida Karla Marín, por confiar en mí y levantar mi ánimo en los momentos de angustia. También a mi compañero y amigo Juan Gabriel Corrales y mis compañeros de tesis Scarlett y Rafael por ser parte de este triunfo, que a pesar de que muchas veces no fue fácil, siempre logramos salir adelante. Agradezco a las profesoras Patricia Ramírez y Johana Méndez por acompañarnos y apoyarnos en este proyecto, gracias por su tiempo y dedicación. Finalmente, agradezco a todo el personal del Hospital Enrique Baltodano Briceño, por todo su tiempo y entrega, en especial al Ing. Johansson Vega, al director del centro hospitalario Dr. Marvin Palma, y al jefe del servicio de emergencias el Dr. Roberto Monge.

Ronald Antonio Madrigal Solís

Resumen gerencial

El Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño (HEBB) se encuentra ubicado en el barrio Moracia de Liberia, Guanacaste, fue inaugurado en 1878. Dentro de la estructura hospitalaria del país el HEBB se clasifica como un hospital regional, y para el año 2000 es declarado como una unidad desconcentrada de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), acorde con la política administrativa que impulsa esa organización. Actualmente sirve a un área de atracción que comprende los cantones de Carrillo, La Cruz, Liberia, Cañas, Abangares, Bagaces y Tilarán; a una población directa de 96 877, y una indirecta de 244 881.

El principal sujeto de estudio del presente proyecto es el servicio de emergencias, el mismo tiene como misión “Brindar una atención de calidad, segura, eficiente y rápida a todos los pacientes que consultan por patologías urgentes al Servicio de Emergencias del Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño”.

En el servicio de emergencias del HEBB, se da una atención prioritaria a los usuarios que tienen una emergencia, los cuales requieren de la intervención pronta de un especialista. El servicio que se contempla desde este trabajo inicia cuando el paciente ingresa al área de Emergencia y es atendido en Registro, hasta que es dado de alta, ya sea porque requiere la atención de otro servicio dentro del hospital, es trasladado a otro centro hospitalario, su condición de salud ya se encuentra estable o es declarado fallecido.

Se realiza un estudio en donde se analiza la demanda del servicio desde el año 2011 y el ritmo de crecimiento poblacional de la zona, por ende, se proyecta un aumento de las atenciones anuales del servicio de emergencias. Dado a lo anterior se decide analizar la capacidad resolutive del sistema, para ello, con ayuda del criterio del Jefe de emergencias se selecciona un periodo que muestra el comportamiento típico de una semana, para lo cual se analizan los meses de julio a septiembre del 2019, debido a que a partir de julio se toma la decisión de eliminar uno de los procesos del sistema, y por ello como semana típica se consideran los días entre el 15 al 21 de julio del 2019.

Se analiza la ocupación de los recursos básicos del servicio de emergencias en la semana típica, definiendo como básicos: camas hospitalarias, camillas y sillas. Con respecto a las dos primeras se obtiene una ocupación del 134%, y en sillas del 115%, lo cual supera el índice de ocupación recomendado por la CCSS, que lo establece en 85% para tener la oportunidad de atender posibles eventualidades en las que se requiera hospitalizar una cantidad importante de personas en un momento dado. Además, se debe considerar la ubicación del HEBB, en donde el mismo debe estar preparado para atender emergencias múltiples a causa de accidentes aéreos, automovilísticos o bien, en centros turísticos.

Así mismo, para comprender mejor la capacidad del sistema, se estudia la entrada y salida de las atenciones. Para esto se analiza el promedio de personas que ingresan y salen del sistema en la semana bajo análisis, a partir de una serie de rangos que permiten ilustrar cuáles son las horas en las que se presenta una mayor o menor entrada y salida de pacientes, permitiendo tener claro el comportamiento de la demanda.

Se realiza un estudio mediante datos suministrados por parte del área de estadística, en donde se obtiene como resultado que el tiempo de atención promedio de los pacientes es de 00:05:60 (Desviación estándar 00:10:02), llegando a momentos en los que se ha tenido que atender a personas en 00:02:14 provocando un menor tiempo de atención para poder dar abasto con la demanda presente.

Dado al análisis previo que se realiza en el servicio de emergencia se considera que la asignación de recursos de la que dispone actualmente el hospital es siempre fija y su planificación se realiza de forma empírica, por lo que no se toma en cuenta ningún criterio técnico o método que cuantifique los recursos necesarios para armonizar la oferta con la demanda estudiada. De esta manera, cuando las tasas de entrada aumentan con respecto a su promedio, el servicio de emergencias tiene una ocupación por encima de lo establecido por la CCSS, influyendo directamente en el tiempo de atención que se le debe brindar a los pacientes.

Con base a lo planteado anteriormente, se fija como objetivo del proyecto diseñar un sistema de planeación para la gestión de operaciones que permita armonizar la oferta con la demanda, con el propósito de establecer una adecuada utilización de los recursos; conforme a la promesa de atención que se tiene en el área de emergencias del HEBB.

A partir de la problemática se procede a iniciar con la etapa de diagnóstico, la cual permite analizar la gestión operativa del servicio de emergencias del HEBB y establecer parámetros cuantificables de los procesos bajo estudio, con el fin de identificar oportunidades de mejora que permitan nivelar la oferta ofrecida con la demanda variable del servicio, para lograr un desempeño eficiente de los recursos disponibles en la atención de los usuarios.

Se inicia con el análisis de la oferta, por ende, se caracteriza los procesos que componen el servicio de emergencias, identificando las actividades sustantivas y las de apoyo, permitiendo entender el flujo que compone dicho sistema.

Se procede ahora a estudiar el protocolo de clasificación utilizado en el proceso sustantivo Triage, en donde según la patología se le asigna un color, permitiendo tener una priorización el tipo de emergencia que requiere el usuario. De igual manera se obtiene el porcentaje de usuarios por categoría para el 2019, en donde para las categorías verde y amarillo se presenta una mayor recurrencia en el servicio de emergencias representando un 96% de las atenciones, demostrando que solo un 3% de requieren atenderse de manera inmediata y un 1% no deberían de llegar al área en estudio.

De acuerdo al protocolo de clasificación utilizado se realiza un análisis, permitiendo tener una lista de las patologías más frecuentes y la categoría que debe tener, de esta manera se identifica un error del 22% en las clasificaciones verdes y amarillas para el 2019, en donde se determina que existe un alto porcentaje de error en las clasificaciones realizadas en el Triage, lo cual resulta relevante por el riesgo asociado a no ofrecer una atención oportuna.

A partir de la identificación de los procesos, se analiza el tiempo de atención de cada uno, el proceso con mayor duración es el de observación, manteniendo personas hasta por 57 horas, y el que percibe los tiempos más bajos es el Triage, con una aproximación de dos minutos. De igual manera se tiene la necesidad de conocer la ocupación del servicio, por lo que se analizan los recursos básicos del sistema, partiendo de la capacidad nominal de cada uno, manteniendo la distribución de camas, intravenoso e inhaloterapia, de esta manera se obtiene sucesivamente los siguientes resultados 103%, 95% y 64%, esto permite observar que dos recursos sobrepasan el 85% recomendado por la CCSS.

Para poder entender la oferta del recurso médico se estudia la productividad de los mismos, partiendo de que no siempre pueden brindar el servicio, ya que requieren de tiempos para satisfacer algunas necesidades, de esta manera se comprueba que la oportunidad de atender a usuarios por hora varía, manteniendo cambios a lo largo de los turnos. De esta manera se decide analizar la demanda del sistema, para entender cómo se debe planificar para un futuro los recursos.

Para el análisis de la demanda se parte de la variación existente entre horas, esto permite identificar rangos en los que la cantidad de personas que requieren del servicio es similar, de igual manera se encuentran los días y semanas que se comportan igual. Así mismo, se realiza un estudio de la demanda que perciben los procesos que componen el sistema de emergencias, determinando la frecuencia de cada uno de ellos.

La finalización del estudio de diagnóstico se compone de una comparación entre la oferta y la demanda, permitiendo identificar las brechas existentes. Además, se realiza una simulación del servicio de emergencias, partiendo de diferentes escenarios del sistema, en donde se analizan por medio de indicadores.

A partir de los resultados encontrados se procede a realizar un diseño bajo los horizontes temporales de corto, mediano y largo plazo, permitiendo tener una herramienta que ayude a resolver los problemas identificados.

Lo primero que se define son los parámetros de secuenciamiento que tiene la herramienta, luego se plantea las partes que componen el sistema de planificación y control de las operaciones, partiendo de los módulos de oferta y demanda. Así mismo se trabaja en un balance dinámico, el cual tiene como objetivo asignar la cantidad de médicos en los diferentes turnos de trabajo, tomando en cuenta la demanda pronosticada para un día en específico.

Luego se diseña un módulo que permite monitorear el proceso del Triage, de manera que se pueda realizar una comprobación de la cantidad de coincidencias con respecto a las clasificaciones registradas en una base de datos. También, se cuenta con un dashboard para gestionar de una forma eficiente y oportuna la prestación de un servicio, mediante la medición de indicadores.

Finalmente se evalúa la herramienta planteada, con el fin de verificar la factibilidad y viabilidad del proyecto, se inicia con la evaluación de escenarios comparativos que contemplan la implementación de la herramienta en gestión, entre los principales datos a destacar se resalta el incremento sustancial en la utilización del recurso médico que brinda atención a usuarios categorizados con patologías verdes, esto indica que actualmente este personal tiene en algunos momentos del día tiempo ocioso en el que perfectamente dicho recurso podría contribuir en la atención de pacientes categorizados con patologías amarillas.

De igual manera, se identifica que el modelo de secuenciamiento planteado muestra de manera exitosa, por medio de los indicadores, que en el tercer turno se puede aplicar dicho modelo y que se puede atender a todos los usuarios. Se realiza también una evaluación de la herramienta por parte de los colaboradores, recibiendo comentarios positivos acerca del instrumento y de los métodos de capacitación utilizados.

Por último, se analiza el impacto del diseño sobre los indicadores de éxito, iniciando con la productividad, en donde la herramienta diseñada permite llevar un control a través del tiempo laborado del personal médico, esto va a permitir monitorear constantemente el comportamiento de este indicador y aumentar el desempeño laboral por medio de la mejora continua. Así mismo, mediante la herramienta diseñada se logra llevar un registro actualizado de los recursos, lo cual permite controlar la ocupación que se tiene del sistema, además permite planificar el cómo gestionar de una manera adecuada ante un evento de emergencia que requiere el recibir más de un paciente al mismo tiempo, de esta manera el diseño elaborado influye positivamente para medir el indicador de éxito planteado.

Uno de los principales beneficios asociados a la implementación del nuevo sistema de atención, es la reducción del tiempo de espera de la categoría amarilla, la cual por un tema de criticidad tiene una clara prioridad de atención sobre la categoría verde, sin embargo, actualmente la metodología utilizada no contempla el secuenciamiento, provocando un aumento en el tiempo de espera de esta categoría.

Por tanto, la herramienta propuesta permite realizar pronósticos considerando la demanda que ha presentado el servicio de emergencias, de manera que se da un aproximado de personas que pueden llegar al sistema, además, el software indica la cantidad de médicos que serán necesarios para cubrir dicha necesidad. A partir de lo mencionado anteriormente, se puede anticipar la variación existente en el conjunto de usuarios que llegan al hospital, permitiendo planificar de manera adecuada los cambios que se requieren para gestionar los recursos del área.

Abreviaturas y acrónimos

CCSS: Caja Costarricense de Seguro Social.

CTAS: Escala Canadiense de Triage y Severidad.

HEBB: Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño.

MTSS: Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.

PEPS: Primero en entrar – primero en salir.

CV: Coeficiente de variación

Índice

Resumen gerencial.....	v
Abreviaturas y acrónimos.....	ix
Índice de tablas.....	xiii
Índice de figuras.....	xiv
Introducción.....	16
Capítulo I. Propuesta de Proyecto.....	17
1.1 Descripción de la organización.....	17
1.2 Alcance del proyecto.....	17
1.3 Justificación del problema.....	17
1.4 Problema.....	22
1.5 Beneficios asociados.....	22
1.5.1 Sociedad.....	22
1.5.2 Gobierno.....	22
1.5.3 Organización.....	22
1.6 Objetivo general.....	22
1.7 Indicadores.....	23
1.8 Limitaciones.....	23
1.9 Marco de referencia teórico.....	24
1.10 Metodología general.....	32
1.11 Cronograma de trabajo.....	36
Capítulo II. Diagnóstico.....	38
2.1 Objetivos y metodología.....	38
2.2 Factores claves en la prestación del servicio.....	41
2.2.1 Estudio de la oferta.....	41
2.2.1.1 Caracterización de los procesos.....	41
2.2.1.2 Protocolo de clasificación.....	45
2.2.1.3 Unidad equivalente según el tipo de patología.....	47
2.2.1.4 Caracterización de los tiempos de atención.....	50
2.2.1.5 Ocupación del recurso hospitalario: camas, camillas y sillas.....	53

2.2.1.6	Productividad del recurso médico	55
2.2.1.7	Asignación de personal médico	57
2.2.2	Estudio de la demanda	60
2.2.2.1	Comportamiento de la demanda	60
2.2.2.2	Frecuencia de los servicios de apoyo.....	65
2.2.3	Brecha entre la demanda y la oferta.....	69
2.2.4	Simulación del servicio de emergencias.	72
2.2.4.1	Escenarios.....	73
2.2.5	Evaluación de oportunidades de mejora.....	81
Capítulo III.	Diseño	85
3.1	Objetivos y metodología	85
3.2	Metodología de diseño	85
3.3	Estructura de la herramienta de la gestión operativa.....	87
3.3.1	Parámetros de secuenciamiento	87
3.4	Sistema de planificación y control de las operaciones	90
3.4.1	Oferta	90
3.4.1.1	Base de datos del personal médico	91
3.4.1.2	Registro diario del personal médico	92
3.4.2	Utilización de los recursos hospitalarios	92
3.4.2.1	Ingreso de datos	93
3.4.3	Demanda	94
3.4.3.1	Ingreso de datos	94
3.4.4	Balance de línea dinámico	97
3.4.4.1	Planificación de las operaciones.....	97
3.4.5	Monitoreo del proceso de triage.....	100
3.4.5.1	Base de datos	101
3.4.5.2	Hoja de verificación.....	101
3.4.5.3	Panel de resultados	102
3.4.6	Sistema de medición de indicadores	104
3.4.6.1	Ocupación.....	105

3.4.6.2	Productividad.....	105
3.4.6.3	Tiempos de espera	106
3.5	Comprobación de escenarios.....	107
3.5.1	Escenario con demanda histórica del servicio de emergencias	107
3.5.2	Escenario con variación máxima del servicio de emergencias	110
3.6	Sistema de monitoreo para vigilar la capacidad de solución en la operación ...	112
3.6.1	Sistema de monitoreo.....	112
3.6.1.1	Error de pronóstico	112
3.6.1.2	Porcentaje de coincidencias triage.....	113
Capítulo IV.	Validación.....	114
4.1	Objetivos y metodología	114
4.2	Metodología de validación.....	114
4.3	Evaluación de escenarios comparativos con la implementación de la herramienta de gestión	115
4.4	Evaluación de la herramienta por parte de los colaboradores	118
4.5	Impacto del diseño sobre los indicadores de éxito	118
4.5.1	Productividad	118
4.5.2	Ocupación	119
4.5.3	Tiempo de espera	120
4.5.4	Analítica anticipativa del sistema.....	121
Conclusiones.....		123
Recomendaciones		124
Bibliografía.....		125
Glosario		129
Anexos.....		130
Apéndices		171

Índice de tablas

Tabla 1. Medición de la capacidad según la operación.	29
Tabla 2. Metodología general.	32
Tabla 3. Cronograma de trabajo.	36
Tabla 4. Metodología para el desarrollo del diagnóstico.	39
Tabla 5. Porcentaje de usuarios por categoría año 2019.	46
Tabla 6. Agrupación de patologías.	49
Tabla 7. Tiempos de los procesos sustantivos.	51
Tabla 8. Tiempos de los procesos de apoyo.	52
Tabla 9. Ocupación de los recursos básicos.	54
Tabla 10. Tiempos promedios de atención según clasificación.	56
Tabla 11. Cantidad de atenciones por médico según clasificación.	56
Tabla 12. Actividades consideradas dentro de los tiempos no productivos.	56
Tabla 13. Aproximación de salario base de médicos.	58
Tabla 14. Costo mensual de los médicos en horas extra y de guardia del servicio.	59
Tabla 15. Grupos según rango de horas de atención.	62
Tabla 16. Tiempo de procesamiento de los consultorios.	72
Tabla 17. Matriz de relación Pesos y escenarios.	82
Tabla 18. Metodología para el desarrollo de la fase de diseño.	85
Tabla 19. Base de datos de las patologías.	101
Tabla 20. Ejemplo en el llenado de la hoja de verificación.	102
Tabla 21. Ejemplo de resultados al introducir nuevos datos.	102
Tabla 22. Ejemplo dashboard Triage.	103
Tabla 23. Coincidencia según especialista.	103
Tabla 24. Metodología utilizada para la fase de validación.	114
Tabla 25. Costos de asignación.	117
Tabla 26. Bitácora de las entrevistas realizadas en el censo.	174
Tabla 27. Distribución y parámetros de los procesos sustantivos.	175
Tabla 28. Distribución y parámetros de los procesos apoyo.	175
Tabla 29. Análisis de costos.	177
Tabla 30. Análisis de costos.	178
Tabla 31. Índice de estacionalidad por horas.	179
Tabla 32. Agrupación de los días según rango.	180
Tabla 33. Comportamiento del lunes.	180
Tabla 34. Comportamiento del martes.	181
Tabla 35. Comportamiento del miércoles.	181
Tabla 36. Comportamiento del jueves.	181
Tabla 37. Comportamiento del viernes.	182
Tabla 38. Comportamiento del sábado.	182
Tabla 39. Comportamiento del domingo.	182

Tabla 40. Índice ajustado por día.....	183
Tabla 41. Índice ajustado por semana.....	183

Índice de figuras

Figura 1. Cantidad de atenciones en el periodo del 2011 – 2018	18
Figura 2. Tasa de llegada y tasa de salida de semana típica	20
Figura 3. Entradas y salidas de la transformación de un proceso	24
Figura 4. Modelo general de la gestión de las operaciones	25
Figura 5. Patologías más frecuentes del servicio de emergencias.	48
Figura 6. Resultados de atenciones por día, según la productividad de los médicos.	57
Figura 7. Comportamiento de la demanda por horas.....	61
Figura 8. Promedio y tendencia de las atenciones por día.....	63
Figura 9. Comportamiento de la demanda por semana.	64
Figura 10. Promedio de frecuencia del servicio de imágenes médicas por días.....	65
Figura 11. Promedio de frecuencia del servicio de laboratorio-externo por días.....	66
Figura 12. Promedio de frecuencia del servicio de laboratorio-interno por días.....	67
Figura 13. Promedio de frecuencia del servicio de farmacia por días.....	68
Figura 14. Gráfico de dispersión para farmacia.....	68
Figura 15. Brecha con promedio de demanda. (Escenario 1).....	70
Figura 16. Brecha con variación en la demanda. (Escenario 2).	71
Figura 17. Simulación del servicio de emergencias.	73
Figura 18. Resultados de la simulación del turno 1.....	74
Figura 19. Resultados de la simulación del segundo turno	75
Figura 20. Resultados de la simulación del tercer turno.....	76
Figura 21. Resultados de la simulación con variación máxima turno 1.	77
Figura 22. Resultados de la simulación con variación máxima turno 2.	78
Figura 23. Resultados de la simulación con variación máxima turno 3.	79
Figura 24. Resultados de la simulación con variación máxima turno 3 (dos médicos amarillos).	80
Figura 25. Resultados de la simulación ante una emergencia.	81
Figura 26. Árbol de realidad actual.	84
Figura 27. Comportamiento del servicio con el primer parámetro.....	88
Figura 28. Comportamiento del servicio contemplando el tiempo de procesamiento.....	89
Figura 29. Menú de oferta.	91
Figura 30. Información de registro médico.	91
Figura 31. Formulario para registro diario.	92
Figura 32. Gestión diaria de los recursos hospitalarios.	93
Figura 33. Módulo de demanda.	94
Figura 34. Plantilla para cargar datos de demanda.	95
Figura 35. Formulario para el ingreso de emergencias.....	95

Figura 36. Tiempo de espera por situación de emergencia.	96
Figura 37. Pronóstico diario.	96
Figura 38. Menú del módulo de planificación de las operaciones.....	97
Figura 39. Módulo de pronóstico completo.....	98
Figura 40. Costo de la asignación del personal médico.....	99
Figura 41. Asignación de grupos de trabajo	99
Figura 42. Planificación para la ocupación.....	100
Figura 43. Porcentaje de coincidencias	104
Figura 44. Dashboard principal de la herramienta.....	104
Figura 45. Ocupación de camas en el servicio de observación	105
Figura 46. Dashboard de productividad	106
Figura 47. Dashboard de tiempos de espera	106
Figura 48. Comprobación de escenario primer turno	107
Figura 49. Comprobación de escenario segundo turno	108
Figura 50. Utilización del servicio de observación	109
Figura 51. Comprobación de escenario tercer turno.....	109
Figura 52. Escenario del primero y segundo turno con variación máxima	110
Figura 53. Utilización de camas en un escenario de variación máxima.	111
Figura 54. Escenario del tercer turno con variación máxima.	111
Figura 55. Ejemplo módulo error de pronóstico.....	112
Figura 56. Ejemplo en porcentaje de coincidencias en la evaluación de la capacidad..	113
Figura 57. Utilización del recurso médico en estado actual versus propuesto	116
Figura 58. Ejemplo de la asignación propuesta	117
Figura 59. Comparación actual vs. recomendada de la ocupación de los recursos.	119
Figura 60. Comparación de tiempos de espera de escenario propuesto vs actual	120
Figura 61. Estado actual vs propuesto del servicio con variación máxima.	122
Figura 62. Machote utilizado para la toma de tiempos en los consultorios.....	172
Figura 63. Machote utilizado para la toma de tiempos en farmacia.	173
Figura 64. Machote utilizado para la toma de tiempos en el resto de servicios.	173

Introducción

La ingeniería industrial ha llegado a revolucionar al mundo tal y como lo conocemos. Hoy en día sabemos que su campo de acción no se limita solamente a procesos de manufactura, sino que abarca un sin número de organizaciones en las que mediante la aplicación de las diferentes metodologías y herramientas se logran grandes cambios en beneficio de la sociedad.

El presente proyecto se realiza en el Hospital Enrique Baltodano Briceño específicamente en el área de Emergencias, enfocándose en la planificación de las operaciones, para lo cual se emplean una serie de herramientas que permiten conocer el problema, optimizarlo y finalmente lograr los objetivos planteados, en beneficio tanto del centro hospitalario como a la sociedad costarricense.

La primera etapa de diagnóstico consiste en la caracterización de los procesos sustantivos y los secundarios, análisis de tiempos de procesamiento, análisis del protocolo de clasificación, caracterización de la oferta y de la demanda, estudio de brecha y productividad del personal, además del estudio la gestión de los recursos hospitalarios.

En la segunda etapa se diseña una herramienta que permite planificar, gestionar y controlar las operaciones en el servicio de emergencias, minimizando tiempos de espera, y costos asociados y que además se dé una respuesta óptima que garantice que se cumple la política de calidad establecida en este centro hospitalario.

Y finalmente en la etapa de validación, se evalúa la herramienta que se realiza de acuerdo a los indicadores de éxito establecidos garantizando la factibilidad de implementación y la viabilidad de la propuesta.

Capítulo I. Propuesta de Proyecto

1.1 Descripción de la organización

El Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño (HEBB) se encuentra ubicado en el barrio Moracia de Liberia, Guanacaste, fue inaugurado en 1878. Dentro de la estructura hospitalaria del país el HEBB se clasifica como un hospital regional, y para el año 2000 es declarado como una unidad desconcentrada de la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS), acorde con la política administrativa que impulsa esa organización (CCSS, Caja Costarricense de Seguro Social, 2019).

El servicio de emergencias, principal sujeto de estudio del presente proyecto, tiene como misión “Brindar una atención de calidad, segura, eficiente y rápida a todos los pacientes que consultan por patologías urgentes al Servicio de Emergencias del Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño” (Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño, 2019). Este servicio ofrece una asistencia de 24 horas de atención, los siete días de la semana.

Actualmente sirve a un área de atracción que comprende los cantones de Carrillo, La Cruz, Liberia, Cañas, Abangares, Bagaces y Tilarán; a una población directa de 96 877, y una indirecta de 244 881.

1.2 Alcance del proyecto

El proyecto se desarrolla en el servicio de emergencias del HEBB, en donde se da una atención prioritaria a los usuarios que tienen una emergencia, los cuales requieren de la intervención pronta de un especialista. El servicio que se contempla desde este trabajo inicia cuando el paciente ingresa al área de Emergencia y es atendido en Registro, hasta que es dado de alta, ya sea porque requiere la atención de otro servicio dentro del hospital, es trasladado a otro centro hospitalario, su condición de salud ya se encuentra estable o es declarado fallecido. No se incluyen otros servicios de apoyo en el área de emergencias, aunque si se identifican las relaciones requeridas.

1.3 Justificación del problema

La tendencia nacional sobre las atenciones que se presentan en el servicio de emergencias que se brindan en la CCSS, presentan desde el año 1980 un aumento del 5% anual en la cantidad de personas que requieren este servicio (CCSS, 2019), lo cual evidencia la alta demanda que tiene este sector actualmente a nivel nacional (Ver Anexo 1).

El servicio de emergencias del HEBB presenta una variación en su demanda, que se refleja en datos históricos, del 2011 al 2013 el número de atenciones anuales se mantiene con un comportamiento creciente, luego del 2013 al 2017, se presenta uno decreciente, esto debido a que para ese periodo la CCSS implementó una mejora basada en el incremento de horas de atención en los EBAIS de la región, además de que se aumentaron los programas de prevención de la salud y las visitas domiciliarias a los enfermos, en especial al adulto mayor y se crea el

servicio de canalización¹, el cual opera en el EBAIS para la atención de los pacientes de Liberia (Vega, 2019). Lo anterior tiene como consecuencia la disminución de las atenciones anuales del periodo mencionado. En la Figura 1. Cantidad de atenciones en el periodo del 2011-2018, se puede observar el comportamiento descrito.

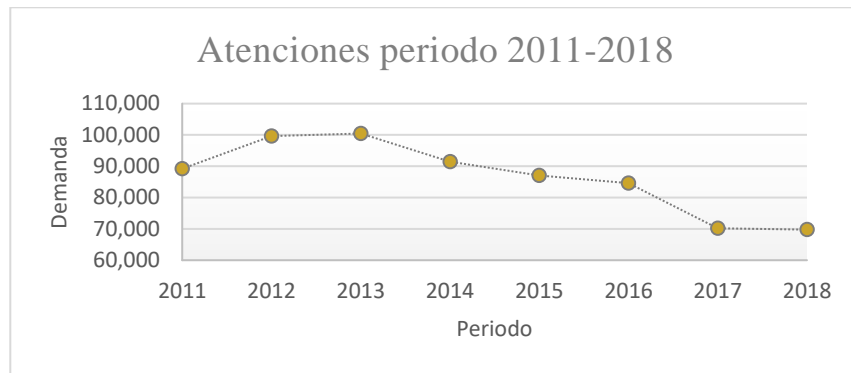


Figura 1. Cantidad de atenciones en el periodo del 2011 – 2018

Es importante mencionar que las atenciones registradas para el periodo 2017-2018 se han mantenido con un comportamiento estable. No obstante, a partir de julio del 2019 se realiza un cambio por parte de la dirección médica, en el cual se elimina el servicio de canalización anteriormente establecido en los EBAIS, provocando que todas las atenciones vuelvan al servicio de emergencias, lo que tiene como resultado que para septiembre del 2019 se registra el 100% equivalente de las consultas realizadas del año anterior.

Además, según datos poblacionales del INEC (INEC, 2016), los cantones a los cuales el HEBB brinda el servicio de atención de emergencias crecen a un ritmo de 2% anual. Así mismo, según el histórico de atenciones de la CCSS se tiene que en promedio cada persona visita el servicio de emergencia 1,14 veces al año (CCSS, Indicadores de la seguridad social 2013-2017, 2018).

Con base en la situación planteada anteriormente y al ritmo de crecimiento de la población se espera un aumento de las atenciones anuales del servicio de emergencias. El Dr. Roberto Monge, jefe de emergencias de ese hospital, expresa que “en este momento el servicio de emergencias se mantiene siempre lleno para la capacidad resolutoria del servicio” (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019).

De igual manera, se conoce que para la construcción de la nueva infraestructura no se considera un aumento en la demanda, por lo que el área de emergencias va a continuar siendo insuficiente para solventar adecuadamente las necesidades de la población (Cubillo, 2011).

¹ Canalización: Servicio para la atención de pacientes con clasificación verde del servicio de emergencias del HEBB.

Dadas las condiciones actuales, se realiza un estudio para determinar la capacidad resolutive² del servicio, para ello con ayuda del criterio del Jefe de emergencias se selecciona un periodo que muestra el comportamiento típico de una semana, para lo cual se analizan los meses de julio a septiembre del 2019, debido a que a partir de julio se toma la decisión de eliminar la canalización del sistema, y por ello como semana típica se consideran los días entre el 15 al 21 de julio del 2019.

En ese periodo se analiza la ocupación de los recursos básicos del servicio de emergencias, definiendo como básicos: camas hospitalarias, camillas y sillas. Con respecto a las dos primeras se obtiene una ocupación del 134%, y en sillas del 115%, lo cual supera el índice de ocupación recomendado por la CCSS, que establece un índice de ocupación de 85% para tener la oportunidad de atender posibles eventualidades en las que se requiera hospitalizar una cantidad importante de personas en un momento dado (CCSS, Memoria Institucional, 2017). Debido a la ubicación del HEBB este debe estar preparado para atender emergencias múltiples a causa de accidentes aéreos, automovilísticos o bien en centros turísticos, por lo que de suceder algunas de estas eventualidades, en palabras del jefe de emergencias, el “sistema colapsaría” (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019).

Seguidamente para comprender mejor la capacidad del sistema, es de suma importancia entender la entrada y salida de las atenciones. Para esto se analiza el promedio de personas que ingresan y salen del sistema en la semana bajo análisis, a partir de una serie de rangos que permiten ilustrar cuáles son las horas en las que se presenta una mayor o menor entrada y salida de pacientes.

A continuación, se muestra la Figura 2. Tasa de llegada y tasa de salida de semana típica, que refleja dicha comparación, además se puede observar un comportamiento creciente a partir de las 07:00:00 am para el ingreso a emergencias, comportándose de manera similar hasta las 09:00:00 pm en donde el ingreso de personas comienza a disminuir aproximadamente un 40%. En cuanto a la tasa de salida se obtiene que a partir de la 12:00:00 pm se presenta un incremento en la salida de pacientes, en comparación con las horas anteriores, en donde la diferencia entre la llegada y salida de personas es muy variable, provocando que el servicio de emergencias alcance su capacidad máxima, trayendo consigo consecuencias como la generación de colas o el aumento de los tiempos de espera de los pacientes. Caso contrario ocurre con las horas posteriores a las 10:00:00 pm, en donde se percibe una menor cantidad de llegadas y una mayor cantidad de salidas, lo que permite liberar el servicio.

² Capacidad resolutive: Es aquella que permite brindar una atención con los recursos disponibles sin alcanzar una sobresaturación de los mismos. (Servicio Murciano de Salud, 2017)

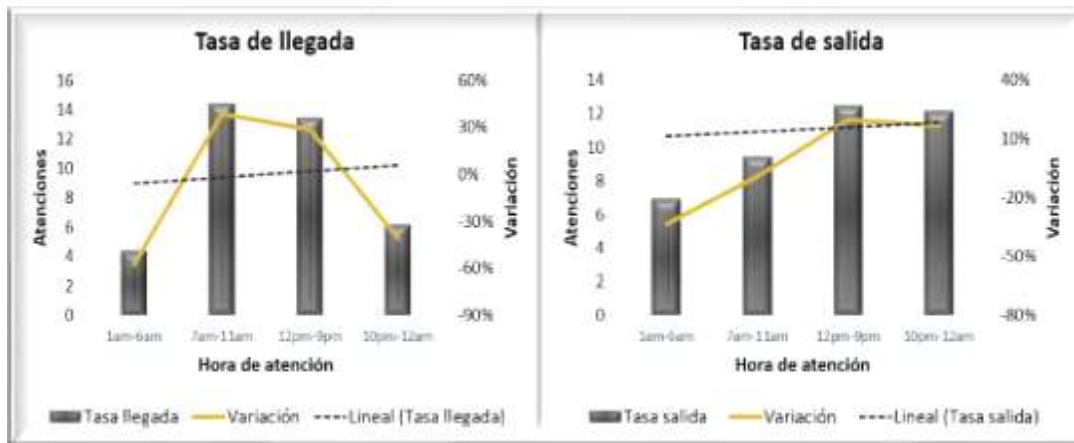


Figura 2. Tasa de llegada y tasa de salida de semana típica

Ahora bien, para ejemplificar este fenómeno de una manera concreta se analizan los ingresos y salidas de atenciones, tanto en momentos máximos como mínimos, obteniendo como resultado que para las 08:00:00 am se presenta el ingreso máximo, un total de 28 personas y salen aproximadamente siete, lo cual genera una saturación en las instalaciones que provoca un ritmo de atención mucho más elevado, lo que puede poner en riesgo la aspiración de brindar un servicio satisfactorio³ tal y como se menciona en la misión del servicio de emergencias.

En cuanto a la salida de personas, el punto máximo es de 22 pacientes y se presenta a las 11:00:00 pm, hora en la que tan solo ingresan 5 personas, esto puede provocar que se tenga personal sin carga de trabajo para esas horas específicas en las que la demanda es muy inferior al promedio de atenciones. Para identificar este comportamiento de una forma más clara en el Anexo 2 se presenta el análisis completo de la tasa de llegada y salida, pudiéndose apreciar las altas y bajas en el ingreso en la semana bajo estudio.

Así mismo, es importante analizar la productividad de los médicos en una forma general, ya que esto influye directamente en la tasa de salida descrita anteriormente. Se analiza la productividad en la semana descrita como típica, en donde se estudia el tiempo promedio de cada médico en atender un paciente, para ello se toma en cuenta la cantidad de atenciones por hora y el tiempo disponible de atención de los cinco profesionales que se encuentran en consultorio.

Analizando los datos suministrados por parte del área de estadística se obtiene como resultado que el tiempo de atención promedio es de 00:05:60 (Desviación 00:10:02) y según el Dr. Roberto Monge “en horas pico se tiene que atender los pacientes en 00:03:00

³ Servicio satisfactorio: Atención de calidad, segura, eficiente y rápida. Entiéndase también como promesa de servicio.

aproximadamente”, sin embargo, el estudio demuestra que hay momentos en los que se ha tenido que atender a personas en 00:02:14 provocando un menor tiempo de atención para poder dar abasto con la demanda presente (Área de estadística, 2019).

De igual manera se analiza los tiempos de espera ⁴, dado que los pacientes son clasificados en rojos, amarillos y verdes según la patología por la que acuden al servicio de emergencias. Según Guillén los tiempos de espera recomendados son 00:07:00 para rojos, 00:45:00 para amarillos y 01:30:00 para verdes.

Se analizan los tiempos de espera actuales que se presentan en la semana bajo estudio anteriormente definida, en donde se observa que para la clasificación roja y amarilla no se logra obtener el tiempo recomendado para ninguno de los 4 rangos definidos en la Figura 2, sobrepasando hasta en 436% en rojo y 64% en amarillo; para el caso de los verdes se cumple solamente con dos de los cuatro rangos, no cumpliendo el tiempo recomendado hasta en un 16% (Guillen, 2018).

Por otro lado, se analizan los tiempos máximos y mínimos de espera, con el fin de identificar de una mejor manera la problemática presente en dichas variables, obteniendo como resultado un incremento en los tiempos de espera de hasta un 647% en lo que respecta a la clasificación roja, lo cual supera de manera considerable el tiempo recomendado por la teoría. De igual manera, cuando se encuentra una baja en el número de atenciones se presenta un fenómeno en donde los tiempos de espera disminuyen hasta en un -93%, dando indicios de una subocupación de los recursos en las horas de menor atención. En el Anexo 3. Tiempos de espera según clasificaciones se pueden observar estos resultados de forma más completa.

Otro aspecto importante que no se debe dejar de lado, son los costos operativos a los que incurre el hospital para brindar dicho servicio. Según el ingeniero Johansson Vega “el HEBB cuenta con dos turnos de trabajo que son cubiertos por los médicos de lunes a viernes los cuales se distribuyen de la siguiente manera: el primer turno corresponde de 06:00:00 am a 04:00:00 pm, el segundo turno de 10:00:00 pm a 06:00:00 am. El periodo de 04:00:00 pm a 10:00:00 pm debe ser cubierto por medio de horas extras para garantizar la atención continua de los pacientes” (Vega, 2019).

También es importante mencionar que, dadas las características del servicio, se trabajan los fines de semana bajo la modalidad de horas extra. Esto genera al hospital un aumento significativo en los costos de operación, ya que con esta modalidad las horas extra representan un 47% del total de horas laborales semanalmente, elevando considerablemente los gastos asociados al personal médico (Vega, 2019).

⁴ Tiempo de espera: Desde que el paciente es registrado por el sistema hasta que ingresa al consultorio.

Finalmente, es necesario mencionar que la asignación de recursos de la que dispone actualmente el hospital es siempre fija y su planificación se realiza de forma empírica, por lo que no se toma en cuenta ningún criterio técnico o método que cuantifique los recursos necesarios para armonizar la oferta con la demanda estudiada. De esta manera, cuando las tasas de entrada aumentan con respecto a su promedio, el servicio de emergencias tiene una ocupación por encima de lo establecido por la CCSS, influyendo directamente en el tiempo de atención que se le debe brindar a los pacientes, esto quiere decir que, si los médicos no aumentan su productividad con base en el incremento de las atenciones recibidas, se tiene un impacto negativo que sobrecarga los tiempos de espera necesarios para brindar el servicio de atención. Esto atenta con el cumplimiento de una atención eficiente, rápida y de calidad que según lo señalado en su misión el servicio de emergencias se compromete a brindar.

1.4 Problema

La planeación en la gestión de operaciones en el área de emergencias del HEBB no se ajusta a la capacidad operativa del servicio, debido a que utiliza un método de asignación de recursos que brinda una oferta fija para atender una demanda creciente y variable, esto provoca una sobrecarga de uso de los recursos disponibles, lo que arriesga la aspiración de un servicio satisfactorio.

1.5 Beneficios asociados

1.5.1 Sociedad

- Mejorar la prestación del servicio de emergencias a través de un menor tiempo de espera en la atención de los pacientes.
- Se genera un servicio satisfactorio de acuerdo con una atención de calidad, segura, eficiente y rápida a todos los pacientes que consultan.

1.5.2 Gobierno

- Mejorar la salud de la población.
- Permite el fortalecimiento de las instituciones públicas para su funcionamiento eficiente y confiable.

1.5.3 Organización

- Establecer un uso eficiente de los recursos disponibles que permita cumplir con la promesa de servicio.
- Permite la toma de decisiones a través de datos estadísticos.

1.6 Objetivo general

Diseñar un sistema de planeación para la gestión de operaciones que permita armonizar la oferta con la demanda, con el propósito de establecer una adecuada utilización de los recursos; conforme a la promesa de atención que se tiene en el área de emergencias del HEBB.

1.7 Indicadores

- Tiempo de espera antes de ingresar al consultorio: Es el promedio de minutos que pasa desde que el usuario es categorizado por el servicio de Triage hasta que es atendido dentro del consultorio.

Fórmula:

$$\frac{\text{Suma de los minutos que pasan desde que el usuario es categorizado por el servicio de Triage hasta ser atendido por el médico}}{\text{Total de usuarios atendidos en un periodo específico}}$$

- Ocupación de los recursos: Porcentaje de ocupación según los recursos básicos disponibles para ofrecer el servicio de emergencias.

Fórmula:

$$\frac{\text{Recursos utilizado}}{\text{Total de recurso disponible}} \times 100$$

- Analítica anticipativa del sistema: Es la capacidad del sistema para responder ante eventualidades de emergencia., esta capacidad es medida por medio de una simulación que permite adecuar el servicio de emergencias a diferentes escenarios.
- Productividad: Es la relación que existe entre la cantidad de atenciones recibidas en un tiempo determinado según el personal médico disponible.

Fórmula:

$$\frac{\text{Cantidad de usuarios}}{\text{Tiempo disponible} \times \text{Cantidad de médicos}}$$

1.8 Limitaciones

Este proyecto tiene como objetivo diseñar la planeación en la gestión de las operaciones, por lo que no se toma en cuenta los procedimientos que componen el acto médico, como lo son la valoración y diagnóstico realizado al paciente.

Como se ha mencionado, el servicio de emergencias es el área principal de estudio, de modo que todos los servicios de apoyo son estudiados conforme a su influencia en el servicio de emergencias.

Debido a la emergencia mundial ocasionada por el COVID-19, se continua la propuesta con datos históricos del año 2019, además, por la ausencia de registros relevantes con respecto a las actividades que se cometen en el servicio, en algunos casos se recurre al criterio experto tanto del jefe del servicio como de dos médicos especialistas en medicina de emergencias del HEBB.

1.9 Marco de referencia teórico

Todas las organizaciones tienen operaciones que producen una combinación de servicios y productos, la función de las operaciones es central para la organización porque crea un producto o de igual manera brinda un servicio, que en sí, son su razón de existir. Además, todas las operaciones pasan por un proceso de transformación en donde las entradas del sistema se convierten en salidas que definen el producto o servicio que se planifica brindar. (Slack, Jones, & Johnston, 2013)

En la Figura 3. Entradas y salidas de la transformación de un proceso, se hace referencia al servicio bajo estudio, en el cual las entradas del proceso corresponden a los recursos transformados, en este caso los pacientes, los cuales brindan la información necesaria para ser tratados por parte de los recursos transformadores, que en este caso son los médicos y personal de enfermería, así como las instalaciones y equipos que son necesarios para el tratamiento efectivo del paciente durante el proceso de transformación, en donde al finalizar este proceso se tiene la salida del cliente en un estado deseado que se determina como estable.

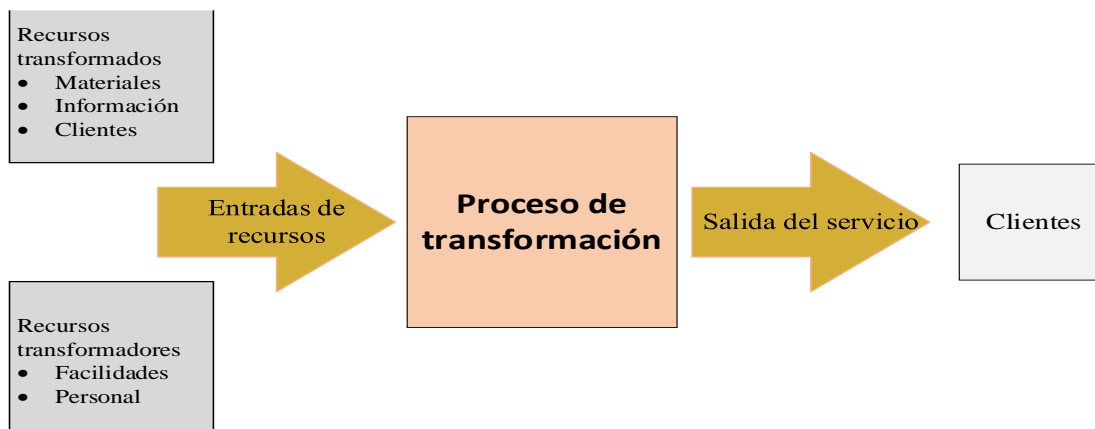


Figura 3. Entradas y salidas de la transformación de un proceso

Fuente: (Slack, Jones, & Johnston, 2013)

Es por ello que para gestionar de manera adecuada los procesos de una organización es necesario tomar en cuenta la gestión de las operaciones, la cual se define como “la actividad de gestionar los recursos que crean y prestan servicios y productos”. (Slack, Jones, & Johnston, 2013). Debido a esto la gestión de las operaciones es importante, ya que “la actividad productiva de una empresa debe estar organizada de manera que logre los objetivos previstos optimizándolos en lo posible, técnica y económicamente, con el empleo de los sistemas de gestión más adecuados” (Arbós, 2012).

Por tanto, tal y como se menciona en la misión del servicio de emergencias, se debe ofrecer una atención de calidad, segura, eficiente y rápida, la cual se refleja en la prestación de un servicio satisfactorio hacia los pacientes, es por esto que gestionar todas las operaciones del

servicio de emergencias del HEBB adecuadamente es fundamental para cumplir con todas las características mencionadas anteriormente.

La Figura 4. Modelo general de la gestión de las operaciones, hace referencia a las áreas que son abarcadas en la gestión de operaciones según lo menciona Slack, Jones, & Johnston, 2013. A continuación, se realiza una descripción de cada uno de los procesos involucrados para una adecuada gestión de operaciones.

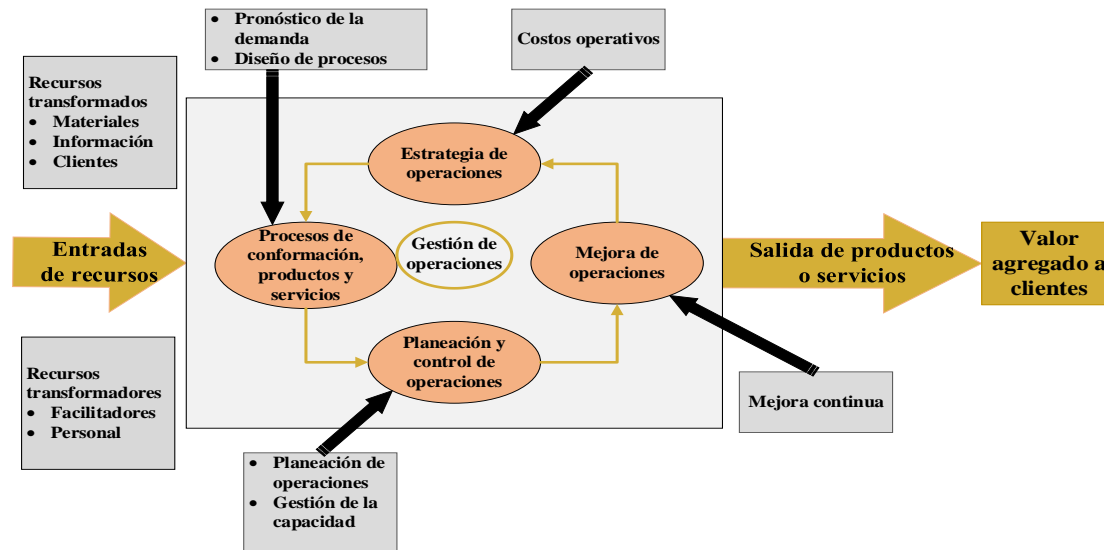


Figura 4. Modelo general de la gestión de las operaciones

Fuente: (Slack, Jones, & Johnston, 2013)

Para comprender adecuadamente todo este proceso de transformación, es necesario dar un enfoque inicial a la estrategia operativa que presenta la empresa o institución. Con base en esto la estrategia de operaciones se refiere al “patrón de decisiones y acciones estratégicas que establecen el rol, objetivos y actividades de la operación. Entiéndase por decisiones estratégicas aquellas decisiones que tienen un efecto generalizado sobre la organización a la que se refiere la estrategia, en donde se define la posición de la organización relativa a su entorno y acercar a la organización a sus objetivos de largo plazo” (Slack, Jones, & Johnston, 2013). Por esto la importancia de tomar en cuenta la estrategia operativa dentro de la toma de decisiones, ya que una estrategia definida ayuda a gestionar adecuadamente las operaciones dentro de una organización.

Alinear una estrategia de operaciones que represente la dirección hacia la que está apuntando la organización, es fundamental para gestionar sin complicaciones los costos operativos asociados al funcionamiento de la organización, ya que estos influyen directamente en el margen de ganancia que se va a obtener por medio de las ventas o de los servicios

brindados. Como lo menciona (Slack, Jones, & Johnston, 2013) “cuanto menor sea el costo de producción de sus bienes y servicios, menor será el precio a sus clientes”, es por ello la necesidad de reducir los costos de operación, ya que va a tener un impacto que se va a ver reflejado directamente en las ganancias de la institución, o de igual manera, representa recursos que puede ser asignado a otras operaciones.

Por tanto, al gestionar todos los recursos siempre se busca que los costos sean mínimos, esto debido a que “la gestión de operaciones puede influir en el costo, en donde dependerá en gran medida de donde los costos de operación son incurridos” (Slack, Jones, & Johnston, 2013), de esta manera se debe conocer correctamente el funcionamiento de los procesos del área que se desea gestionar. Según Slack, Jones, y Johnston algunos de los costos importantes en un hospital son los siguientes:

- Personal.
- Instalaciones.
- Tecnología y equipo.
- Operar y remplazar hardware.
- Materiales.

Como se ha estado mencionando, una adecuada gestión de los costos operacionales es fundamental para fortalecer la gestión estratégica de las operaciones, es por ello que considerar el pago de horas extra en las planillas del personal resulta indispensable, ya que si no se maneja correctamente se puede incurrir en un aumento significativo de los costos operativos del servicio. Como lo menciona el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (MTSS) la jornada extraordinaria es “el tiempo que se labora más allá de la jornada ordinaria correspondiente, debe pagarse a razón de una hora ordinaria más un cincuenta por ciento” (MTSS, 2019), es por ello que cuando se paga una hora extra se está pagando más de lo que normalmente es requerido.

De igual manera, es importante considerar que la mayoría de las veces que se plantean las horas extra es debido a que no se logran terminar todas las actividades definidas en la jornada completa, además es necesario tomar en cuenta que “cuando los empleados trabajan durante periodos muy largos, la empresa paga más y recibe menos a cambio” (Mondy & Noe, 2005). Lo mencionado anteriormente tiene como consecuencia un menor desempeño de los colaboradores, ya que las personas se agotan por las largas jornadas de trabajo y requieren un mayor tiempo de descanso, provocando un bajo rendimiento en la productividad del personal.

El servicio de emergencias del hospital HEBB dada su política de trabajo de 24 horas, actualmente dispone de dos turnos de trabajo para los doctores, esto significa que el servicio de emergencias contempla prácticamente un tercer turno de solamente horas extra, además toda la carga de trabajo asignada para los fines de semana tiene que ser cubierta por extras, debido a esto el pago de planillas en el servicio de emergencias es un tema bastante complejo que requiere un análisis preciso sobre la asignación en la carga de trabajo que tiene cada doctor.

Por otro lado, se tiene el concepto de diseñar, el cual es concebir el aspecto, la disposición y el funcionamiento de algo antes de que se cree. Al comienzo de la actividad de diseño del proceso, es importante comprender los objetivos del diseño, especialmente cuando se decide la forma general y la naturaleza del proceso, además de establecer los recursos fijos que son capaces de satisfacer las demandas de los clientes (Slack, Jones, & Johnston, 2013).

Con respecto al servicio bajo estudio, ya se tienen definidos los objetivos que se desean alcanzar y los factores que pueden influir en el éxito de estos, por lo que es importante llevar a cabo un sistema de planificación de las operaciones que permita lograr cada uno de estos objetivos de forma eficiente, con los recursos que se tienen disponibles y en el tiempo establecido.

Además, es importante considerar que una inadecuada gestión de recursos puede provocar que se absorban pérdidas en los materiales utilizados, horas-hombre, re-procesos, baja calidad y tiempos de espera, lo cual se puede traducir como una inadecuada planificación de operaciones (Monsalve, 2018). De esta manera, una correcta planificación en la gestión de las operaciones permitirá concluir con los objetivos diseñados para el servicio en estudio.

La planificación de las operaciones productivas, es una herramienta fundamental para la gerencia de producción, esta consiste en todo un proceso sistematizado que sirve para la toma de decisiones y de esta forma alcanzar un futuro deseado dentro de la empresa, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos (Ruiz, 2013). Además, el diseño físico de una operación debería haber proporcionado los recursos fijos que son capaces de satisfacer las demandas de los clientes. Esto se hace planificando y controlando recursos en el día a día para garantizar la disponibilidad de materiales y otros recursos variables (Slack, Jones, & Johnston, 2013).

La planificación de las operaciones, por tanto, se refieren a sincronizar las actividades con la demanda y de la misma forma tener la capacidad para poder cumplir adecuadamente con las operaciones requeridas, teniendo de antemano, la información necesaria que permita la toma de decisiones para una adecuada gestión de las operaciones que involucre de manera efectiva la oferta y la demanda. Por lo tanto, la naturaleza de la planificación de las operaciones en cualquier proceso dependerá de cómo responde a la demanda, que a su vez está relacionada con el tipo de servicios o productos que produce.

El volumen y las características de variedad de una operación tendrán un efecto en sus actividades de planificación, ya que esto puede generar cierto grado de error, el cual es importante tomar en cuenta para los procesos de planificación. Es por ello que las empresas deben tener especial control de la demanda, considerando las fluctuaciones temporales (horas del día, día de la semana, época del año, entre otras). En el caso específico del HEBB dada la alta variabilidad de patologías que son atendidas, en muchas ocasiones, una parte de la capacidad disponible se encuentre ociosa en las horas de menor atención, en tanto que en

momentos de mayor demanda se puede encontrar la imposibilidad de poder satisfacer la misma (Chávez Miranda & Ruiz Jiménez, 2005).

Algunas operaciones pueden predecir la demanda con relativa certeza porque la demanda de los servicios o productos dependen de algún otro factor conocido. Esto es denominado como demanda dependiente. Por el contrario, algunas operaciones están sujetas a una demanda independiente, por lo tanto, se necesita suministrar demanda futura sin saber exactamente cuál será esa demanda; o en la terminología de planificación y control, no tienen una "visibilidad hacia adelante" en firme de la cantidad de clientes a atender (Slack, Jones, & Johnston, 2013). Con base en lo anterior el HEBB presenta una demanda claramente independiente con una variabilidad considerable, lo cual hace complicado poder planificar los cambios en la demanda con la oferta fija que dispone actualmente el hospital.

De igual manera, el control en las operaciones resulta ser un tema complejo, debido que el mismo requiere que todas las partes de un servicio o proceso se encuentren trabajando en conjunto, ya que el mismo se utiliza para hacer frente a los cambios que se presentan en un tiempo determinado (Slack, Jones, & Johnston, 2013).

Al ser el servicio de emergencias el foco principal del presente proyecto, se observa que las áreas de apoyo se encuentran limitadas por el alcance del mismo, lo cual influye en no tener un completo control de las operaciones, requiriendo que todos los servicios respondan de manera inmediata ante las eventualidades ⁵ y a la alta variabilidad de la demanda, es por ello, la importancia de tener claro la planificación y control de las operaciones, las cuales pueden ser difíciles de manejar en servicios y procesos tan variables como los indicados en párrafos anteriores.

Como se ha mencionado, atender una demanda variable con una oferta fija puede traer consigo consecuencias operativas, por ende, armonizar estas variables permite mejorar la respuesta ante la variabilidad de la demanda. Según la organización BSH que compone una cadena de suministro global y de excelencia, se logra verificar y consolidar la demanda global traduciéndola en un volumen de producción, armonizando la oferta con la demanda lo cual permite considerar las oportunidades y los riesgos, así como los objetivos de servicio, inventarios y seguridad (BSH, 2019).

Además, se puede entender como armonización el “poner en armonía, o hacer que no discuerden o se rechacen dos o más partes de un todo, o dos o más cosas que deben concurrir al mismo fin” (RAE, 2019). Es por ello que el armonizar las atenciones recibidas con la oferta actual resulta indispensable para aspirar a un servicio satisfactorio en el servicio de emergencias del hospital HEBB.

⁵ Eventualidad: Acción o acciones que pueden poner en riesgo el funcionamiento típico del servicio de emergencias.

Actualmente la planificación de las operaciones en el HEBB se realiza de forma empírica, es decir asignan los recursos disponibles en base al criterio experto. Esto impide que el sistema de emergencias sea capaz de responder ante el incremento de llegada de pacientes que se produce en algunas horas específicas del día, generando tiempos de espera muy superiores a los que establece la teoría.

Una vez entendida la importancia de una adecuada planificación de las operaciones, el siguiente paso es analizar la capacidad que tiene el servicio o proceso para adaptarse a la demanda del cliente. De esta manera la gestión de la capacidad es la encargada de asegurar la “estabilidad para poder satisfacer la demanda actual y la futura, obteniendo así un equilibrio adecuado entre la capacidad de una operación y la demanda a la que está sujeta, pudiendo así satisfacer a los clientes de una manera más rentable” (Slack, Jones, & Johnston, 2013). Con base en esto para asegurar una operación más afectiva el HEBB tiene la necesidad de buscar ese equilibrio entre la capacidad de operación y la demanda que tienen actualmente.

La capacidad de una operación según Slack, Jones, y Johnston se puede definir como “el nivel máximo de actividad de valor agregado durante un período de tiempo que el proceso puede alcanzar en condiciones normales de funcionamiento” (Slack, Jones, & Johnston, 2013). Con base en lo planteado anteriormente resulta indispensable identificar que operaciones se encuentran funcionando por encima de su capacidad operativa, de manera que se puedan estudiar detalladamente y con ello tomar decisiones que eviten una sobreocupación en el sistema, esto resulta fundamental para que el sistema tenga la capacidad de responder ante posibles eventualidades que puedan llegar a presentarse. A continuación, se presenta la Tabla 1, Medición de la capacidad según la operación, la cual muestra una metodología sugerida para la medición de la capacidad en distintas operaciones.

Tabla 1. Medición de la capacidad según la operación.

Operación	Medida de entrada de capacidad	Medida de salida de capacidad
Planta de aire acondicionado	Horas de la máquina disponibles	Número de unidades por semana
Hospital	Camas disponibles	Número de usuarios tratados por semana
Universidad	Número de estudiantes	Estudiantes graduados por año

Fuente: (Slack, Jones, & Johnston, 2013)

En la Tabla 1. Medición de la capacidad según la operación, se pueden apreciar las características de una metodología, la cual involucra variables que pueden llegar a medir la capacidad de un hospital, analizando como medida de entrada el número de camas disponibles y como medida de salida el número de pacientes tratados por semana. Todo esto para poder

comparar si las camillas que tienen disponibles son suficientes para satisfacer la rotación semanal de pacientes que ingresan al hospital.

Existen algunas características en la prestación de un servicio que pueden llegar a afectar o influenciar de manera directa la gestión de la capacidad, las cuales se presentan a continuación:

- Intangibilidad: “Una de las características principales que diferencian bienes y servicios es que estos últimos no tienen consistencia física que nos permitan apreciarlos a través de los sentidos” (Chávez & Ruiz, 2005). Por ende, la cuantificación de una unidad de medida se vuelve mucho más compleja en el sector servicios provocando esto un pronóstico con más incertidumbre.
- Necesidad de contactos personales: “La prestación de un servicio requiere, como norma general, de la interacción entre prestatario y receptor del mismo” (Chávez & Ruiz, 2005). Esta interacción de persona-persona genera una gran variabilidad sobre los tiempos de atención que se pueden dar en un servicio, volviendo más compleja la previsión de la capacidad necesaria para asegurar un servicio adecuado.
- Localización en función del cliente: “Son muchos los servicios en los cuales se exige al cliente su desplazamiento para poder recibirlos, la capacidad debe estar disponible en el sitio apropiado y en el momento justo” (Chávez & Ruiz, 2005). Por esto, adecuar la capacidad para no subestimar o sobreestimar las atenciones en un determinado servicio es fundamental, para poder atender y tener la capacidad de brindar mi servicio en cualquier momento, sin causarle ningún inconveniente a las personas que requieran el servicio

Todas estas características que pueden llegar a afectar o influenciar de manera directa la prestación del servicio están presentes en el HEBB, por lo que considerarlas para gestionar la capacidad de una manera efectiva es muy relevante para una adecuada utilización de los recursos dentro del servicio de emergencias.

Otro aspecto que es de suma importancia abordar en el estudio de la gestión operacional es la productividad, la cual se encuentra implícitamente relacionada con las temáticas de planificación y capacidad, ya que es una estrategia utilizada para medir el desempeño final de las actividades de una operación. Se puede definir productividad como “el resultado de las acciones que se deben llevar a cabo para conseguir los objetivos de la empresa además de un buen clima laboral, teniendo en cuenta la relación entre los recursos que se invierten y los resultados de los mismos” (Sánchez, 2015) A partir de eso se debe entender la perspectiva de la productividad en el sector de servicios, la cual funciona de la misma manera, ya que se toman en cuenta los recursos empleados para dar dicho servicio.

La productividad también sirve como un indicador en las instituciones, debido a que se toman en cuenta variables con mucho peso para la toma de decisiones, por ello se puede definir que la productividad “es un indicador relativo que mide la capacidad de un factor productivo,

o varios, para crear determinados bienes, por lo que al incrementarla se logran mejores resultados, considerando los recursos empleados para generarlos” (Miranda & Toirac, 2010). De igual manera, se pueden considerar estándares creados por las empresas, en donde se consigue medir el desempeño de los colaboradores según la productividad que tuvieron los mismos en un determinado tiempo.

Como se ha mencionado anteriormente la productividad es tomada como indicador de desempeño, sin embargo, es un tema con una variabilidad muy alta entre las personas, en el ámbito de servicios es mejor medir la productividad por grupo de personas y no por colaborador, según lo menciona (Lefcovich, 2006) “los componentes que hacen a la productividad están en continua variación, y afectándose unos a otros lo correcto es medir la productividad total”. La productividad se analiza de forma general para no influir en la prestación del servicio que debe brindar cada colaborador, de modo que se analice el resultado final tomando en cuenta al conjunto de personas requeridas para conseguirlo., lo cual permite tener una visión global del sistema productivo.

Actualmente las instituciones buscan que sus procesos mantengan una alta productividad, la cual no se vea afectada por factores externos del proceso y que, de igual manera, no se sobre utilicen los recursos. De esta manera se observa que “todas las operaciones están cada vez más preocupadas por eliminar los desechos, ya sean materiales, pérdida de tiempo del personal o pérdida por la subutilización de las instalaciones” (Slack, Jones, & Johnston, 2013). Todo esto con el fin de aprovechar los recursos y mantener los índices de productividad según los estándares establecidos.

Actualmente el HEBB para determinar la productividad de los colaboradores en el área de emergencias, basa su análisis en la cantidad de atenciones que tiene cada uno de los doctores. Esto puede representar serias complicaciones, ya que no se toma en cuenta la categorización a la que el doctor está siendo asignado, es decir, claramente un doctor que atienda pacientes definidos como “verdes” va a tener muchas más atenciones que un doctor que atienda pacientes definidos como “rojos”. Por esto, es fundamental definir nuevos parámetros para el cálculo de la productividad, en donde se vean reflejados los doctores asignados por categoría, el tiempo disponible de atención y la cantidad de atenciones efectuadas.

Finalmente es importante considerar el concepto de mejora continua, ya que la mejora de los procesos no solo es por el bien de su propia excelencia, sino principalmente porque mejorar el rendimiento de las operaciones tiene un gran impacto en lo que cualquier organización debe hacer (Slack, Jones, & Johnston, 2013). De esta manera, el servicio de emergencias debe trabajar para poder suplir correctamente las necesidades de los pacientes y de los colaboradores, implementando las herramientas que incorporan estas metodologías. Esto permite que el HEBB se integre en un ciclo de mejora continua, lo que desarrolla de manera progresiva una prestación del servicio cada vez más eficiente.

1.10 Metodología general

Para la elaboración del proyecto es importante plantear diferentes actividades que permitan identificar la secuencia de trabajo, la cual se compone por las etapas de diagnóstico, diseño y validación. Con base en lo anterior se presenta la Tabla 2. Metodología general.

Tabla 2. Metodología general.

Etapa	Num.	Actividades	Herramientas	Resultado
Diagnóstico	1	Caracterización de todos los procesos presentes en el servicio de emergencias del HEBB.	-Mapa de procesos	Conocer el flujo y actividades requeridas para la prestación del servicio.
	2	Caracterización de todos los elementos claves necesarios para el desarrollo de cada proceso.	-Diagramas de flujo	Conocer el flujo y actividades requeridas para la prestación del servicio.
	3	Identificación de la frecuencia con la que un usuario asiste a los servicios de apoyo.	-Muestreo -Estadística descriptiva	Conocer la incidencia en la que los usuarios requieren el uso de los servicios de apoyo.
	4	Identificación del comportamiento que tiene la demanda.	-Estadística descriptiva	Conocer el comportamiento y tendencia que tiene la demanda.
	5	Verificación del protocolo de clasificación del proceso de Triage.	-Revisión bibliográfica - Estadística descriptiva -Entrevista	Conocer la fiabilidad del protocolo de clasificación utilizado actualmente en el proceso de Triage.
	6	Identificación de tiempo entre llegadas de usuarios.	-Revisión bibliográfica -Entrevistas -Estadística descriptivas	Conocer el tiempo de atención de todos los procesos involucrados en la prestación del servicio de emergencias.
	7	Identificación de los tiempos de atención de los procesos del servicio de emergencia.		

Etapas	Num.	Actividades	Herramientas	Resultado
Diagnóstico	8	Identificación de los tiempos de atención de los procesos en servicios de apoyo (farmacia, rayos x, laboratorio, ortopedia).	-Entrevistas -Estadística descriptiva	Conocer el tiempo de atención de todos los procesos involucrados en la prestación del servicio de emergencias.
	9	Caracterización de los tiempos recomendados de atención por patología.	-Revisión bibliográfica -Análisis comparativo	Conocer la relación existente entre los tiempos de atención y las patologías presentadas por los pacientes.
	10	Identificación de la productividad del recurso médico.	-Entrevistas -Estadística descriptiva	Determinar las atenciones por personal que se atienden en el tiempo efectivo de trabajo.
	11	Establecimiento de la ocupación de camas, camillas y sillas presentes en el servicio de emergencias.	-Entrevistas -Estadística descriptiva	Porcentaje de ocupación de pacientes en camas, camillas y sillas.
	12	Identificación de la metodología actual para la asignación de personal médico.	-Revisión bibliográfica -Entrevistas -Estadística descriptiva	Conocer el modelo de asignación de personal.
	13	Comparación entre la demanda presente en el servicio y la capacidad resolutive	-Estadística descriptiva	Brecha entre la demanda y la oferta.
	14	Establecimiento de hallazgos que representen oportunidades de mejora.	-Árbol de realidad actual	Conocer las principales oportunidades de mejora que influyan de manera efectiva en la planeación para la gestión operativa del servicio de emergencias del HEBB.
	15	Identificación efectiva de las oportunidades de mejora.		

Etapa	Num.	Actividades	Herramientas	Resultado
Diseño	1	Establecer parámetros de secuenciamiento que cumplan con los requisitos del sistema.	-Análisis del sistema productivo. -Pronósticos. -Entrevistas.	Lineamientos necesarios para controlar los procesos del sistema.
	2	Monitorear el proceso de Triage según los parámetros establecidos.	- Tablas de datos. -Diagrama de Pareto.	Porcentaje de error asociado a las clasificaciones.
	3	Elaborar un balance de línea dinámico que permita ajustar el personal médico con respecto a las variaciones de la demanda.	-Balance de línea. -Simulación. -Pronósticos. -Estadística descriptiva	Planificación dinámica del recurso humano.
	4	Programar una herramienta de planificación de la producción y el secuenciamiento.	-Visual Basic. -Tiempos de ciclo. -MPS	Recursos necesarios para atender la demanda diaria del servicio.
	5	Elaboración del sistema de medición, estableciendo indicadores y metas del proceso.	-Tablero de indicadores. -Estadística descriptiva. -Metodología lean.	Interfaz gráfica de los resultados de la herramienta, que permita el monitorio del servicio.
	6	Comprobación del comportamiento de la herramienta ante la variabilidad de la demanda histórica y su ajuste a la oferta del servicio.	-Simulación. -Construcción de escenarios. -Estadística descriptiva.	Interacción real de la herramienta ante la variabilidad de la demanda
	7	Determinar el comportamiento de los indicadores ante diversos escenarios, considerando los costos asociados del servicio.	-Simulación. -Construcción de escenarios. -Análisis de costos.	Gestión del desempeño operativo ante diversos escenarios, facilitando la toma de decisiones futuras.

Etapa	Num.	Actividades	Herramientas	Resultado
Diseño	8	Identificación de factores de calidad claves en la capacidad de la solución a implementar.	-Entrevistas. -Revisión bibliográfica. -Métodos cuantitativos.	Parámetros de calidad que permiten dar seguimiento a la funcionalidad de la herramienta.
	9	Elaboración de un monitoreo para la herramienta de gestión operativa, considerando los factores claves de la capacidad de la solución.	-Visual Basic. -Métodos cuantitativos.	Sistema de monitoreo para la capacidad de la solución en la operación del servicio de emergencias, permitiendo ajustar la herramienta ante cambios futuros.
Validación	1	Comparación de escenarios brindados por la herramienta versus el estado actual	-Simulación	Beneficios aportados por la implementación del sistema de planeación en la gestión operativa.
	2	Análisis de costos	-Estadística descriptiva	Beneficio monetario aportado por la implementación del sistema de planeación en la gestión operativa.
	3	Realizar capacitaciones	-Capacitación	Conocimiento operativo del personal capacitado para el uso de la herramienta.
	4	Aplicar una evaluación de percepción a los involucrados sobre el desempeño de la herramienta.	-Evaluación de resultados -Encuesta	Aprobación de los colaboradores.
	5	Comparación de los resultados para los indicadores de éxito del proyecto bajo los escenarios planteados	-Análisis de escenarios -Indicadores de éxito	Mejora de los indicadores de éxito tras la implementación.

1.11 Cronograma de trabajo

Tabla 3. Cronograma de trabajo.

Etapa	Num.	Actividades	Semanas
Diagnóstico	1	Caracterización de todos los procesos presentes en el servicio de emergencias del HEBB.	1
	2	Caracterización de todos los elementos claves necesarios para el desarrollo de cada proceso.	1
	3	Identificación de la frecuencia con la que un usuario asiste a los servicios de apoyo.	1
	4	Identificación del comportamiento que tiene la demanda.	1
		Verificación del protocolo de clasificación del proceso de Triage.	2
	5	Identificación de tiempo entre llegadas de usuarios.	2
	6	Identificación de los tiempos de atención de los procesos del servicio de emergencia.	2
	7	Identificación de los tiempos de atención de los procesos en servicios de apoyo (farmacia, rayos x, laboratorio, ortopedia).	3
	8	Caracterización de los tiempos recomendados de atención por patología.	3
	9	Identificación de la productividad del recurso médico.	3
	11	Establecimiento de la ocupación de camas, camillas y sillas presentes en el servicio de emergencias.	4-5
	12	Identificación de la metodología actual para la asignación de personal médico.	5
	13	Comparación entre la demanda presente en el servicio y la capacidad resolutive	6
	14	Establecimiento de hallazgos que representen oportunidades de mejora.	7
	15	Identificación efectiva de las oportunidades de mejora.	7

Etapa	Num.	Actividades	Semanas
Diseño	1	Establecer parámetros de secuenciamiento que cumplan con los requisitos del sistema.	8
	2	Monitorear el proceso de Triage según los parámetros establecidos.	9
	3	Elaborar un balance de línea dinámico que permita ajustar el personal médico con respecto a las variaciones de la demanda y la recomendación de la CCSS del 85% de ocupación.	10-12
	4	Programar una herramienta de planificación de la producción y el secuenciamiento.	10-12
	5	Elaboración del sistema de medición, estableciendo indicadores y metas del proceso.	13
	6	Comprobación del comportamiento de la herramienta ante la variabilidad de la demanda histórica y su ajuste a la oferta del servicio.	14
	7	Determinar el comportamiento de los indicadores ante diversos escenarios, considerando los costos asociados del servicio.	15
	8	Identificación de factores de calidad claves en la capacidad de la solución a implementar.	16-17
	9	Elaboración de un monitoreo para la herramienta de gestión operativa, considerando los factores claves de la capacidad de la solución.	18
Validación	1	Comparación de escenarios brindados por la herramienta versus el estado actual	19
	2	Análisis de costos	20
	3	Realizar capacitaciones	21
	4	Aplicar una evaluación de percepción a los involucrados sobre el desempeño de la herramienta.	22
	5	Comparación de los resultados para los indicadores de éxito del proyecto bajo los escenarios planteados	23

Capítulo II. Diagnóstico

El presente capítulo muestra el estudio realizado sobre las causas que generan la problemática expuesta en el capítulo precedente. Es importante aclarar que debido a la situación que se vive a nivel mundial relacionada a la pandemia ocasionada por el COVID-19, tanto la etapa de diagnóstico como las que se desarrollan posteriormente se realizan con datos históricos del año 2019, además, por la ausencia de registros relevantes con respecto a las actividades que se cometen en el servicio, en algunos casos se recurre al criterio experto tanto del jefe del servicio como de dos médicos especialistas en medicina de emergencias del HEBB.

A continuación, se presentan los objetivos propuestos para la fase de diagnóstico, así como la metodología a seguir para el desarrollo de este capítulo. Posteriormente se presentan los apartados que detallan los hallazgos que se relacionan a la planificación de la gestión operativa del HEBB, cada uno de estos resultados son utilizados como parámetro de entrada para la simulación que se muestra al final del presente análisis. Y finalmente, en el último apartado se exponen las oportunidades de mejora resultantes del estudio realizado.

2.1 Objetivos y metodología

Objetivo general de la fase de diagnóstico

Analizar la gestión operativa del servicio de emergencias del HEBB y establecer parámetros cuantificables de los procesos bajo estudio, con el fin de identificar oportunidades de mejora que permitan nivelar la oferta ofrecida con la demanda variable del servicio, para lograr un desempeño eficiente de los recursos disponibles en la atención de los usuarios.

Objetivos específicos de la fase de diagnóstico

- Conocer los factores decisivos en los procesos del servicio de emergencias y los servicios de apoyo, con el fin de estructurar las conexiones involucradas en la prestación del servicio.
- Caracterizar los tiempos de llegada y atención de los procesos involucrados en la prestación del mismo, con el propósito de establecer parámetros de atención cuantificables.
- Analizar la gestión operativa que se da en el área bajo estudio, con el fin de identificar las principales fortalezas y debilidades que puedan comprometer el funcionamiento del servicio de emergencias.
- Caracterizar la brecha existente entre la oferta y la demanda del servicio de emergencias del HEBB, con el fin de armonizar los recursos existentes.
- Estructurar los hallazgos que planteen oportunidades de mejora para alcanzar un mayor desempeño en la gestión operativa del servicio de emergencias del HEBB.

A continuación, se muestra la Tabla 4. Metodología para el desarrollo del diagnóstico, en donde se pueden apreciar las actividades a realizar con el fin de cumplir con los objetivos propuestos para la etapa de diagnóstico.

Tabla 4. Metodología para el desarrollo del diagnóstico

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperados
Conocer los factores decisivos en los procesos del servicio de emergencias y los servicios de apoyo, con el fin de estructurar todas las conexiones de los procesos involucrados en la prestación del servicio.	Caracterización de todos los procesos presentes en el servicio de emergencias del HEBB.	-Mapa de procesos	Conocer el flujo y actividades requeridas para la prestación del servicio de emergencias.
	Caracterización de todos los elementos claves necesarios para el desarrollo de cada proceso.	-Diagramas de flujo	Conocer el flujo y actividades requeridas para la prestación del servicio de emergencias.
	Identificación de la frecuencia con la que un usuario asiste a los servicios de apoyo.	-Muestreo -Estadística descriptiva	Conocer la incidencia en la que los usuarios requieren el uso de los servicios de apoyo.
	Identificación del comportamiento que tiene la demanda.	-Estadística descriptiva	Conocer el comportamiento y tendencia que tiene la demanda.
	Verificación del protocolo de clasificación del proceso de Triage.	-Revisión bibliográfica - Estadística descriptiva -Entrevista	Conocer la fiabilidad del protocolo de clasificación utilizado actualmente en el proceso de Triage.
Caracterizar los tiempos de llegada y atención de los procesos involucrados en la prestación del mismo, con el	Identificación de tiempo entre llegadas de usuarios.	-Muestreo -Estadística descriptiva	Conocer el tiempo de atención de todos los procesos involucrados en la prestación del servicio de emergencias.
	Identificación de los tiempos de atención de los procesos del servicio de emergencia.	-Muestreo -Estadística descriptiva	

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperados
propósito de establecer parámetros de atención cuantificables.	Identificación de los tiempos de atención de los procesos en servicios de apoyo (farmacia, rayos x, laboratorio, ortopedia).	-Muestreo -Estadística descriptiva	
	Caracterización de los tiempos recomendados de atención por patología.	-Revisión bibliográfica -Análisis comparativo	Conocer la relación existente entre los tiempos de atención y las patologías presentadas por los pacientes.
Analizar la gestión operativa que se da en el área bajo estudio, con el fin de identificar las principales fortalezas y debilidades que puedan comprometer el funcionamiento del servicio de emergencias.	Identificación de la productividad del recurso médico.	-Revisión bibliográfica -Entrevistas -Estadística descriptiva	Determinar las atenciones por personal que se atienden en el tiempo efectivo de trabajo.
	Establecimiento de la ocupación de camas, camillas y sillas presentes en el servicio de emergencias.	-Entrevistas -Estadística descriptiva	Porcentaje de ocupación de pacientes en camas, camillas y sillas.
	Identificación de la metodología actual para la asignación de personal médico.	-Entrevistas	Conocer el modelo de asignación de personal.
Caracterizar la brecha existente entre la oferta y la demanda del servicio de emergencias del HEBB, con el fin de armonizar los recursos existentes.	Comparación entre la demanda presente en el servicio y la capacidad resolutive	-Estadística descriptiva	Brecha entre la demanda y la oferta.

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperados
Estructurar los hallazgos que planteen oportunidades de mejora para alcanzar un mayor desempeño en la gestión operativa del servicio de emergencias del HEBB.	Establecimiento de hallazgos que representen oportunidades de mejora.	-Árbol de realidad actual	Conocer las principales oportunidades de mejora que influyan de manera efectiva en la planeación para la gestión operativa del servicio de emergencias del HEBB.
	Identificación efectiva de las oportunidades de mejora.		

2.2 Factores claves en la prestación del servicio

A continuación, se muestra el análisis que permite caracterizar en primer lugar la oferta que presenta el servicio, seguidamente se procede a realizar un estudio de la demanda, para posteriormente efectuar una comparación que permita cuantificar la brecha entre dichos factores. Además, se analiza la gestión operativa del servicio en relación con la asignación de personal y los costos asociados, es importante recalcar que dichos estudios son ejecutados con base en los datos del año 2019, únicos datos disponibles.

2.2.1 Estudio de la oferta

2.2.1.1 Caracterización de los procesos

Este apartado tiene como objetivo el estudio de cada uno de los procesos que conforman el servicio de emergencias del HEBB. Además, se relaciona la prestación sustantiva objeto de este proyecto, con su conexión asociada a los servicios de apoyo para la atención del usuario.

Las actividades que conforman el proceso que se brinda desde el servicio de emergencia son: recepción, Triage⁶, consultorio, observación, inhaloterapia, intravenoso e inyectables.

Los procesos de apoyo corresponden a farmacia, laboratorio, ortopedia, imágenes médicas, cuarto de shock y sala de cirugía.

2.2.1.1.1 Actividades del proceso sustantivo

A continuación, se describen las acciones que se realizan en cada actividad, de manera tal que el lector comprenda el funcionamiento general y las condiciones específicas de operación. Además, se describen las posibles vías de conexión que sigue el proceso de atención, tal que se facilita el entendimiento del mapa de proceso que se ofrece al finalizar el apartado.

⁶ En el apartado 2.2.1.1.1 se detalla en qué consiste esta actividad.

- **Recepción de documentos**

Es el primer contacto del usuario con el servicio de urgencias. El encargado de este proceso es un secretario(a) que se encarga de verificar los datos personales con el fin de abrir el expediente digital, con la información correcta según lo requerido por el sistema de información EDUS, para posteriormente generar la hoja de atención en el expediente digital. Si el usuario cumple con los requisitos para recibir el servicio, es decir, si los datos personales son correctos y su modalidad de aseguramiento se encuentra al día, el usuario pasa a valoración inicial en el Triage, de lo contrario, debe dirigirse a otro proceso externo al servicio de emergencias para definir su modalidad de seguro.

Otra función es establecer todas las órdenes para pruebas de laboratorio o imágenes médicas que el médico considere necesario o, por otro lado, validar la receta correspondiente al servicio de farmacia o inyectables. Para ello, el funcionario a cargo debe de imprimir los datos personales del usuario, colocarlo en las solicitudes y sellarlas según corresponda.

- **Evaluación de síntomas Triage**

El encargado de este proceso es un médico general, su función es realizar la valoración inicial del paciente, con el fin de clasificarlo según la condición que presenta en una de las cinco categorías que priorizan su atención de acuerdo a los criterios establecidos en el CTAS. En donde CTAS corresponde a “una lista exhaustiva de las quejas de los pacientes que se utiliza para determinar el nivel de clasificación. Cada queja ha sido descrita en detalles que cubren los indicadores de alto riesgo” (Mirhaghi, Heydari, Maslom, & Ebrahimi, 2015).

Para clasificar a los pacientes se requiere la toma los signos vitales que se lleva a cabo por enfermería, el motivo de la consulta y algunos datos objetivos que el médico evalúa, los cuales son registrados en su expediente digital. Posteriormente se genera la clasificación en el sistema y se envía al usuario al área de espera respectiva según su clasificación, para luego pasar al consultorio.

- **Gestión de la consulta del usuario**

El encargado de este proceso depende de la clasificación que recibe el paciente; para verde y amarillo, es un médico general. Si se trata de una mujer en estado gestacional, catalogada amarillo, el encargado es un médico obstetra.

Aquí se realiza un examen físico, luego el profesional registra lo observado en el expediente digital del usuario y concluye con un diagnóstico clínico. En este punto, se producen las siguientes alternativas: i) salida del servicio de urgencias; ii) derivación a otra actividad dentro del servicio de urgencias; iii) derivación a otro servicio de apoyo y salida del servicio de urgencias, iv) derivación a otro servicio de apoyo con retorno al de urgencias.

Si el usuario amerita más atenciones, ya sea del servicio de urgencias o de apoyo, el médico anota las indicaciones en el expediente digital e imprime las instrucciones o receta, que derivan al usuario a intravenoso, inhaloterapia, laboratorio, imágenes médicas u ortopedia, o así como al servicio de farmacia.

- **Observación y estabilización de usuarios**

El encargado de este proceso es el médico especialista en medicina de emergencias, en conjunto con los enfermeros, los cuales tienen la función de estabilizar a los usuarios que se encuentran en estado delicado y necesitan observación constante hasta que son dados de alta o son trasladados a hospitalización o algún otro centro de salud. Además de administrar el tratamiento indicado, el personal de enfermería registra en el EDUS todo el procedimiento realizado. Las posibles rutas de transformación en este punto, son las mismas descritas en la actividad “Consultorio”.

- **Gestión de tratamiento intravenoso**

Actividad a cargo del personal de enfermería, cuya función consiste en administrar sustancias líquidas al cuerpo directamente por la vena según las indicaciones del médico. Para ello se ingresa al paciente, se administra el tratamiento y se actualizan los datos en el expediente digital, por ejemplo: hora de inicio del tratamiento, medicamento suministrado, dosis, y en ocasiones tomar signos vitales para verificar la condición del usuario.

- **Gestión de tratamiento respiratorio (inhaloterapia)**

Este proceso se encarga de brindar tratamiento por inhalación a usuarios que se presentan al servicio de emergencias con complicaciones pulmonares de cualquier tipo a cargo del personal de enfermería. Para ello, se administra el tratamiento indicado en el expediente digital y se actualizan los datos en el mismo, por ejemplo: hora de inicio del tratamiento, medicamento suministrado y en ocasiones tomar signos vitales para verificar la condición del usuario.

- **Aplicación de medicamentos inyectables**

La función de este proceso es aplicar medicamentos inyectables al paciente según lo indicado por el médico. El encargado de este proceso es el personal de enfermería. Para ello, se recoge la receta que entrega el usuario, se prepara el medicamento y posteriormente se aplica.

2.2.1.1.2 Procesos de apoyo

- **Recepción y análisis de muestras vía laboratorio**

El personal a cargo de este proceso es el técnico de laboratorio. Se encarga de analizar las muestras que son tomadas del usuario según lo indica el médico. Existen dos formas de tomar las muestras: laboratorio-externo: si el usuario puede caminar debe dirigirse a la ventanilla,

entregar la orden de laboratorio emitida en el consultorio y esperar a ser llamado por el personal encargado. De lo contrario, laboratorio-interno: si el usuario no se encuentra en las condiciones para dirigirse al sitio por sus propios medios, se emite un llamado al personal del laboratorio para que se apersona al servicio de emergencias y tomen la muestra correspondiente.

Para ambos casos, una vez analizada la muestra por el microbiólogo, se documentan los resultados que son entregados directamente al usuario, o caso contrario se entregan a un asistente de paciente que lleva los resultados directamente al servicio de emergencias.

- **Generación de imágenes médicas**

El encargado de este proceso es un especialista de imagenología. La función de este proceso es tomar placas o realizar ultrasonidos según sea indicado por el médico. Si el usuario puede caminar, se dirige por sus propios medios al sitio, de lo contrario, debe ser llevado por el asistente de paciente para realizar dicho procedimiento. Una vez la imagen esta lista se entrega a la persona correspondiente y para finalizar el médico encargado de tomarla debe de realizar un informe en el expediente digital que indique lo observado en los resultados.

- **Gestión de consulta ortopédica**

El encargado de este proceso es un técnico de yesos. Su función consiste en inmovilizar la extremidad del usuario con yeso según sea la fractura que presente. Para ello, el paciente debe acudir con la radiografía realizada, el técnico a cargo evalúa tanto al usuario como la radiografía y en caso de ser necesario, el médico puede repetir una radiografía para corroborar o descartar posibles daños. Posteriormente se realiza el procedimiento de colocar el yeso y finalmente se anotan todos los procedimientos en el expediente digital.

- **Recepción, elaboración y entrega de fármacos**

Este proceso se encarga de despachar los medicamentos según la receta suministrada. Existen dos formas de entregar la receta y de retirar medicamentos: farmacia-externo: si el usuario puede caminar por sus propios medios, durante la consulta el médico envía la receta en forma digital al servicio, por lo que este solo debe dirigirse al sitio a esperar su medicamento que es entregado por un encargado contra comprobante previamente sellado en la recepción. Farmacia-interno: si el usuario se encuentra en camilla, el médico realiza la receta de forma manual, la cual se entrega al proceso por medio de un asistente de pacientes y del mismo modo, cuando el medicamento se encuentra listo, el responsable debe ir a recogerlo y entregarlo al personal de enfermería que se ocupa de administrarlo.

- **Gestión de cirugías menores**

El personal de enfermería es el encargado de este proceso, el cual consiste en aplicar el procedimiento según sea necesario, si se requiere el médico general puede estar presente durante la intervención. Estos procedimientos son cirugías menores que no implican riesgo para la vida del usuario y son realizadas durante el tiempo de la consulta.

- **Gestión de usuarios críticos**

Este proceso es realizado por el médico especialista en medicina de emergencias en el cual se realizan maniobras de vital importancia para proteger la vida del usuario. El personal de enfermería asiste al médico encargado durante el proceso y si es necesario, se puede requerir el apoyo de los demás médicos que se encuentren disponibles en el momento de la emergencia.

La descripción anterior de cada uno de los procesos y actividades relacionados al servicio de emergencias, son importantes para comprender la forma de operación y la intervención que se realiza para atender a los usuarios que así lo requieren. Además, se tiene como fin buscar la manera de perfeccionar los procesos y recomendar acciones que mejoren la atención percibida al usuario, así como disminuir el tiempo y los costos asociados.

Además, se obtiene como resultado las entradas y salidas de los procesos, lo que permite identificar a lo largo del estudio las actividades claves del servicio, de igual manera, se logra entender la conexión que existe entre clientes y proveedores del sistema. En el Anexo 4. Diagrama de procesos, se muestra la relación tanto de los sustantivos como los de apoyo.

2.2.1.2 Protocolo de clasificación

Se realiza un estudio del protocolo del Triage, en donde se busca verificar y analizar la forma actual de clasificación, ya que el mismo es utilizado para definir el estado del usuario cuando llega al servicio de emergencia, obteniendo con ello las diferentes categorías de atención que definen el tiempo de espera en sala.

El sistema que utiliza actualmente la CCSS es el Triage canadiense y la escala de agudeza CTAS, tal como se menciona en el apartado 2.2.1.1.1 Actividades del proceso sustantivo, en donde se determina la clasificación mediante las siguientes prioridades:

- Azul: Se asigna a usuarios que requieren ser atendidos de forma inmediata, ya que su vida corre riesgo, no presenta mayor complejidad en el proceso de clasificación y se fundamenta en la “mirada crítica”. Es importante señalar que por órdenes de la CCSS se recomienda clasificar a las personas privadas de libertad en esta categoría con el fin de evitar mantenerlas más tiempo del necesario dentro del servicio.
- Rojo: Se clasifica a aquella persona que representa un riesgo vital, estructural o funcional y debe ser abordado por un médico en los siguientes 15 minutos o menos.
- Amarillo: Son aquellos usuarios que pueden progresar a manifestaciones graves con el pasar de los minutos u horas, su riesgo vital es intermedio y debe ser atendido en los siguientes 30 minutos o menos.
- Verde: Es aquel que no representa riesgo vital pero podría beneficiarse de la atención en el servicio de emergencias en los siguientes 90 minutos.
- Blanco: Es un usuario que no representa una emergencia, por lo tanto, su atención no simboliza ninguna prioridad para el servicio. (Jara, 2016)

Se determinan los porcentajes de usuarios por categorías para el año 2019, en donde se obtienen los resultados presentados en la Tabla 5. Porcentaje de usuarios por categoría año 2019.

Tabla 5. Porcentaje de usuarios por categoría año 2019.

Categoría	Atenciones	Porcentaje
Verde	43 865	51%
Amarillo	38 015	45%
Rojos	1 452	2%
Blanco	642	1%
Azul	590	1%
No clasificados	14	0%
Total	84 578	100%

Según los mostrado anteriormente, las categorías verde y amarillo son la de mayor recurrencia en el servicio de emergencias representando un 96% de las atenciones, demostrando que solo un 3% de requieren atenderse de manera inmediata y un 1% no deberían de llegar al área en estudio.

El análisis que se presenta a continuación se enfoca en esas dos clasificaciones más representativas por las siguientes razones: a) los azules y rojos deben ser atendidos de forma perentoria, por tanto, los tiempos no productivos son poco relevantes; b) los blancos y no clasificados, en tesis de principio, no deben acudir al servicio de emergencia.

Continuando con el estudio, se procede a verificar si la clasificación para las categorías verde, amarillo y rojo son realizadas de forma correcta o se tiene cierto porcentaje de error en las mismas, para ello se usan los datos estadísticos del 2019 y se contrarrestan con el criterio del jefe del servicio y de dos médicos especialistas en medicina de emergencias del HEBB, (Monge, Castillo, & Solís., Entrevista para para análisis de patologías., 2020) para comprobar la razonabilidad de los resultados obtenidos.

En lo que respecta a la categoría verde se determina que hay un 18,5% de error en la clasificación, en donde un 16,2% equivalente a 7 099 personas que por su patología debieron ser catalogadas en condición amarilla, un 2,0% que representan alrededor de 887 personas no debieron presentarse al servicio pero de todas formas se les presta la atención, 0,3% equivalente a 120 usuarios que fueron clasificados pero no acudieron a la atención médica y que según los médicos son casos con alto potencial de ser catalogados blancos ya que no son realmente una emergencia por ausentarse del servicio y no recibir la atención y finalmente 0,1% de error que corresponde a 15 personas aproximadamente que tuvieron que ser consideradas en condición roja y con ello se puso en riesgo la vida de estos usuarios al no recibir una pronta atención según lo estipulado.

Siguiendo con la categoría amarilla se encuentra un 3,16% de error dividido en la siguiente forma: 84 usuarios (0,8%) tuvieron que ser clasificados verdes, 24 personas (0,2%) no debieron presentarse al servicio y 212 personas (2,1%) tuvieron que ser catalogadas en condición roja. Es importante mencionar que, aunque el error incurrido es bajo en consideración a la cantidad de personas atendidas en esta condición, las cuales son 1 202 de un total de 38 015, fueron atendidas 108 personas de las cuales su vida no presentaban riesgo vital, quitándole la oportunidad de atención a aquellas en las que realmente presentaban una patología con manifestaciones graves.

En resumen, según el análisis estadístico, en el año 2019 se establece un error del 22% en las clasificaciones verdes y amarillas, en donde según los resultados de la Tabla 5. Porcentaje de usuarios por categoría, dichas denominaciones representan el mayor número de consultas en el servicio de emergencias. La impresión de los profesionales consultados es que el error de este proceso es cerca de 15%, por lo tanto, se determina que existe un alto porcentaje de error en las clasificaciones realizadas en el Triage, lo cual resulta relevante por el riesgo asociado a no ofrecer una atención oportuna.

Según un estudio realizado en el hospital Dr. Rafael Ángel Guardia, se menciona que la manera de intervenir en las clasificaciones “está siendo utilizada en un número creciente de servicios de emergencias; sin embargo, la bibliografía médica ha evidenciado la problemática de su aplicación” (Schmitz, 2016). Además, en el HEBB se solicita únicamente como requisito el título universitario de médico general para intervenir en el proceso del Triage, no teniendo como filtro la preparación de los profesionales en capacitaciones de CTAS o la experiencia necesaria para garantizar la menor cantidad fallos en la clasificación.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, es posible considerar otro tipo de metodología para la clasificación, que permita aumentar la eficacia del sistema, el cual trabaje a partir de datos recopilados de forma diaria, considerando investigaciones realizadas en otros países. En la actualidad se pueden realizar software o aplicaciones que permitan que el Triage funcione bajo modalidades virtuales (Sánchez & Giraldo, 2018).

2.2.1.3 Unidad equivalente según el tipo de patología

Al servicio de emergencias entra un alto volumen de consultas por día, en donde cada una puede referirse a una patología o varias diferentes y según esto se realiza la clasificación en el Triage, tal y como se menciona en el apartado 2.2.1.2 Protocolo de clasificación.

Al tener una alta variedad de diagnósticos se requiere buscar la manera de agruparlos, ya que esto puede permitir que se entienda de una manera más clara el comportamiento que llevan las mismas.

El hospital no registra los tiempos de atención por patología, tampoco se identifica algún estudio relacionado que sirva de referencia para este análisis, por lo que se recurre al criterio

experto del jefe del servicio para establecer tiempos de atención que se puedan utilizar como parámetro en la actividad de consultorio.

A partir de la base de datos del hospital de la frecuencia de las patologías que se han tratado en este servicio en el 2019, se construye la Figura 5. Patologías más frecuentes del servicio de emergencias.

Con la Figura 5. Patologías más frecuentes del servicio de emergencias, se muestran las patologías más habituales del servicio. A partir de este estudio es posible determinar el 80% de las enfermedades más frecuentes recibidas, las cuales corresponden a 308 que se desglosan de la siguiente manera: 49,35% son clasificaciones verdes, 45,45% es amarilla, un 1,30% son tipo rojo y un 3,12% de los diagnósticos más habituales, los cuales no deberían de llegar a consultar. Para más detalle ver Anexo 5. Resultados del 80% de patologías resultantes del análisis de Pareto.

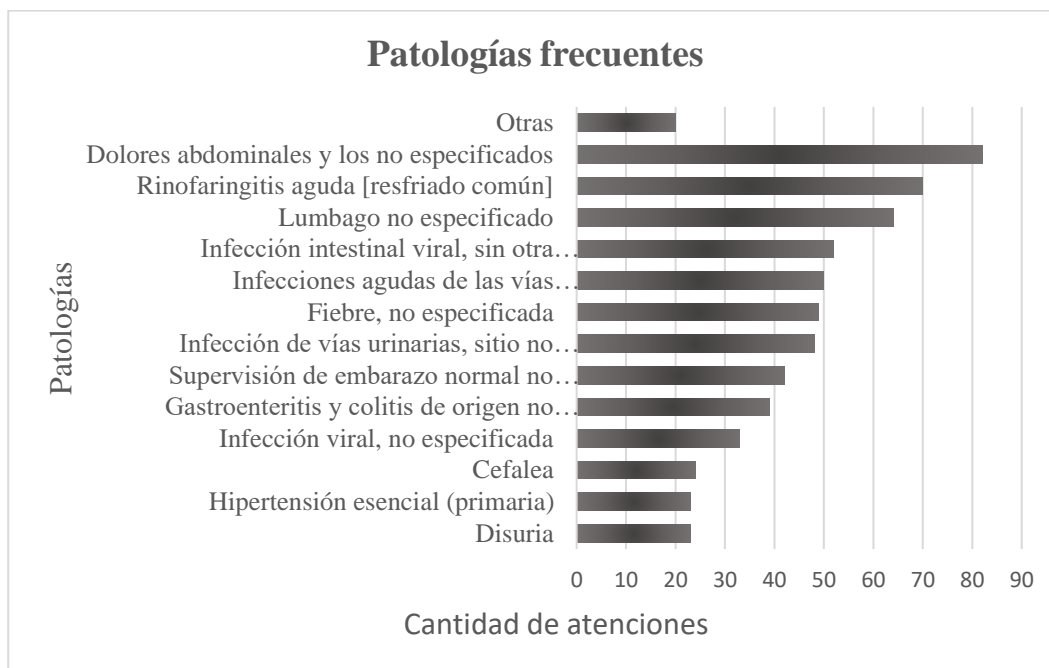


Figura 5. Patologías más frecuentes del servicio de emergencias.

Además, al identificar estos diagnósticos usuales del servicio, el experto realiza una valoración de los tiempos de atención y el de espera que se promete en esta área, como se detalla en la Tabla. 6. Agrupación de patologías, el cual se expone por orden alfabético según la columna de grupo.

Tabla 6. Agrupación de patologías.

Grupo	Patologías	Tiempo de atención recomendado (minutos)	Tiempo de espera recomendado (minutos)
Alergias	Dermatitis atópica	5 +/- 3	120
	Anafilaxia	30 +/- 10	15
Algias	Lumbalgia	5 +/- 3	120
Ataque de animales	Insectos	5 +/- 3	120
	Mordedura de perro	20 +/- 5	60
	Mordedura de serpiente		15
Cardiaco	Dolor precordial	30 +/- 10	60
	Derrame pericárdico	60 +/- 20	15
Deshidratación	Hidroelectrolítico (THE)	10 +/- 5	120
Dolor abdominal	Colon irritable	5 +/- 3	120
	Pancreatitis	20 +/- 5	60
Embarazadas	Ruptura membranas	20 +/- 5	60
Enfermedad pulmonar	Asma	30 +/- 10	60
	Neumotórax	60 +/- 20	15
Ginecológicos	Hemorragia uterina	20 +/- 5	60
Infeciosos	Virosis	10 +/- 5	120
	Artritis séptica	30 +/- 10	
Neurológicas	Cefalea	10 +/- 5	120
	Convulsiones	20 +/- 5	60
Nunca en emergencias	Control salud	5 +/- 3	240
Pediatría	Ictericia neonatal	5 +/- 3	120
	Bronquiolitis		60
	Sepsis neonatal	60 +/- 20	15
Psiquiatría	Trastorno de ansiedad	5 +/- 3	120
Shock	Séptico	60 +/- 20	15
Trauma	Fracturas	30 +/- 10	60
	Herida por arma de fuego	60 +/- 20	15

Fuente: (Monge, Agrupación de patologías en grupos, 2020).

Anteriormente se muestran las principales enfermedades del servicio, cada grupo contiene tiempos de atención recomendados para la consulta con el experto, que dependen de la seriedad del diagnóstico y del lapso que se requiere para la revisión en el consultorio, además del tiempo que el usuario puede esperar para ser atendido sin comprometer su estado de salud (Tiempo de espera recomendado). Para la obtención de dichos resultados, se utiliza el criterio experto de los especialistas mencionados (Apéndice 1. Entrevista para el análisis de patologías).

Es importante mencionar que las patologías determinadas dentro de cada agrupación son establecidas como unidad equivalente, la cual sirve como entrada para la simulación permitiendo dar un criterio diferente al comportamiento que tienen los consultorios según el tiempo de atención, ya que se conoce que el mismo no se comporta linealmente, sino que dependen de diferentes factores que pueden agravar los síntomas que afectan al usuario.

De esta manera, se tiene como resultado que el 89% de las atenciones amarillas tienen un tiempo de espera recomendado de 1 hora y su tiempo de atención para la consulta con el experto es de aproximadamente de 20 minutos +/- 10 minutos. El estudio completo de las agrupaciones se encuentra en el Anexo 6. Análisis de patologías más frecuentes en el servicio de emergencias del HEBB.

Además, dicho análisis permite obtener el tiempo promedio de las atenciones, de manera que los datos pueden ser utilizados en el estudio de productividad, ya que los mismos asemejan la realidad del servicio de emergencias, dando la oportunidad de realizar aproximaciones futuras.

2.2.1.4 Caracterización de los tiempos de atención

Este apartado tiene como objeto el estudio de tiempos correspondientes a los procesos sustantivos y de apoyo del servicio de emergencias, los cuales se definen en el apartado 2.2.1.1 Caracterización de los procesos, ya que con ellos es posible estudiar el impacto que se tiene a través de diferentes escenarios.

2.2.1.4.1 Tiempo de atención de los procesos de emergencias

Los procesos sustantivos bajo estudio son siete, sin embargo, en la presente sección se analizan seis, explicando el proceso faltante (consultorio) en el punto 2.2.1.3 Unidad equivalente según patología.

Para los procesos sustantivos se realiza un censo, en el periodo del 14 al 28 de febrero del 2020, según la metodología descrita en el Apéndice 2. Censo para estudio de tiempos, en el que se establecen tiempos de procesamiento para cada uno de los procesos sustantivos, los cuales se ordenan según la secuencia del proceso en la Tabla 7. Tiempos de los procesos sustantivos.

Tabla 7. Tiempos de los procesos sustantivos.

Procesos sustantivos	Promedio (minutos)	Desviación (minutos)	Máximo (minutos)	Mínimo (minutos)
Recepción de documentos	00:02:46	00:01:50	00:07:00	00:01:00
Evaluación de síntomas Triage	00:02:09	00:01:25	00:08:00	00:01:00
Observación y estabilización de usuarios	57:00:00	36:00:00	192:00:00	24:00:00
Gestión de tratamiento intravenoso	01:48:43	00:51:12	04:10:00	00:45:00
Gestión de tratamiento respiratorio	01:08:14	00:17:18	01:45:00	00:40:00
Aplicación de medicamentos inyectables	00:04:34	00:02:50	00:20:00	00:01:00

Los resultados obtenidos son expuestos a las jefaturas de cada proceso, con el fin de respaldar la información obtenida con la experiencia de los profesionales, de manera que toda la información sea congruente a lo que se mantiene actualmente en el servicio.

En la Tabla 7. Tiempos de los procesos sustantivos, se puede observar que uno de los procesos que mantiene los tiempos más bajos es el Triage, con un coeficiente de variación (CV) de 0.50, sin embargo, existen clasificaciones que requieren de lapsos de atención mayores, provocando picos de hasta ocho minutos, lo cual resulta preocupante, ya que como se menciona en el apartado 2.2.1.1.1 Actividades del proceso sustantivo, este servicio corresponde a uno de clasificación y no de atención, por lo que es fundamental que su funcionamiento se mantenga dentro del promedio planteado (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019) .

El proceso que dura mayor tiempo es el de observación, en donde solamente el 30% de los usuarios ameritan de la atención en el mismo (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019). Además, las personas en esta área deben de permanecer máximo 24 horas como lo expone el jefe de emergencias y según los registros del 2019 se tarda en promedio 57 horas, esto representa un aumento de 137% del tiempo de atención para el que está habilitado el proceso.

Para cada uno de los servicios analizados, se realiza un estudio estadístico con el fin de obtener los parámetros según el tipo de distribución (Apéndice 3. Distribución y parámetros de los procesos sustantivos y de apoyo).

2.2.1.4.2 Tiempo de atención de los procesos en servicios de apoyo

En el apartado anterior se definen los tiempos operativos para los procesos sustantivos, sin embargo, es importante no dejar de lado a los procesos de apoyo ya que estos, aunque no forman parte del servicio de emergencias sirven como proveedores de recurso extra en el diagnóstico y tratamiento del usuario.

Estos servicios de apoyo se analizan bajo una modalidad mixta, es decir, se trabaja con base de datos del hospital y con información obtenida en el censo que se menciona en el apartado anterior, esta combinación se realiza debido a que algunos de los procesos no cuentan actualmente con un sistema que recopile información relativa de los tiempos de atención.

A continuación, se presenta la Tabla 8. Tiempos de los procesos de apoyo, la cual se compone del tiempo promedio de atención de cada uno de los servicios de apoyo, así como la desviación estándar y el CV respectivo.

Tabla 8. Tiempos de los procesos de apoyo.

Procesos de apoyo	Promedio horas:minutos	Desviación estándar horas:minutos	CV
Laboratorio-interno	02:36	01:32	59%
Laboratorio-externo	02:11	00:57	44%
Imágenes médicas	00:24	00:06	25%
Ortopedia	00:27	00:18	67%
Farmacia-interno (Procesamiento)	01:01	01:04	105%
Farmacia-interno (Retiro)	00:31	00:33	106%
Farmacia-externo	00:50	01:14	148%

Algunos de los servicios de apoyo se subdividen debido a que mantienen una metodología diferente al realizar el trabajo como se describe en el apartado 2.2.1.1.2 Procesos de apoyo, de manera que es importante para el proyecto mantener los tiempos lo más cercanos a la realidad posible.

El proceso de apoyo que mantiene los tiempos de duración más altos es el de laboratorio-interno, con un promedio de 02:36 horas y una desviación 01:32 horas, siendo un posible cuello de botella en caso de que algún usuario requiera del servicio de manera urgente. De esta forma, dichos tiempos son mayores a laboratorio-externo, debido a que requieren de un asistente que vaya a tomar las muestras hasta el área de emergencias, en donde el mismo debe de recorrer diferentes partes del hospital recolectando más pruebas y al final llevarlos hasta laboratorio para que sean analizados, provocando que el tiempo de ciclo total sea mayor.

El proceso que mantiene un tiempo de duración menor es imágenes médicas, en promedio dura 00:24 horas con una desviación de 00:06 horas. Los resultados obtenidos en la Tabla 8. Tiempos de los procesos de apoyo son confirmados por los jefes de cada área, tal como se muestra en el Apéndice 2. Censo para estudio de tiempos.

Es importante mencionar que, para cada uno de los procesos de apoyo, se realiza un análisis estadístico, en el que se busca conocer el tipo de distribución y parámetros asociados al comportamiento que presenta el servicio bajo estudio (Apéndice 3. Distribución y parámetros de los procesos sustantivos y de apoyo).

Además, la Tabla 8. Tiempos de los procesos de apoyo, muestra los CV de cada departamento, esto permite observar que en general farmacia representa la mayor variabilidad en cada uno de los subprocesos, debido a que estos tiempos de procesamiento corresponden al alistado del conjunto de recetas en el servicio, ya sea de forma externa o interna, y no de manera individualizada, lo que ocasiona los altos tiempos de ejecución y la alta variación. De esta manera, se observa la necesidad de realizar una adecuada planeación en la gestión de los recursos, de manera que se consideren los resultados expuestos ya que los mismos, de no ser tratados, pueden provocar cuellos de botella en el sistema.

Dicho estudio permite reflejar una aproximación a la realidad del servicio, observando que actualmente existen dos procesos que representan un cuello de botella para el sistema, los cuales son observación y laboratorio- interno, ya que mantienen los tiempos de procesamiento más altos. Además, a partir de dichos tiempos se pueden realizar el análisis de productividad y ocupación, los cuales permitan establecer indicadores y objetivos de producción y de capacidad, manteniendo un equilibrio con la demanda del servicio de emergencias

2.2.1.5 Ocupación del recurso hospitalario: camas, camillas y sillas

El índice de ocupación recomendado para atender posibles eventualidades, en donde se requiera hospitalizar una cantidad importante de personas en un momento dado es de 85% (CCSS, Memoria Institucional, 2017). Dado lo descrito anteriormente, es importante analizar la ocupación de los recursos básicos (camas, camillas y sillas) del servicio de emergencias, ya que los mismos son indispensables para brindar una adecuada atención. Así mismo, es importante indicar que no se hace distinción entre camas y camillas, por lo que se trabaja como un solo recurso combinado. (Apéndice 4. Entrevista para el análisis de productividad y ocupación).

La capacidad instalada nominal del recurso camas es de 21, en donde para cumplir con lo recomendado por la CCSS, se requieren de 18 elementos para uso diario en la atención de personas (85% de ocupación) y tres para suplir alguna contingencia (25% restante). Y actualmente el HEBB promedia una ocupación superior del 100% para satisfacer la demanda del sistema, por lo que generalmente es necesario recurrir a un excedente que se trae de diferentes partes del hospital, lo cual implica colocar recursos adicionales a la capacidad

nominal en los pasillos de emergencias, afectando el recorrido dentro del servicio. Dicha información se puede observar en la Tabla 9. Ocupación de los recursos básicos.

Tabla 9. Ocupación de los recursos básicos.

CAMAS					
Turno	I	II	III	Promedio	Variación máxima
Promedio	108%	97%	103%	103%	136%
Desviación estándar	34%	32%	34%	33%	
CV	31%	33%	33%	32%	
INTRAVENOSO					
Turno	I	II	III	Total	Variación máxima
Promedio	92%	92%	100%	95%	128%
Desviación estándar	34%	37%	41%	33%	
CV	37%	40%	41%	35%	
INHALOTERAPIA					
Turno	I	II	III	Total	Variación máxima
Promedio	63%	64%	66%	64%	88%
Desviación estándar	26%	27%	27%	24%	
CV	41%	42%	41%	38%	

Para el análisis en camas y camillas se tiene como resultado que en promedio el servicio de emergencia presenta una ocupación de 103% por día, con una desviación estándar de 33%, y un CV de 32%, para lograr cubrir la media de la ocupación se requiere de cuatro elementos adicionales de la capacidad nominal (22 camas), lo cual permita mantener una armonía entre el número de recursos, la cantidad de usuarios y el índice recomendado.

Además, como se observa en la Tabla 9. Ocupación de los recursos básicos, se obtiene una variación máxima de 136% en camas a partir del CV, esto quiere decir que para poder cubrir los requerimientos de camillas son necesarios hasta ocho elementos adicionales (29 camas), lo que provoca una saturación en los pasillos que dificulta un recorrido seguro para el usuario y el personal, ya que las salidas se encuentran obstruidas dificultando el acceso en caso de una evacuación, además se pierden las condiciones básicas de confort con las que fue diseñada el área de emergencias, como lo es el ancho de los corredores (Reglamento de Construcciones, 2020) y el espacio entre las camillas. (Norma para la habilitación de servicios de emergencias, 2018).

Considerando los requerimientos de espacio que se encuentra dentro de las normas mencionadas, es necesario ampliar el área de emergencia un total aproximado de 25 m², lo cual tiene un valor aproximado de ₡14 552 190. Más detalle en el Apéndice 5. Costo de ampliación del servicio de emergencias.

Al analizar el recurso de sillas, se encuentra que el mismo abarca dos áreas, como lo son los asientos para intravenoso e inhaloterapia, cada uno se ubica según las necesidades que cumple las instalaciones de emergencia. El sector de intravenoso cuenta con una capacidad instalada de 10 sillas, de las cuales es recomendable dejar una libre para cumplir con el 85% mencionado. De la Tabla 9. Ocupación de los recursos básicos, se obtiene en promedio una ocupación del 95% (10 sillas), la cual se sigue manteniendo por encima de lo que recomienda la CCSS, así mismo, se han registrado datos de un 128%, lo cual significa un faltante de cuatro asientos para cumplir con lo solicitado.

El área de inhaloterapia está compuesta por diferentes elementos que no permiten que se pueda realizar con facilidad en otros lugares del servicio, es decir, requiere de máquinas y equipos específicos para disponer de dicho servicio, lo que dificulta aumentar la capacidad sistemática (15 asientos), sin embargo, la ocupación promedio es de 64%, lo que representa 10 sillas, y con valores máximos de 88%, estando en promedio por debajo de lo recomendado por la CCSS.

Además, en la Tabla 9. Ocupación de los recursos básicos, se muestra el resultado de los recursos en los diferentes turnos hospitalarios, en donde se presenta muy poca variabilidad en cada franja horaria, manteniendo en promedio el mismo comportamiento. A través de dichos resultados se puede trabajar en la planificación de los recursos y así realizar un diseño que contemple la oferta fija, buscando gestionarlos de la mejor manera y así alcanzar los porcentajes recomendados por la CCSS, ya que según estos lineamientos es necesario una inversión que cubra la ampliación y mantenga disponible los recursos necesarios para cumplir con lo establecido por las autoridades gubernamentales. De igual manera, el conocer la ocupación del sistema permite conocer el rendimiento que tienen los recursos y realizar estimaciones futuras, lo cual permita aumentar la satisfacción del servicio.

2.2.1.6 Productividad del recurso médico

Siguiendo con el análisis de los recursos que brinda el hospital, el siguiente apartado se considera únicamente la productividad de los médicos, ya que los mismos tienen la tarea de diagnosticar a todos los usuarios y tomar las decisiones necesarias que permitan mejorar la condición que estos presentan, por lo que son los que marcan el ritmo de atención (Apéndice 4. Entrevista para el análisis de productividad y ocupación).

Además, este indicador es recomendable analizarlo en conjunto, como lo menciona (Lefcovich, 2006) “los componentes que hacen a la productividad están en continua variación, y afectándose unos a otros lo correcto es medir la productividad total”, por lo que se procede a trabajar de manera global, es decir con todos los médicos del servicio.

Para medir la productividad de los expertos, se realiza una separación de consultorios, ya que la cantidad de usuarios atendidos depende de la patología correspondiente y por ende del resultado de la clasificación realizada en el Triage, por lo que no todos tienen la misma rapidez de atención. A partir de los resultados del Apartado 2.2.1.3 Unidad equivalente según el tipo

de patología, se obtiene la información mostrada en la Tabla 10. Tiempos promedios de atención según clasificación.

Tabla 10. Tiempos promedios de atención según clasificación.

Clasificación	Tiempo (minutos)
Verde	00:09
Amarillo	00:26
Rojo	00:56

A partir de los datos mostrados, se aproxima la productividad por hora que tienen los médicos, considerando el tiempo que duran realizando el reporte al sistema EDUS, cabe mencionar que estos se calculan sin tomar el tiempo improductivo del personal, obteniendo los resultados mostrados en la Tabla 11. Cantidad de atenciones por médico según clasificación.

Tabla 11. Cantidad de atenciones por médico según clasificación.

Clasificación	Médicos	Tiempo disponible total (horas:minutos)	Tiempo recomendado de atención (horas:minutos)	Atenciones
Rojo	1	01:00	00:56	1
Amarillo	3	03:00	00:26	7
Verde	2	02:00	00:09	13
Total				21

Estos resultados se consideran para condiciones de trabajo constantes, es decir, que el médico no para de atender, de esta manera logra realizar una relación fija de la aproximación de usuarios que puede recibir cada experto según la clasificación y el número total de atenciones que representa la oferta del servicio, de esta manera se considera 21 atenciones como base de productividad global. También es importante considerar el tiempo en el que el recurso médico tiene espacio para la alimentación y preparación al comenzar con su jornada laboral, esta información se presenta en la Tabla 12. Actividades consideradas dentro de los tiempos no productivos, mostrada a continuación.

Tabla 12. Actividades consideradas dentro de los tiempos no productivos.

Tiempo no disponible (horas:minutos)	
Café	00:15
Almuerzo	00:30
Cambio turno	00:30
Cena	00:30

Con base en lo definido anteriormente, se establecen los momentos en que los médicos no mantienen la relación fija de productividad planteada, cabe mencionar que los tiempos para necesidades fisiológicas presentan una relación muy pequeña con los resultados, por lo que no

se consideran. En la Figura 6. Resultados de atenciones por día, según la productividad de los médicos, se ilustra la cantidad de atenciones promedio tomando en cuenta el tiempo no disponible por las actividades no productivas.

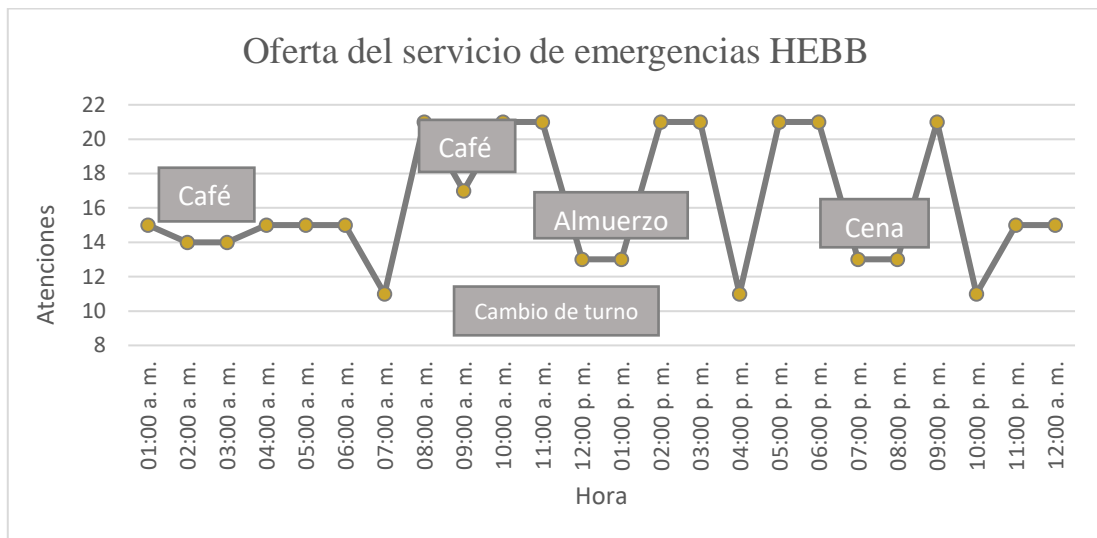


Figura 6. Resultados de atenciones por día, según la productividad de los médicos.

Anteriormente se observa el comportamiento que tiene la oferta del servicio, en donde se logra apreciar que no siempre se pueden atender a 21 usuarios por hora, ya que existen momentos en los que los médicos no se encuentran en los consultorios, como lo es el caso del cambio de turno, que se representa por los puntos más bajos, en donde solo se pueden recibir a 11 personas. De esta manera se muestra la oferta nominal fija que se mantiene a lo largo del día.

Dichos resultados permiten considerar la asignación actual del personal médico, ya que como se menciona, la productividad se mantiene fija para la demanda variable que hay en el transcurso del día, de manera que se puede realizar una planificación armónica entre la oferta y la demanda, disminuyendo los tiempos ociosos en el sistema, de igual manera se puede considerar un análisis de brechas, que permita identificar la diferencia actual en el servicio.

2.2.1.7 Asignación de personal médico

La asignación de personal en horario extraordinario es muy importante en las instituciones, ya que esto puede incurrir en gastos extra y agotamiento del personal si no se gestiona de la manera adecuada, es por ello la necesidad de analizar este tipo de información en el servicio de emergencias del HEBB.

Al realizar el estudio de horas extra en el personal médico (Monge, Entrevista para análisis de asignación de personal médico, 2020), se encuentra que existe una alta cantidad de lapsos a la semana los cuales son asignadas de manera ambigua, debido a que no se realiza un estudio

de cargas de trabajo para asignar el personal, sino que se distribuye los tiempos entre los médicos disponibles, buscando que todos tengan la misma cantidad de horas. Según lo descrito, los profesionales trabajan su jornada laboral por día y además realizan jornadas extraordinarias en el hospital.

El personal médico cuenta solamente con dos turnos de trabajo, los cuales son de 07:00am - 04:00pm y de 10:00pm - 07:00am, el resto del tiempo al día es cubierto por jornada extraordinaria, de esta manera, se asignan nueve horas de lunes a viernes en I y II turno, para un total de 45 horas; y 6 horas extras diarias, para una suma de 30 horas adicionales, representando un 75% de jornada semanal. Por políticas del centro médico se tiene que el día sábado y domingo se trabaja en horario extraordinario las 24 horas. (Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño, 2019)

Cabe mencionar, que según él (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, 2020) la cantidad de tiempo extraordinario máximo por semana son 24 horas, en este caso, se estaría sobrepasando en un 44% de lo permitido. Los detalles de los cálculos realizados se encuentran en el Apéndice 6. Análisis de costos para las horas extra y de guardia en el servicio de emergencias. A continuación, se presenta la Tabla 13. Aproximación de salario base de médicos, en donde se puede visualizar un estimado del salario mensual de los médicos generales y especialistas.

Tabla 13. Aproximación de salario base de médicos.

Salarios	Mensual	Semanal	Aproximación por hora
Médico General	¢1 835 000,00	¢458 750,00	¢10 922.62
Médico Especialista	¢2 500 000,00	¢625 000,00	¢14 880,95

A partir de dichos resultados se puede realizar una aproximación de cuánto es el costo por horas extra de lunes a viernes. En dicho análisis se toma en cuenta los siete médicos generales y dos especialistas, ya que corresponden a los profesionales que realizan el tiempo extraordinario. En total se tiene un costo mensual aproximado de ¢40 887 993 el cual corresponde solamente para horas extras, en el mismo se consideran pluses y cargas sociales.

Además del análisis de horas extra se incluye el tercer turno, con el fin de conocer el costo total de la planilla de los médicos, ya que tiene un valor económico adicional, debido a que se considera como guardias y se pagan las horas al doble del valor establecido (Carazo & Durán, 2010). Se obtiene como resultado la suma de ¢55 123 573, en donde de realizar cambios futuros en la oferta de los expertos, los costos totales cambian en relación a las horas laboradas por profesional.

Considerando los resultados de la Tabla 14. Costo mensual de los médicos en horas extra y de guardia del servicio de emergencias, se observa que dichos tiempos representan una

cantidad de dinero muy alta mensualmente, de esta manera se puede considerar los análisis de productividad de los médicos, de manera que se realice un diseño adecuado que contemple la distribución de los expertos con respecto a la necesidad de usuarios en las franjas horarias del día.

Tabla 14. Costo mensual de los médicos en horas extra y de guardia del servicio.

Descripción	Costo mensual
Horas extra	¢40 887 993
Horas guardia	¢55 123 573
Total	¢96 011 567

De igual manera, este resultado sirve para considerar cambios oportunos en la planificación de las operaciones, los cuales permitan reducir los costos totales en el HEBB, y de igual manera, se puedan considerar las cargas laborales que tiene cada médico por jornada diaria, ya que las mismas pueden ser perjudiciales por tener que mantenerse en el trabajo por más de 12 horas seguidas.

Finalmente considerando todos los aspectos que se analizan entorno a la oferta, se tiene que, en primer lugar, es necesario una adecuada articulación e integración de los servicios de apoyo que redundan en beneficios para el usuario, ya que actualmente hace falta definir responsables que se ocupen de estar al tanto de las necesidades de las personas, con respecto a las pruebas que se deban realizar, como lo son la toma de muestras, recepción de recetas y entrega de medicamentos de los individuos que no pueden movilizarse debido a su salud.

Como resultado de lo anterior, se encuentra que el aumento en los tiempos de procesamiento se debe, en muchas ocasiones, a que el servicio carece de dicho responsable que este pendiente de la realización, entrega y recepción de pruebas o medicamento ocasionando colas en el sistema que afecta a otras áreas, por ejemplo, que no se pueda liberar una cama ocupada por una persona que espera que le entreguen un medicamento para darla de alta del sistema.

Por otro lado, siguiendo con la ocupación del recurso hospitalario, es importante considerar que la capacidad instalada de las camas y sillas del área de intravenoso son insuficientes para la atención adecuada de los usuarios, ya que en primer lugar no se mantiene la ocupación recomendada por las autoridades de salud en un 85%, por lo que, si se llega a presentar una emergencia que amerite la atención inmediata de muchas personas, este centro sería incapaz de responder oportunamente.

De igual manera, debido a la demanda que se presenta se tiene la necesidad de aumentar la capacidad sistémica del servicio, que aunque se logra dar atención a los usuarios que lo requieren, se pierden las condiciones de confort, la privacidad de los mismos y se obstruyen las salidas, además de que esta área no está construida para acomodar más mobiliario, por lo

que se incumple lo estipulado en el Reglamento de Construcciones y la Norma para la habilitación de los servicios de emergencias, que indica que “ Todos los pasillos y circulaciones principales que den a la salida deben tener un ancho mínimo de 120 centímetros. Todos los pasillos y circulaciones secundarias que den a las áreas internas deben tener un ancho libre de al menos 90 centímetros. La separación mínima entre camas debe ser de 120 centímetros.” (Norma para la habilitación de servicios de emergencias, 2018).

Con base en lo mencionado, el costo requerido para realizar la ampliación del espacio y la adquisición de infraestructura es de aproximadamente ¢14 552 190,00, con lo cual el servicio de emergencia va a ser capaz de cumplir con la demanda máxima indicada por el CV.

Del mismo modo, se puede considerar que a pesar de los resultados obtenidos en relación a la productividad de las horas laborales de los médicos y los costos a los que incurre el HEBB por el pago de su planilla por si solos, no generan resultados contundentes que permitan tomar decisiones relacionados a un modelo de persecución de la demanda, por lo que lo expuesto se retoma con mayor profundidad en la sección 2.2.3 Brecha entre la oferta y la demanda.

2.2.2 Estudio de la demanda

2.2.2.1 Comportamiento de la demanda

Para alcanzar una mejor gestión operativa dentro del servicio de emergencias del HEBB, resulta indispensable comprender y caracterizar el comportamiento que tiene la demanda, esto para poder visualizar esos momentos puntuales en los que se presenta una variación considerable con respecto al estándar del servicio.

Para este análisis resulta importante en primera instancia, cuantificar la variación existente entre la cantidad de personas que llegan al servicio de emergencias en las diferentes horas del día, para ello se presenta a continuación el comportamiento que muestra la diversificación de demanda que se maneja a lo largo del día.

En la Figura 7. Comportamiento de la demanda por horas, se puede apreciar el gráfico ilustrativo del ingreso de atenciones en el servicio de emergencias, del mismo modo se muestra el índice estacional que permite identificar algunos patrones a gran escala según la estacionalidad que presentan las horas durante el día en relación a las atenciones promedio. Es importante aclarar que, aunque esta figura muestra el comportamiento promedio de los datos se han registrado máximos de hasta 28 personas que ingresan al sistema y mínimos en los que no se atiende a ninguna persona.

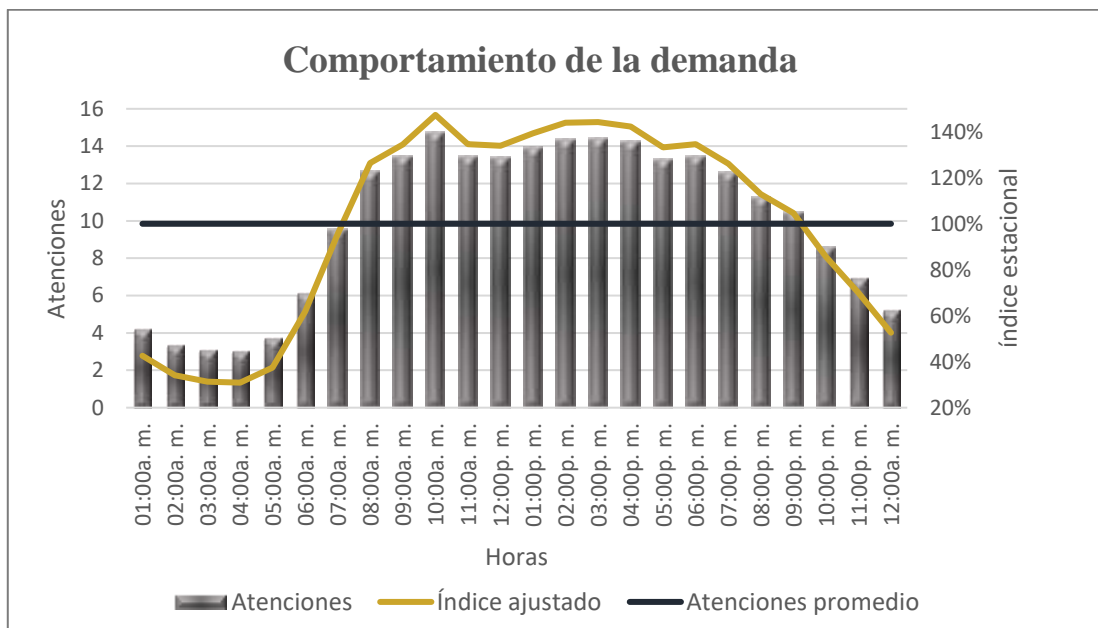


Figura 7. Comportamiento de la demanda por horas.

El primer patrón que se presenta es que a partir de las 08:00am se inicia el pico de atenciones recibidas manteniendo un incremento superior a la media hasta las 09:00pm, llegando a su máximo a las 10:00am, durante este periodo según el estudio que se realiza, se recibe hasta un 45% más de personas que lo típico que ingresan al servicio, lo cual corresponde a 10 personas por hora aproximadamente.

El segundo patrón que se identifica es que en horas de 01:00am a 05:00 am se percibe hasta un 70% menos de demanda que el promedio indicado, lo cual da como resultado una sobreoferta de personal médico, ya que como se muestra la cantidad de personas que hacen uso del servicio es mínima, lo que incurre a que no se aproveche de forma eficiente al profesional durante esta jornada laboral.

Aunque el comportamiento que se muestra en la Figura 7. Comportamiento de la demanda por horas describe de manera general la demanda del sistema, se deben considerar excepciones ya que hay días en los que no se mantiene dicho comportamiento, por lo que para entender la conducta de la demanda a lo largo de la semana, se realiza un análisis de medias que permite identificar cuáles son los rangos de horas en los que existe un comportamiento similar y con ello poder establecer grupos horarios específicos según las solicitudes presentes durante cada día. Para mayor detalle ver Apéndice 7. Comportamiento de la demanda.

La Tabla 15. Grupos según rango de horas de atención, muestra la agrupación realizada por rangos para verificar el comportamiento de la demanda, sin embargo, es importante aclarar que los mismos no corresponden a los cambios de turnos que se presentan actualmente en el

HEBB, sino que son rangos realizados por los investigadores y discutidos con el jefe de emergencias. (Monge, Entrevista para análisis del comportamiento de la demanda, 2020)

Tabla 15. Grupos según rango de horas de atención.

Grupos	Rango de horas	Índice de estacionalidad
1	01:00am	43%
2	02:00am – 05:00am	33%
3	06:00am y 11:00pm	66%
4	07:00am y 10:00pm	91%
5	08:00am – 01:00pm	136%
6	02:00pm 07:00pm	138%
7	08:00pm- 09:00pm	109%
8	12:00am	53%

Con el fin de verificar que estos rangos correspondan a la realidad de la demanda del sistema, se utiliza la herramienta t-muestra para comprobar si efectivamente entre cada uno de los grupos de horas existe una diferencia de medias, para lo cual se obtiene como resultado que cada uno de los grupos establecidos no se comportan de la misma manera.

Definidos los grupos horarios se procede a identificar los días de la semana que presentan un comportamiento estándar dentro de los rangos de horas establecidas, para ello se procede a realizar un análisis de medias a cada uno de los días obteniendo el siguiente resultado.

En general los días tienen un comportamiento similar dentro de los grupos establecidos. Por ejemplo, a la 01:00am se mantiene la misma demanda durante la semana, en el rango 2 de 02:00am a 05:00am de lunes a viernes se comporta de manera similar a excepción del sábado y domingo, los cuales además no tienen una conducta en común.

Por otro lado, es importante notar que hay días en los que la demanda no encaja dentro de un grupo horario, por ello en el Apéndice 7. Comportamiento de la demanda se muestra una tabla en donde se establece la relación de los días con los rangos horarios, además se tiene por día y para cada horario el promedio de ingresos, la desviación estándar y el coeficiente de variación lo cual resulta de gran importancia considerar en la siguiente etapa de diseño.

En general, aunque no se maneja la misma demanda por día (como se muestra en la Figura 8, Promedio y tendencia de las atenciones por día), es posible determinar la similitud de ingresos en los diferentes rangos, lo cual es útil ya que permite gestionar de mejor manera los recursos asignándolos en los momentos en que son realmente necesarios.

A continuación, la Figura 8. Promedio y tendencia de las atenciones por día, pretende ejemplificar de mejor manera la distribución de atenciones recibidas por día para el año 2019.

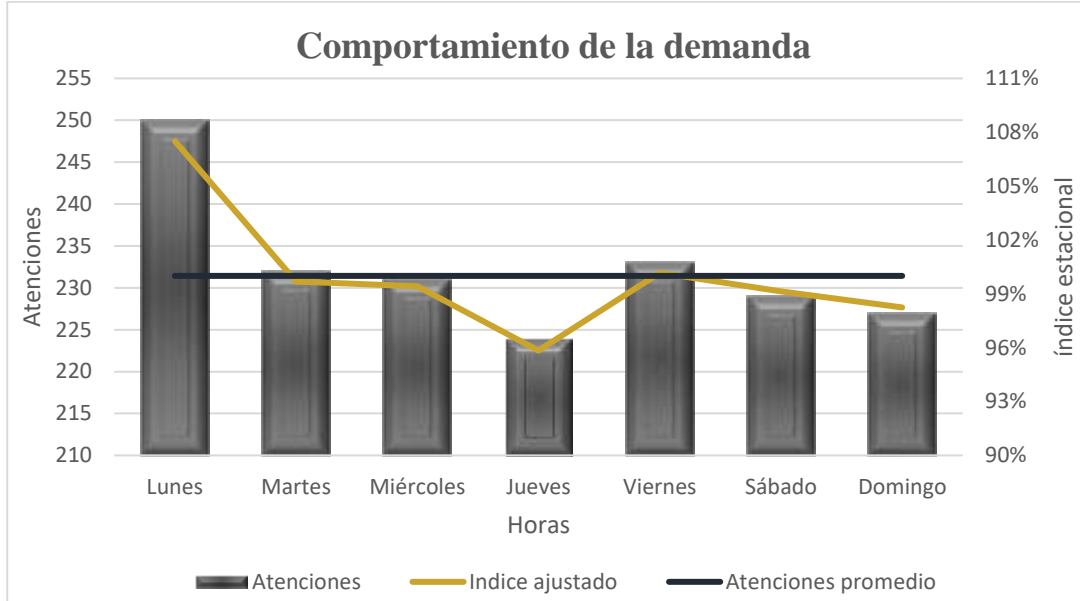


Figura 8. Promedio y tendencia de las atenciones por día.

Mediante el estudio realizado se tiene que el día lunes tiene un comportamiento diferenciado de ingreso de personas, ya que sobrepasa la media registrada en el 2019 en un 7.5%, por lo que se espera que los días lunes se atiendan a la mayor cantidad de usuarios.

Para los días martes, miércoles y viernes se espera que su comportamiento se mantenga cercano a la media de ingresos y para el jueves, sábado y domingo se mantenga con menos atenciones. Con base en lo anterior, el jefe de emergencias indica que “el lunes presenta mayor demanda, ya que los fines de semana las personas prefieren no visitar el servicio de emergencias” (Monge, Entrevista para análisis del comportamiento de la demanda, 2020). Para el caso del jueves no se tiene un criterio que indique por qué este día se tiende a disminuir el ingreso de personas.

Es importante señalar que aunque este es un comportamiento típico, hay semanas en que la demanda aumenta considerablemente. Se tiene registrado hasta un máximo de 326 atenciones para el día lunes y, aunque el jueves estadísticamente se reciben menos usuarios se han llegado a registrar la misma cantidad de atenciones que el lunes, razón por la cual los datos que se encuentran en el Apéndice 7. Comportamiento de la demanda permiten en conjunto obtener un valor más aproximado a la realidad.

De igual forma, se procede a analizar el comportamiento de las semanas, con el fin de obtener un panorama más claro de los ingresos de usuarios durante el año. En la Figura 9. Comportamiento de la demanda por semana, se muestra la variación que se presenta en el año 2019, en donde se presenta la cantidad promedio de visitas a la semana seguido por su índice de estacionalidad.

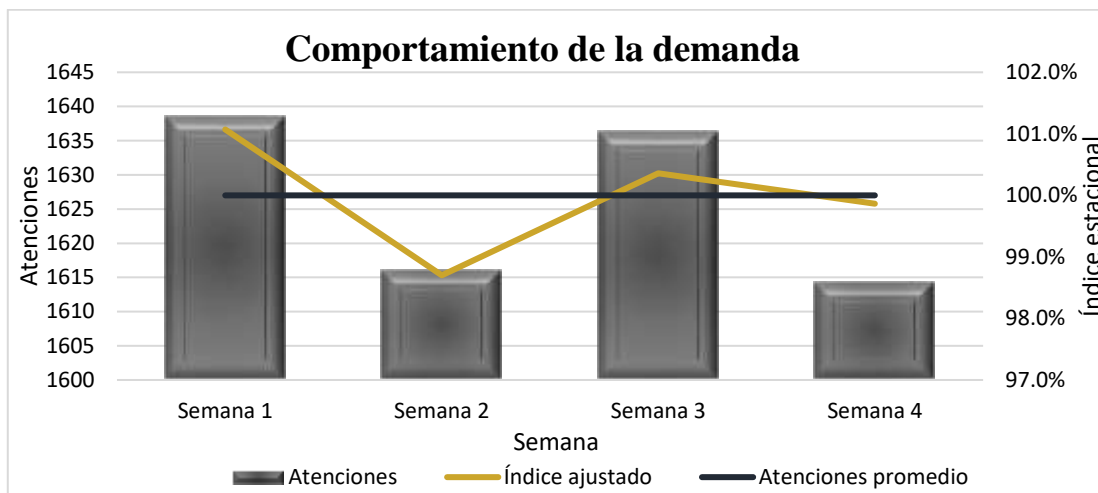


Figura 9. Comportamiento de la demanda por semana.

Es importante notar que al inicio y a mediados de mes las atenciones, las cuales corresponden a días de quincena (semana 1 y 3 respectivamente) tiende a aumentar las atenciones registradas, pero a pesar de que esta diferencia no es significativa y que no se tiene un estudio realizado en el país que indique la razón de este comportamiento, en Panamá se tiene una noticia publicada en el periódico El Siglo, en donde Jaime Villar, director del Cuerpo de Bomberos de Panamá, indica que “ cuando hay un evento masivo, días de quincena o fin de año se requiere dar más atenciones de emergencia” (Mena, 2019).

Si bien es cierto que la noticia anterior no corresponde a Costa Rica, es notable que este centro hospitalario acoge gran parte de la población de la provincia de Guanacaste, además se recalca que este hospital se encuentra ubicado cerca de importantes zonas turísticas de gran demanda de visitantes nacionales y extranjeros, los cuales no están exentos de presentar alguna afectación de salud que requiera hacer uso del servicio de emergencias, y por ende tienda a aumentar el uso del mismo.

Según el análisis realizado se puede concluir que la demanda del servicio se puede aproximar utilizando los rangos expuestos en la Tabla 15. Grupos según rango de horas de atención, de manera que la planificación en la gestión de recursos sea proyectada con base en la demanda presente en dichas franjas horarias según el día a planificar.

Al considerar la información anterior, es posible equilibrar el recurso médico con el que cuenta el HEBB según los días de la semana y en los periodos en los que son realmente necesarios, lo cual resulta de vital importancia para lograr armonizar la oferta con la demanda en perspectiva de un sistema flexible que permita amortiguar la alta variabilidad que presenta el servicio.

2.2.2.2 Frecuencia de los servicios de apoyo

De los apartados estudiados anteriormente se obtienen los principales patrones de comportamiento, tanto para demanda como para el ritmo de llegada de los usuarios, por lo que en esta sección se tiene como fin identificar de manera porcentual, cuáles días y qué procesos de apoyo son los que tienen una mayor recurrencia dentro del servicio de emergencias del HEBB. Es importante aclarar que el hospital solamente cuenta con datos históricos de los servicios de imágenes médicas, laboratorio y farmacia.

Con respecto al servicio de imágenes médicas, se tiene como resultado (Figura 10. Promedio de frecuencia del servicio de imágenes médicas por días) que el día en el que se reciben más atenciones son los martes, presentando un 30% con una desviación de 12% del total de atenciones recibidas, esto quiere decir que aproximadamente de 100 personas que acuden al servicio de emergencias este día, 30 van a requerir la asistencia del proceso de imágenes médicas. Además, los días miércoles y jueves en promedio tienen un porcentaje de frecuencia menor al 20% con una desviación de 13% de atenciones. A continuación, en la Figura 10. Promedio de frecuencias del servicio de imágenes médicas por días, se ejemplifica de manera gráfica dicha frecuencia.

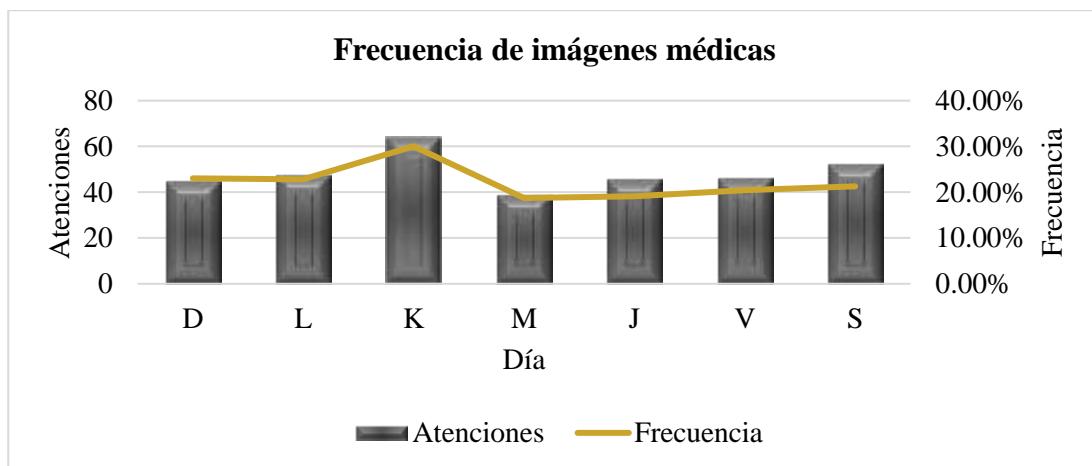


Figura 10. Promedio de frecuencia del servicio de imágenes médicas por días.

Al conocer el promedio y la desviación de la frecuencia de visitas por día de la semana, se procede a realizar un análisis estadístico, con base en la demanda diaria, para determinar en primer lugar si los datos muestran un comportamiento uniforme y si es posible describir la cantidad de personas que requieren de dicho servicio.

Con respecto a su comportamiento, por medio de la prueba de t de Student que se realiza en el software de Minitab, se obtiene que la frecuencia de visitas no sigue un comportamiento uniforme, por lo que no es posible describir estadísticamente la diferencia que se presenta a lo largo de la semana. Al consultar con el jefe de emergencia y con la jefa del servicio, no se tiene conocimiento médico o social que explique por qué se tiene la variación tal y como se presenta

en la Figura 10. Promedio de frecuencia del servicio de imágenes médicas por días. Además, debido a que no sigue un comportamiento lógico no se puede realizar un modelo que describa la cantidad de personas que requieren del servicio según la demanda del área de emergencias.

Para la sección de laboratorio, se procede a presentar la Figura 11. Promedio de frecuencia del servicio de laboratorio-externo por días y la Figura 12. Promedio de frecuencia del servicio de laboratorio-interno por días, las cuales muestran el comportamiento obtenido con base en la frecuencia de visitas por día.

En laboratorio externo se tiene como resultado que el día en el que reciben mayor frecuencia de atenciones son los lunes, con un 24% y una desviación de 5%, mientras que el día en el que se presenta una menor frecuencia de visitas al servicio de laboratorio es el viernes con un promedio de 16% de visitas y una desviación de 3%.

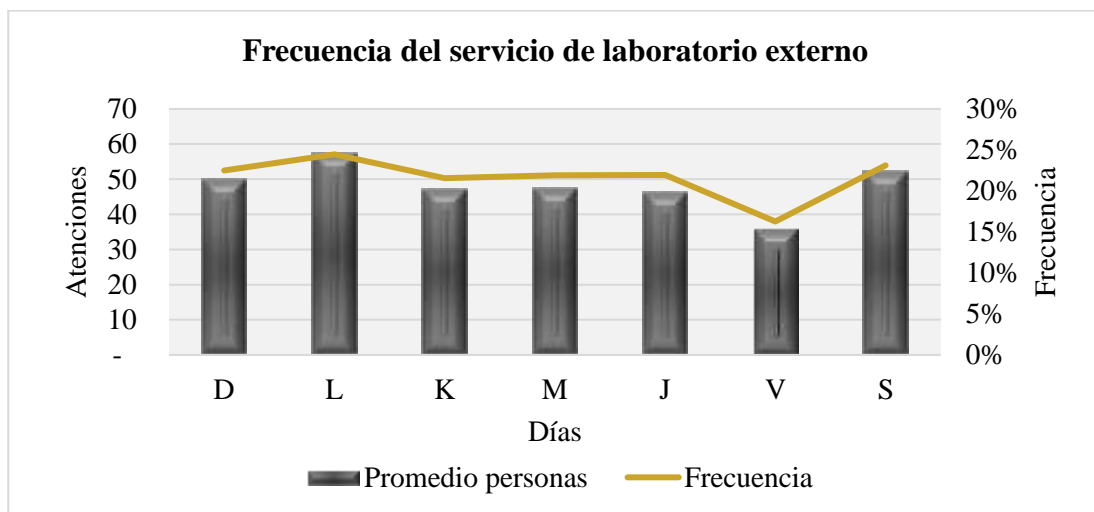


Figura 11. Promedio de frecuencia del servicio de laboratorio-externo por días.

Se procede ahora a analizar la sección de laboratorio-interno, en donde el martes es el día en el que se presenta una mayor cantidad de atenciones, con un 23% y una desviación de 7%. Mientras que el día que menor frecuencia de visitas tiene este servicio es el domingo con un promedio de 13% de visitas y una desviación de 3%. A continuación, se presentan gráficamente estos resultados.

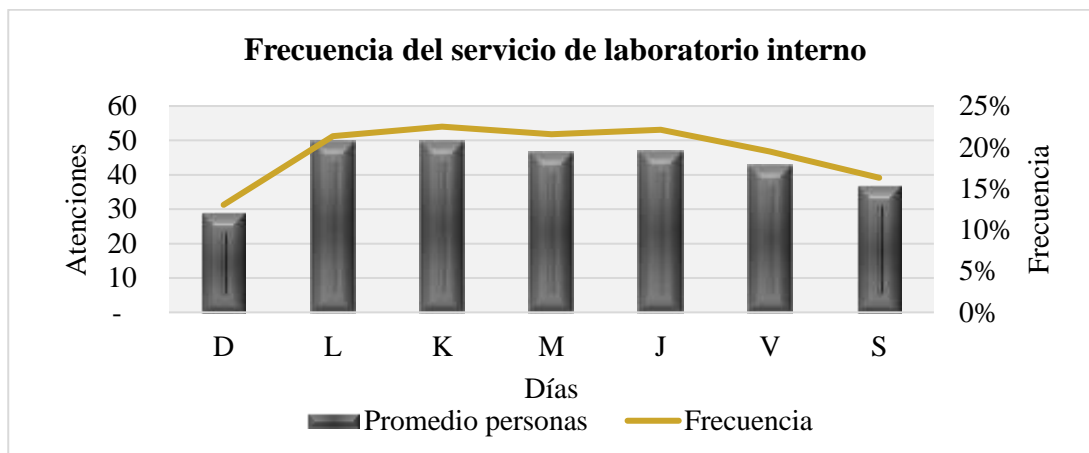


Figura 12. Promedio de frecuencia del servicio de laboratorio-interno por días.

De igual forma que en el servicio anterior, se analiza si los datos siguen un comportamiento específico, sin embargo, al realizar la prueba t de Student para ambas secciones no es posible describirlo, siendo este un comportamiento aleatorio que depende de la necesidad que presentan los usuarios, por lo que de la misma manera no se puede modelar la frecuencia a partir de la demanda del servicio. Por otro lado, según comenta el jefe de emergencias, en ocasiones es necesario repetir este tipo de análisis a los usuarios, por lo que la cantidad de pruebas realizadas por día no concuerda específicamente con la demanda percibida.

Con base en el análisis que se realiza, se puede evidenciar que la cantidad de personas que asisten al servicio de laboratorio es considerable respecto a la cantidad de atenciones totales, ya que representan cerca del 25%, además al comparar las medias de estas secciones, aunque ambas pertenecen al mismo servicio, existe diferencia significativa en la frecuencia percibida por lo que estas unidades no pueden juntarse en un único análisis.

Otro resultado bastante interesante radica en el comportamiento que tienen las atenciones en la sección de laboratorio-interno, ya que estos usuarios tienen un factor de afectación de salud mucho más elevado y por ende, es necesario tener un procedimiento eficiente para la recolección de estas muestras y tal como se evidencia en el apartado 2.2.1.5 Tiempos de atención de los procesos de apoyo, el tiempo de procesamiento para este tipo de personas es más lento que para los usuarios de laboratorio-externo, lo cual resulta completamente contradictorio y problemático, ya que esto puede aumentar innecesariamente la estadía de las personas en el servicio.

Finalmente, para el servicio de farmacia, se encuentra que en promedio se atienden al 98% de las atenciones totales con una desviación de 1,8%. Este porcentaje de frecuencia es realmente alto, lo cual evidencia la importancia de un despacho eficiente en dicho proceso para la prestación del servicio de emergencias del HEBB. A continuación, se presenta la Figura 13. Promedio de frecuencia del servicio de farmacia por días.

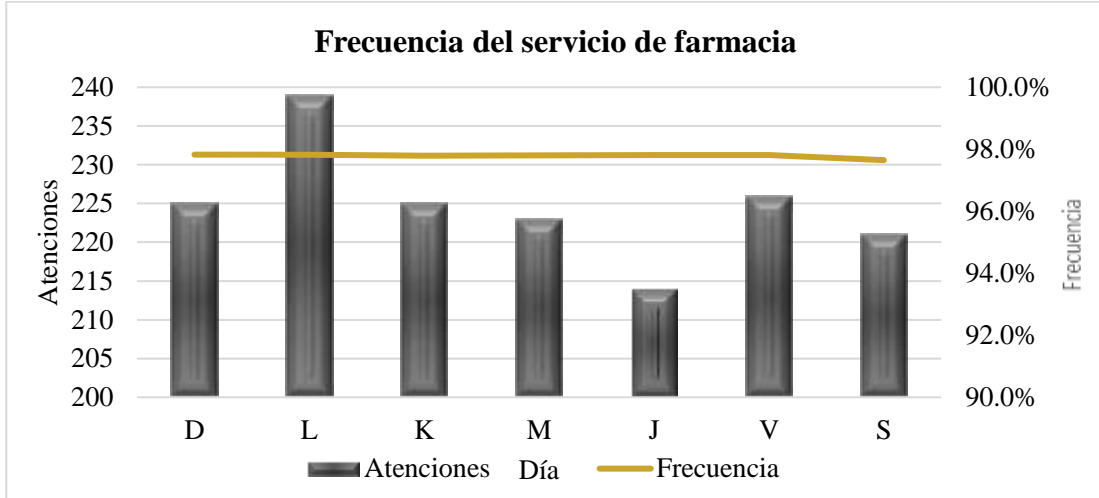


Figura 13. Promedio de frecuencia del servicio de farmacia por días.

Para este servicio al tener una incidencia tan alta y constante a lo largo de la semana si es posible modelarla a partir de la demanda obteniendo los resultados presentes en la Figura 14. Gráfico de dispersión para farmacia.

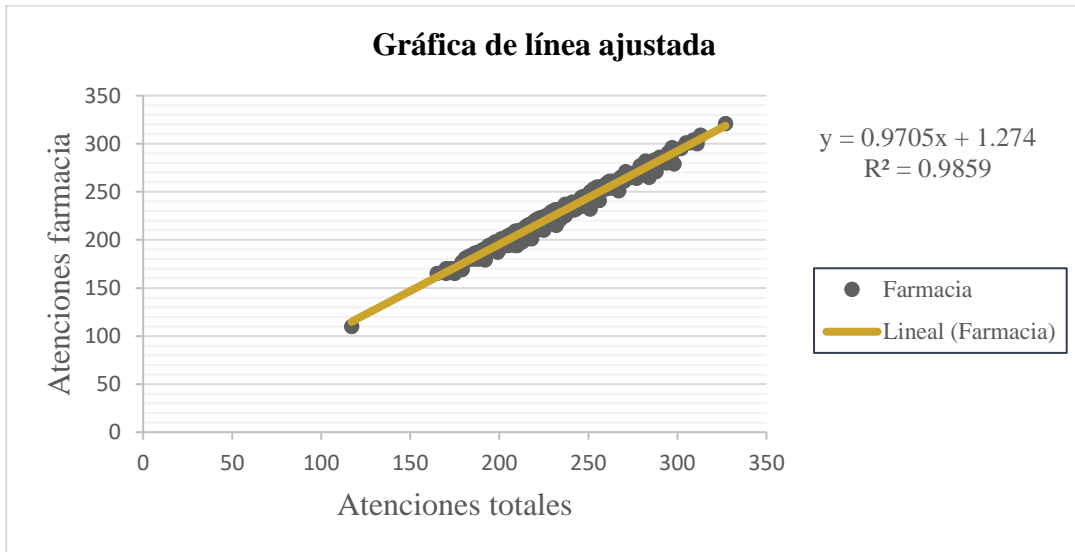


Figura 14. Gráfico de dispersión para farmacia.

Con la información proporcionada anteriormente es posible modelar el comportamiento de farmacia en un $R^2 = 98.59\%$, esto indica la capacidad que tiene el modelo de representar la variabilidad del sistema, por lo que un porcentaje tan alto representa un ajuste completamente aceptable. Este valor R^2 se modela a través de la siguiente fórmula:

$$y = 0.9705x + 1.274 + \text{error aleatorio}$$

En donde:

- La variable independiente “x” representa la cantidad total de atenciones recibidas.
- La variable respuesta “y” la cantidad de recetas que debe alistar dicho proceso por día para suplir con la demanda.

Esta fórmula permite saber de antemano cuanto personal es necesario según la demanda del servicio de emergencias, lo cual les permite prepararse con los recursos necesarios para atender de forma ágil y rápida a los usuarios.

Para finalizar el apartado se tiene como punto inicial, resaltar la importancia de conocer el comportamiento de la demanda y variación existente, ya que estos permiten identificar los lapsos en los que la cantidad de ingresos aumenta o disminuye, facilitando gestionar los recursos disponibles con base en ello.

De igual forma con los servicios de apoyo, que aunque no es posible predecir su comportamiento a partir de la demanda del servicio, para el caso de imágenes médicas y laboratorio, se tiene una aproximación de la cantidad de veces en que es requerida una prueba por día, lo cual puede servir como punto de partida para prepararse y agilizar el proceso, buscando siempre beneficiar al usuario y disminuir su estadía en esta área.

Ya realizado el análisis de la demanda del servicio de emergencia e identificada la variación y su interacción con los demás procesos que la componen, a continuación, se muestra el siguiente apartado que busca mostrar a mayor detalle la brecha entre la oferta y la demanda.

2.2.3 Brecha entre la demanda y la oferta

Una vez que se entienden los factores claves asociados al comportamiento de la oferta y la demanda, se procede a analizar la brecha existente entre ellos. Para ello, del análisis de oferta se utilizan los tiempos de atención para la consulta con el experto, considerando los porcentajes de clasificación en el Triage, además de tomar en cuenta el tiempo que se tiene disponible del total de médicos para la atención en consulta.

Del análisis de demanda, se utiliza los patrones identificados en el estudio de ingresos por hora, además de los CV, los cuales permiten variar los siguientes escenarios considerando el funcionamiento normal del servicio, sin caer en extremos que, aunque se tienen registrados, no corresponden al comportamiento típico del servicio.

Para determinar esta diferencia se plantean los escenarios que se muestran a continuación:

- **Escenario 1:** Se mantienen las condiciones normales del servicio, es decir, se consideran los ingresos promedios resultantes en la Figura 7. Comportamiento de la demanda por horas. Para ello se determina el tiempo requerido, el cual corresponde a la duración en minutos que toma el proceso de consulta médica de la demanda obtenida a determinada hora, repartida entre las clasificaciones

resultante del Triage, y el tiempo de atención son los minutos que el conjunto de expertos tiene disponible para la atención de la demanda que ingresa al servicio por hora.

- **Escenario 2:** Se consideran los mismos tiempos de atención ya que la oferta de médicos es fija en los diferentes turnos laborales. Para la demanda por hora se utiliza el CV para obtener la variación real del sistema en sus puntos máximos.

Propuestos los dos escenarios, se realiza el análisis respectivo para poder identificar los momentos en que la demanda no puede ser atendida de forma oportuna por la oferta de médicos. A continuación, en la Figura 15. Brecha con promedio de demanda. (Escenario 1), se muestran dichos resultados:

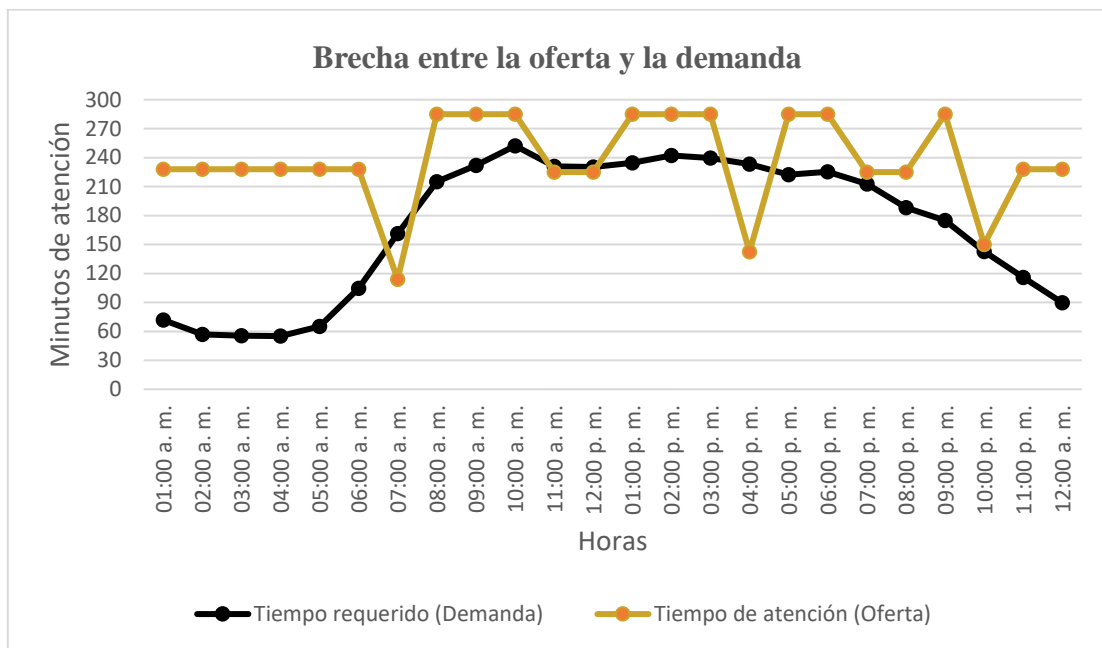


Figura 15. Brecha con promedio de demanda. (Escenario 1).

Se puede apreciar que, existen momentos específicos en los que la demanda es mayor a la oferta, que sucede cuando se tienen los picos mínimos que representa el cambio de turno, sin embargo, la demanda promedio no supone un problema, ya que las colas que se generan pueden ser atendidas en horas posteriores.

Es importante notar que de 10:00pm a 07:00am (turno 3) hay una sobreoferta de personal médico para atender una demanda tan baja en ese periodo, del cual se sabe que ese es el comportamiento esperado.

Al tomar en cuenta la variación estadística de la demanda dentro del servicio, es posible notar que la oferta no es suficiente para atender de manera oportuna a todas las personas que

ingresan, ya que como se puede observar en la Figura 16. Brecha con variación en la demanda. (Escenario 2), es posible que desde las 05:00am la cantidad atenciones aumente lo que provoca incrementos en los tiempos de espera y se tiene una alta posibilidad de no cumplir con un servicio satisfactorio a la población que lo necesita.

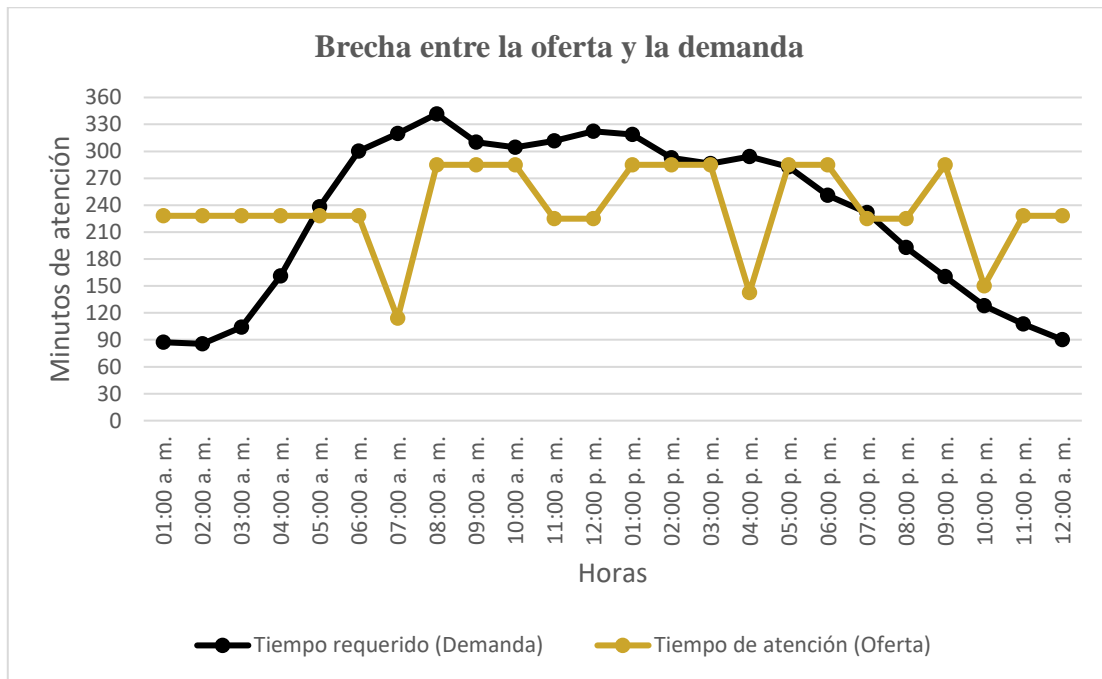


Figura 16. Brecha con variación en la demanda. (Escenario 2).

Estos resultados obtenidos, se complementan con el estudio que se realiza en el apartado 2.2.1.8 Productividad del recurso médico, ya que se evidencia que para poder satisfacer la demanda diaria del servicio de emergencias bajo condiciones normales y con los tiempos promedios, es necesario que el ritmo de procesamiento sea muy elevado, lo cual puede llegar a poner en riesgo una atención satisfactoria, segura y de calidad.

Es por esto, la importancia de mejorar la gestión operativa del servicio de emergencias, de manera que se puedan asignar los recursos necesarios en los momentos indicados según las conductas observadas, para tener como resultado un sistema con mayor flexibilidad que permita dar una mejor atención posible a los usuarios. Con base en el análisis que se realiza, se procede a simular el comportamiento que presenta el servicio de emergencias con el fin de visualizar de mejor manera el impacto que genera el tener una demanda variable con una oferta fija.

2.2.4 Simulación del servicio de emergencias.

Este apartado tiene como objetivo exponer una simulación que permita representar diferentes escenarios en este servicio. Para realizar dicho análisis, se trabaja con el programa Flexsim, en donde se puede observar el comportamiento de los datos y algunos cambios presentes en los indicadores del programa. Para esta fase del proyecto, la simulación abarca únicamente desde la entrada del usuario al servicio de emergencias hasta la salida de los consultorios.

Para modelar adecuadamente toda el área de emergencias se requiere realizar todas las conexiones probables que interactúan dentro del sistema, ya que se busca tener una apreciación realista de lo que sucede actualmente en el servicio. Para lograr dichos resultados, es necesario recurrir al criterio experto para la definición de la tasa de llegada de las revaloraciones, resultando de una entrevista con el jefe de emergencias, que la tasa de llegada de las revaloraciones verdes es de aproximadamente 15 minutos y 25 minutos para las revaloraciones amarillas.

El tiempo de procesamiento para las revaloraciones en los consultorios se toma bajo el criterio establecido en el apartado 2.5.2 Evaluación de oportunidades de mejora, en donde se considera únicamente el promedio de los datos con sus respectivas desviaciones, tal como se muestra en la Tabla 16. Tiempo de procesamiento de los consultorios. Además, es importante mencionar que los consultorios requieren de dos tiempos de procesamiento, el primero corresponde a la primera consulta del usuario y el segundo es la revaloración que se realiza después de hacer uso de los servicios de apoyo.

Tabla 16. Tiempo de procesamiento de los consultorios.

Proceso	Promedio (minutos)	Desviación (minutos)
Consultorio verde	7,00	3,88
Consultorio amarillo	24,00	6,80
Consultorio rojo	54,30	16,4
Revaloración amarillos	11,97	8,41
Revaloración verde	5,53	3,84

Para darle un mayor realismo a la simulación, se elabora un plano en 3D, en el que se plasma la estructura actual del servicio de emergencias del HEBB, esto para poder mostrar el movimiento secuencial que tienen los usuarios dentro de emergencias. Esto se puede apreciar en la Figura 17. Simulación del servicio de emergencias, en donde se puede identificar el flujo general que compone la simulación.

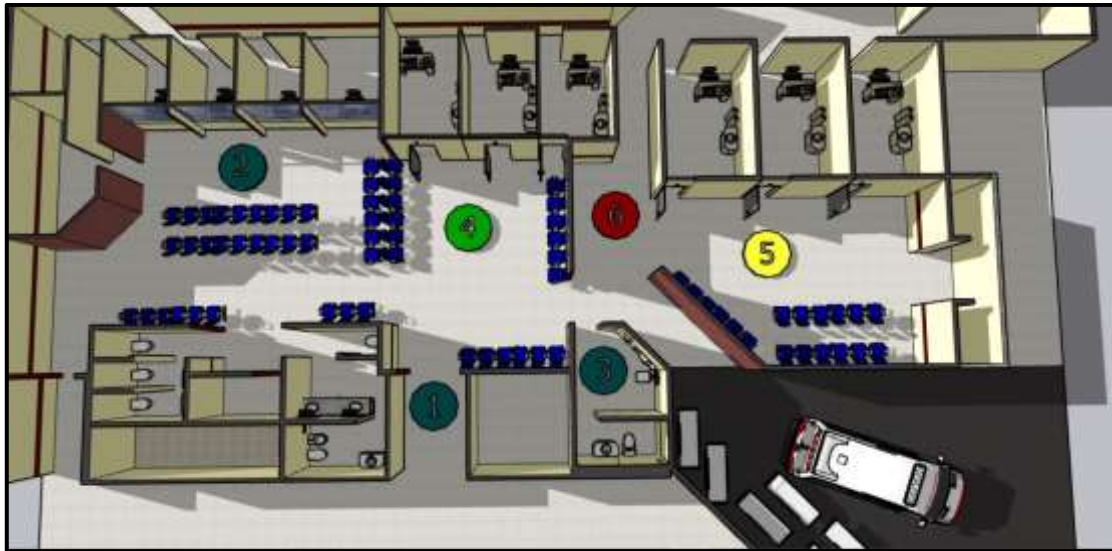


Figura 17. Simulación del servicio de emergencias.

Los usuarios ingresan por la puerta principal (1), se trasladan al sector de registro (2), posteriormente tiene que esperar en la fila hasta ser atendidos en el Triage (3) y luego debe esperar en las sillas hasta ser llamado en el área de consultorio según su clasificación (4), (5) o (6). En el consultorio se realiza el proceso de atención y si necesita de algún servicio de apoyo debe dirigirse nuevamente al registro (2) o se les da la salida a las personas.

2.2.4.1 Escenarios

Como se menciona al inicio del capítulo, la simulación es una herramienta que permite visualizar y analizar, por medio de indicadores, el comportamiento que tiene el servicio de emergencias bajo circunstancias normales o bien, bajo condiciones atípicas, es por esto que en esta sección se muestran diferentes escenarios, en donde cada uno contempla en total cuatro gráficos correspondientes al tiempo de procesamiento, ingreso y salida de atenciones por hora, utilización del recurso médico y el comportamiento de las colas. A través de los gráficos que se mencionan, se pretende analizar la variación resultante en el momento en que se realizan los cambios en el modelado del servicio de emergencias.

2.2.4.1.1 Escenario 1. estado promedio del servicio.

Este escenario tal y como se explica en el apartado 2.2.3 Brecha entre la demanda y la oferta, contempla los comportamientos promedio del servicio de emergencia, el mismo contempla los tres turnos de trabajo con los que funciona el servicio de emergencias. A continuación, se muestra la Figura 18. Resultados de la simulación del primer turno, correspondiente la jornada laboral compuesta desde las 07:00:00am a las 04:00:00pm.



Figura 18. Resultados de la simulación del primer turno.

Se logra apreciar que en promedio por hora ingresan 14 personas y dos revaloraciones. De igual manera, el gráfico de los médicos permite analizar la utilización de este recurso, en donde se obtiene que cada uno de los profesionales que atienden patologías de categoría amarilla son requeridos en mayor medida que los que atienden patologías verdes, obteniendo porcentajes de hasta 84,96%, mientras que los médicos verdes presentan porcentajes de 52,00%. Esto quiere decir que entre los dos médicos que atienden categorías verdes están logrando procesar todos los usuarios y aun así presentan un porcentaje de tiempo ocioso bastante considerable.

Analizando ahora los gráficos de tiempo de atención y comportamiento de las colas, se puede ver que al tener las patologías amarillas un tiempo considerablemente mayor de atención que las patologías verdes, se provoca un incremento en la cantidad de personas en cola de la categoría amarilla, mientras que para los consultorios verdes que tienen un tiempo de atención considerablemente menor no se genera una cola superior a cinco personas. Esto nos indica que durante el primer turno existe una tendencia a la generación de cola en la sala de espera de personas con categoría amarilla, lo cual resulta un problema en caso de presentarse un accidente que requiera el espacio y uso de este personal médico.

Se procede ahora a realizar el estudio del segundo turno de trabajo (04:00:00pm a 10:00:00pm), en donde a partir de la Figura 19. Resultados de la simulación del segundo turno se obtienen los siguientes resultados:

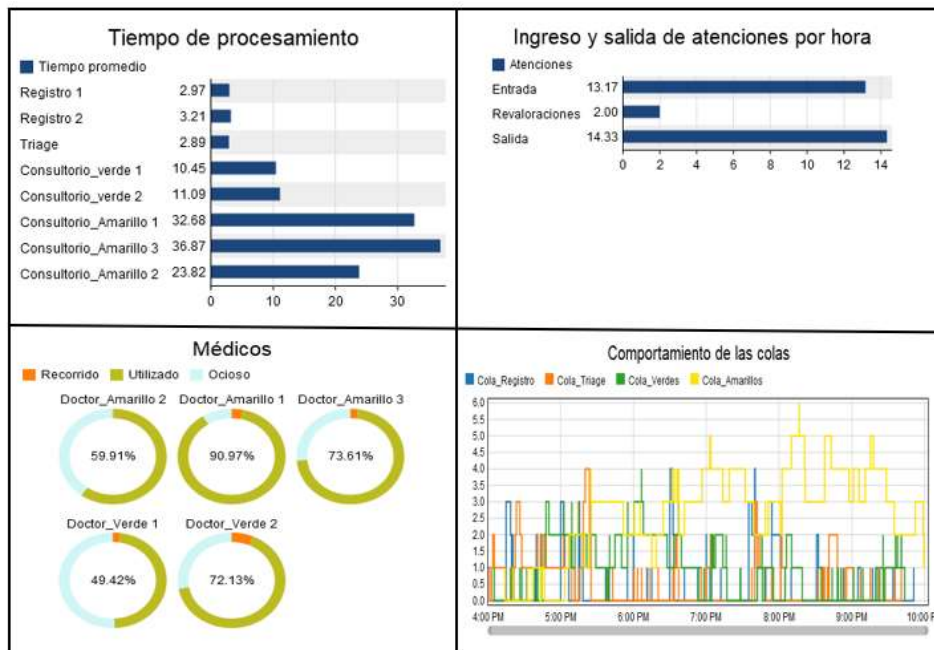


Figura 19. Resultados de la simulación del segundo turno

Se observa que el ingreso de personas por hora se mantiene bastante similar al turno anterior, con un promedio de 13 ingresos por hora, una atención menos que en el turno anterior. En cuanto al comportamiento de las colas, continúan siendo las patologías de categoría amarillas las que provocan una mayor cola con un máximo de seis personas en la sala de espera.

Otro aspecto importante de mencionar, es que los profesionales de patologías amarillas presentan un incremento en su nivel de utilización con respecto al caso anterior. Esto es interesante, ya que muestra el resultado de las colas generadas en el turno anterior, en donde especialmente para la categoría amarilla, se empiezan a acumular personas en la sala de espera, provocando el efecto de una mayor utilización del recurso médico en el presente turno.

Ahora bien, entendiendo el funcionamiento de los primeros dos turnos del servicio de emergencias con su media de atenciones, se procede a estudiar la Figura 20. Resultados de la simulación del tercer turno.

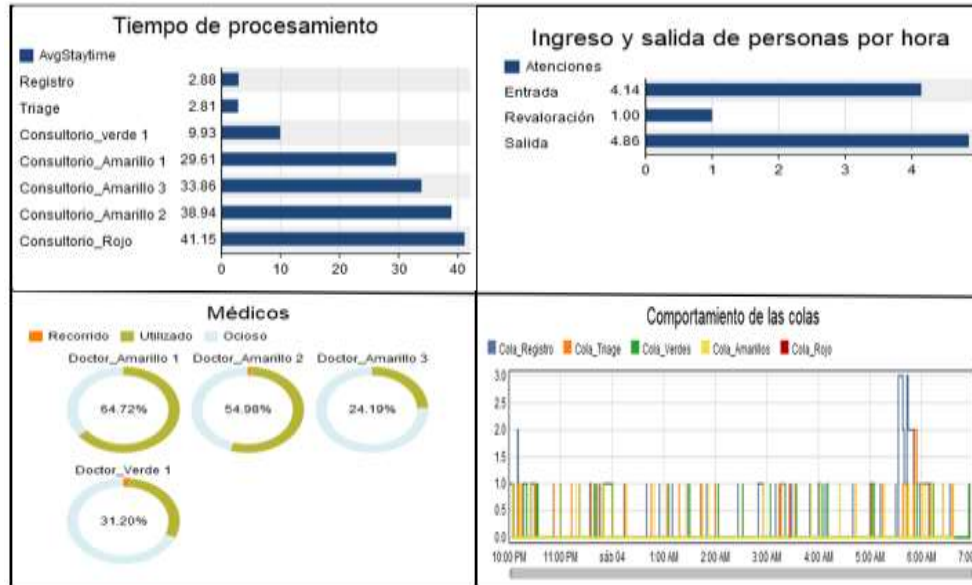


Figura 20. Resultados de la simulación del tercer turno

Se observan que el ingreso de personas por hora disminuye aproximadamente a cinco, incluyendo las revaloraciones, esto tiene como consecuencia que los demás servicios perciban un flujo de personas bastante inferior al presentado en los turnos anteriores. Es importante mencionar que para este rango de horas se cuenta únicamente con un médico que atiende patologías de categoría verdes y un cubículo de registro, por lo que la oferta del servicio de emergencias varía con respecto a los rangos anteriores, esto debido a la baja cantidad de personas que ingresan al servicio de emergencias.

En cuanto a la utilización del recurso médico, se detecta que uno de los profesionales que atienden patologías de categoría amarilla tiene un porcentaje del 24%, es decir el tiempo ocioso de esta persona es de aproximadamente el 76% del tiempo disponible de trabajo, lo cual no es nada productivo para el servicio de emergencias. En el caso de la utilización de los profesionales que atienden clasificaciones verdes, se observa un cambio interesante, ya que con solo un médico es posible realizar todas las atenciones que requieren el servicio para este periodo, por lo que la decisión de tener solamente un galeno verde en este rango es bastante apropiado, diferente a lo que sucede con los expertos de patologías amarillas en donde los tiempos ociosos de todo este personal resultan elevados.

En general, el resultado del modelo de simulación, considerando las media de atenciones, muestra un comportamiento representativo al funcionamiento actual del servicio de emergencias, sin embargo todo esto es bajo un escenario ideal y como se ha mencionado durante el desarrollo del capítulo, la variabilidad que presenta el servicio de emergencias es un factor de mucho cuidado, es por esto que en el siguiente escenario se va a estudiar la reacción del servicio de emergencias del HEBB ante un panorama que considere esta variación.

2.2.4.1.2 Escenario 2. estado actual considerando la variación máxima por encima de la media

Tal y como se explica en el apartado 2.2.3 Brecha entre la demanda y la oferta, este escenario contempla el CV que se encuentra asociado a la media de las atenciones que se presentan al servicio de emergencias. Es por esto que se realiza un análisis del comportamiento del sistema en cada uno de los turnos de trabajo.

A continuación, se muestra en la Figura 21. Resultados de la simulación con variación máxima turno 1, el comportamiento del sistema bajo condiciones de variación máxima.



Figura 21. Resultados de la simulación con variación máxima turno 1.

Se logra identificar como aumenta a 20 personas por hora el ingreso al sistema. Esto se ve reflejado en el resto servicios, ya que se acelera el ritmo con el que las personas requieren cada uno de los procesos. Otro caso interesante de análisis, es la salida de personas por hora, esto debido a que incluyendo las revaloraciones, aproximadamente 22 usuarios ingresan al sistema cada hora, sin embargo, de estos salen tan solo 18 personas por hora, lo cual provoca que se empiece a saturar el servicio y aumenten los tiempos de espera en todo el sistema.

Con base en lo mencionado, se puede observar una utilización del recurso médico que atiende las patologías de categoría amarilla muy elevada, con porcentajes que alcanzan hasta el 97%. En cuanto a los médicos verdes no existe tanta variación con respecto al escenario mostrado en la situación promedio, lo cual indica que con un tiempo de procesamiento de aproximadamente 00:07 minutos en las atenciones de patologías de categoría verde, el sistema de emergencias es capaz de suplir un aumento de atenciones en el que ingresen en promedio 20 personas por hora, incluso estos profesionales continúan teniendo un tiempo ocioso considerable.

Finalmente, y como era de esperarse, se produce un aumento de colas en las salas de espera, provocando que los consultorios de atención para patologías de categoría verdes y amarillas presenten filas en puntos máximos de hasta ocho y 18 personas respectivamente, además el servicio de Triage también presenta un aumento considerable, llegando a tener hasta 17 personas en fila. De esta manera se evidencia que con un aumento, como el estudiado en el ingreso de usuarios, las colas en las salas de espera con categoría amarilla representan una problemática crítica, ya que estas personas generalmente presentan enfermedades que pueden poner el riesgo su estado de salud.

Se procede ahora a estudiar el comportamiento del segundo turno de trabajo con las condiciones expuestas en el actual escenario.

Analizando la Figura 22. Resultados de la simulación con variación máxima turno 2, se puede apreciar que la media de ingreso de personas al servicio es de 15 usuarios en promedio, lo cual es similar al promedio utilizado en el análisis anterior (13 personas), esto es debido a que no existe una variación tan alta entre la media y la desviación de este grupo de datos.

También se puede apreciar en el gráfico de médicos que los profesionales de patologías con categoría amarilla son requeridos en mayor medida, provocando esto porcentajes de utilización del recurso médico bastante altos, lo cual se asocia directamente a las colas presentadas en la sala de espera con esta condición, las cuales se van incrementando gradualmente hasta alcanzar picos de hasta siete personas en fila. Además, en cuanto a los médicos de la categoría verde se muestran porcentajes de tiempos ociosos relativamente elevados, esto puede deberse al decrecimiento de la demanda en las horas de la noche, lo que implica menos atenciones para estos expertos.



Figura 22. Resultados de la simulación con variación máxima turno 2.

Ahora se procede a analizar el tercer turno de trabajo en el servicio de emergencias para identificar el comportamiento bajo una variación máxima del mismo, estos resultados se pueden apreciar en la Figura 23. Resultados de la simulación con variación máxima turno 3.

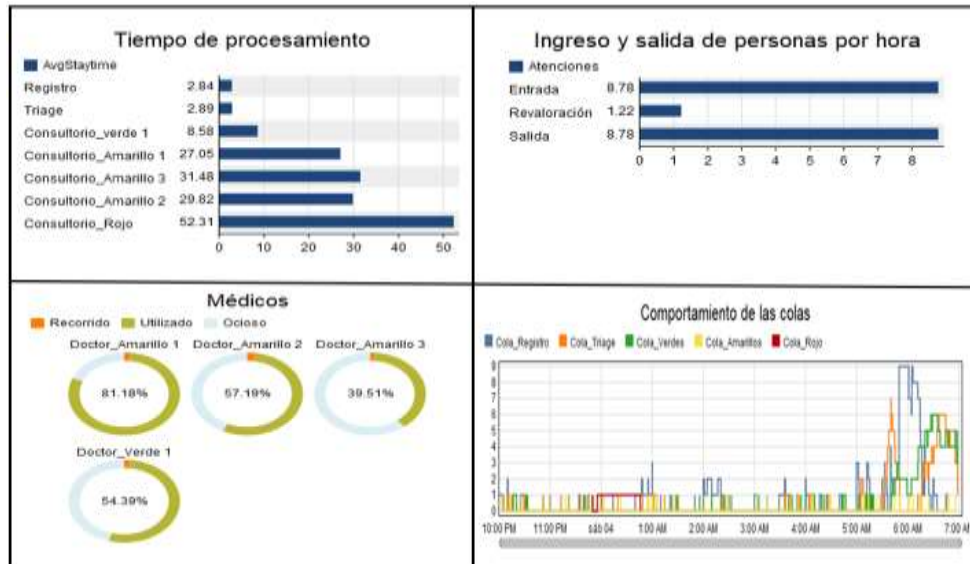


Figura 23. Resultados de la simulación con variación máxima turno 3.

Se logra cuantificar que llegan aproximadamente nueve personas por hora, es decir, cinco más que en el tercer turno del estado normal del sistema. Esto se ve reflejado directamente en la utilización del recurso médico, en donde cada uno de los expertos registra porcentajes superiores a los planteados en el primer escenario.

Un hallazgo interesante, es que a pesar de estar utilizando los puntos de variación máximos, uno de los médicos amarillos continúa registrando un porcentaje de tiempo ocioso elevado, aproximadamente 61%. Además, el galeno verde sigue siendo capaz de poder suplir la demanda pertinente a su categoría, por lo que, a pesar de estar simulando los puntos altos de la demanda, se comprueba que la decisión de tener un único medico es acertada. Otro aspecto a destacar es que se comienza a percibir en una mayor medida la cantidad de personas en espera del servicio de registro.

A continuación, la Figura 24. Resultados de la simulación con variación máxima turno 3 (dos médicos amarillos), muestra el mismo análisis con la diferencia de que se va a contar únicamente con dos médicos de patologías amarillas.

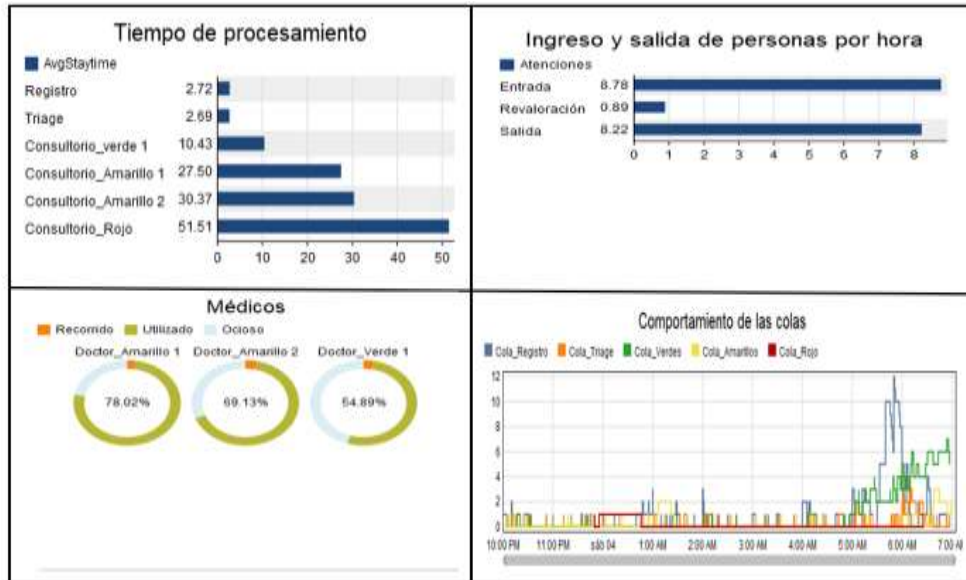


Figura 24. Resultados de la simulación con variación máxima turno 3 (dos médicos amarillos).

De esta manera se evidencia que, analizando el caso con la variación máxima de la demanda, únicamente dos médicos amarillos son capaces de poder satisfacer los ingresos que se presenta en este tercer turno, lo cual también se ve reflejado en el comportamiento de las colas, ya que, en ninguna hora de este rango, se generan filas de espera considerablemente altas.

2.2.4.1.3 Escenario 3. prueba ante una emergencia.

Se realiza este escenario para observar el comportamiento del sistema ante una emergencia que represente un aumento considerable en el ingreso promedio de personas, para esto se toma como ejemplo un accidente de autobús que ocurre en el año 2016, en donde “se presentan 15 personas en condición muy delicada y tres estables” (Arguedas, Chavez, & Fallas, 2016). Por esto se plantea la posibilidad de recibir en horario normal (primer turno) 18 personas de más a las que se reciben normalmente en el servicio de emergencias, obteniendo los resultados presentes en la Figura 25. Resultados de la simulación ante una emergencia.

Se identifica un comportamiento inusual en las colas cuando se acumulan de inmediato 34 personas, las cuales corresponden a las del accidente, más las que en promedio ingresan al servicio, además la cola en los consultorios amarillos aumenta, manteniendo picos de hasta 22 usuarios. Así mismo, los médicos en los consultorios amarillos muestran resultados de utilización de hasta un 91 %. Esto significa que ante una eventualidad de este tipo el servicio se satura, pero con el paso del tiempo puede dar a abasto con la demanda que se sigue presentando, influyendo esto directamente el incremento de los tiempos de espera.



Figura 25. Resultados de la simulación ante una emergencia.

Otro dato importante a destacar, son los médicos verdes, ya que a pesar de la emergencia, estos son capaces de atender a todos los pacientes que se presentan sin aumentar de manera considerable la “cola”, aproximadamente ocho personas son lo máximo que se encuentran en fila de espera, lo cual nos dice que con los tiempos de atención en consultorio oscilando entre los 7-8 minutos, el sistema de atenciones de categoría verde puede dar abasto sin complicaciones, lo cual es refutado en la utilización del recurso médico, el cual se encuentra por debajo del 60%.

De esta forma y con el análisis de varios escenarios, es posible entender cómo reacciona el sistema de emergencias actual del HEBB y que puede pasar si se presenta una situación atípica, como lo pueden ser considerando las variaciones máximas de la demanda o bien un accidente de autobús en el que sea necesario ingresar a 18 personas directamente.

2.2.5 Evaluación de oportunidades de mejora

En el apartado 2.2.1.1 Caracterización de los procesos, se identifican algunos puntos importantes en los servicios de apoyo que son necesarios de estudiar, es por ello que para evaluar estas oportunidades de mejora de una forma crítica y consistente, se decide realizar una matriz multicriterio, en donde la misma es “una metodología para la toma de decisiones que aborda un conjunto de proyectos desde una variedad de sus aspectos relevantes, a partir de su causa de origen, reflejados en costo y plazo” (Ficalora, Rimauro, & Zafran, 2016).

La matriz permite relacionar escenarios con diferentes factores, en donde dichos contextos son seleccionados a partir de la información recolectada y analizada en el presente estudio. En cuanto a los factores, se priorizaron según algunos de los aspectos más importantes para el

HEBB. Además, a cada uno de estos se les asigna un peso que corresponde a un porcentaje, el mismo fue asignado bajo el criterio del experto mediante una entrevista, permitiendo que el resultado final sea consecuente con la necesidad del servicio. (Monge, Entrevista para análisis de simulación y oportunidades de mejora., 2020).

En la Tabla 17. Matriz de relación Pesos y escenarios, se observa la asignación de dos escenarios tanto para laboratorio como para farmacia. Los escenarios de laboratorio se asignan principalmente por el tiempo de procesamiento, el cual se puede observar en el apartado 2.2.1 Estudio de la demanda. En dichos resultados el laboratorio- interno está manteniendo tiempos más elevados que laboratorio-externo, lo cual es realmente inaceptable, ya que los pacientes que se encuentran en la parte interna son personas con patologías serias que deben ser atendidas y tratadas con toda la brevedad posible.

Tabla 17. Matriz de relación Pesos y escenarios.

Proceso	Pesos / Escenarios	Factibilidad		Sencillez		Impacto satisfacción usuarios		Tiempo de espera		Costo		Oportunidad de atender nuevos usuarios		Recorrido del asistente		Total
		5%	10%	15%	25%	10%	30%	5%	100%							
Laboratorio	Asistente de laboratorio para todo el hospital.	1	0,05	2	0,2	2	0,3	2	0,5	1	0,1	1	0,3	1	0,05	1,5
	Asistente de laboratorio exclusivo para emergencias.	3	0,15	3	0,3	4	0,6	4	1	2	0,2	4	1,2	4	0,2	3,65
Farmacia	Asistente de farmacia exclusivo para emergencias.	2	0,1	2	0,2	1	0,15	2	0,5	3	0,3	1	0,3	4	0,2	1,75
	Trasladar un sector de farmacia dentro de emergencias.	3	0,15	3	0,3	4	0,6	4	1	2	0,2	4	1,2	1	0,05	3,5

Al realizar dicho análisis, se obtiene un total de 3,65 para la opción de un asistente de laboratorio exclusivo para emergencias. Este asistente realmente es necesario dentro de servicio, tal y como lo menciona el Dr. Monge, todos los servicios de laboratorio en el país tienen un laboratorio satélite para emergencias excepto el HEBB. (Monge, Entrevista para análisis de simulación y oportunidades de mejora., 2020)

Dicho asistente de laboratorio puede traer los siguientes beneficios de ser asignado:

- Disminución en el tiempo del proceso de toma de muestra y recepción más eficiente de los resultados del análisis de la muestra.
- Eliminación del tiempo y recorrido del asistente de laboratorio por el resto del hospital.

- Disminución en el tiempo de estadía de los pacientes de observación.
- Aumento en la satisfacción de los usuarios por un sistema de mayor eficiencia.
- Mayor respuesta ante la toma de muestras que requiera el servicio de emergencias.

De igual manera, se realiza el análisis para el servicio de farmacia, ya que actualmente se están presentando problemas al reubicar los medicamentos hasta el servicio de emergencias, esto debido al tiempo que se pierde al trasladarse y a la alta frecuencia con que tiene que visitar dicho apartamento, esto se puede evidenciar en el apartado 2.2.2.3 Frecuencia de los servicios de apoyo, en donde se muestra que farmacia es requerido por emergencias en el 98% de las veces. En la Tabla 17. Matriz de relación Pesos y escenarios se puede observar que la opción de trasladar un sector de farmacias dentro de emergencias tiene un valor de 3,5. Además, según comenta la jefa de enfermería de emergencias, no existe un criterio de asignación de personal para el retiro de medicamentos en el servicio de farmacia, aumentando de esta forma el tiempo de espera para los pacientes en observación.

Trasladar un sector de farmacia dentro de emergencias puede traer los siguientes beneficios:

- Disminución del recorrido del paciente y asistente de enfermería para la recolección de medicamentos.
- Despacho más rápido de los medicamentos para las emergencias.
- Menor tiempo de espera para los pacientes.
- Reducción de las complicaciones de asignación de personal de enfermería para la recolección y entrega de recetas.

Es importante mencionar que este estudio fue analizado con el jefe de emergencias, en donde se observaron los beneficios que implican realizar dichos cambios, además el menciona que “el costo aproximado de un paciente dentro de las instalaciones del hospital resulta en ¢500 000,00 por día” (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019). Esto resulta un dato muy relevante, ya que como se demuestra en el apartado 2.2.1.5 Tiempo de atención de los procesos del servicio de emergencias, una persona en observación en promedio tiene un tiempo de estadía de aproximadamente 2,37 días, es decir en promedio el HEBB está pagando ¢1 187 500,00 por cada paciente que requiere el servicio. Es por esto que mejorar la eficiencia con la que opera este servicio es fundamental para poder obtener niveles de ocupación que se adapten a establecido por la CCSS.

Ahora bien, para ejemplificar de una mejor manera el proceso lógico que evidencia las relaciones de causa y efecto de la problemática, se utiliza una herramienta conocida como árbol de realidad actual. En la Figura 26. Árbol de realidad actual, se presenta un panorama completo de lo que sucede en el servicio de emergencias, logrando observar cómo la problemática está relacionada directamente con sus causas y efectos, esta información recopilada permite tener una línea completa de los factores que se deben de ajustar y con ello realizar futuros diseños.

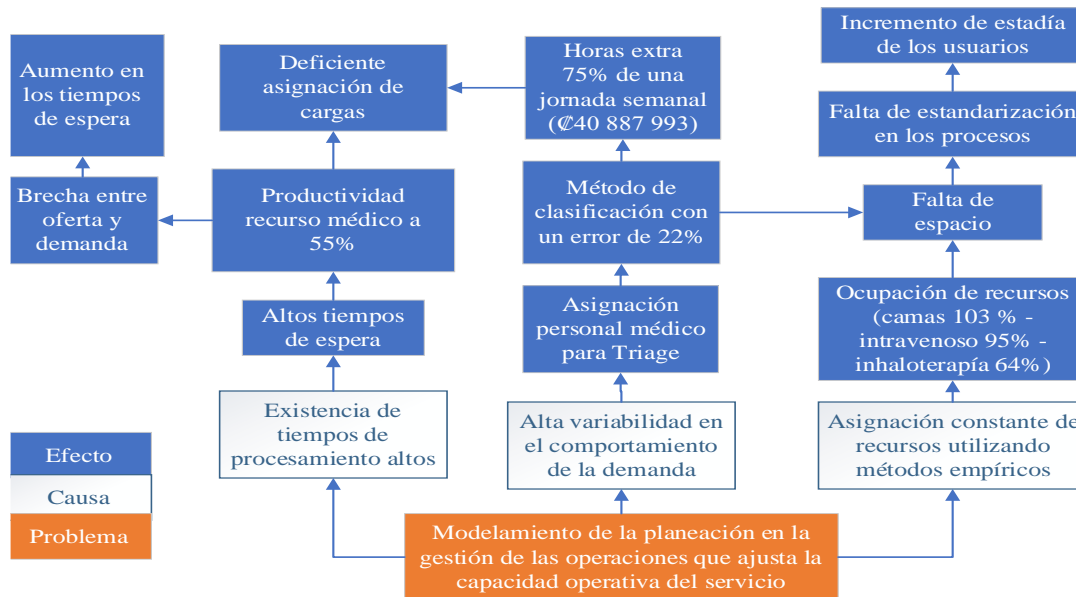


Figura 26. Árbol de realidad actual.

Finalmente, es importante mencionar que en el proceso de Triage no se utiliza ningún método de control en el proceso, lo que no permite al jefe de emergencias tener conocimiento del porcentaje de error en las clasificaciones, de manera que se pueden introducir métodos de monitorio que lleven a una planificación adecuada en el servicio, y con ello buscar oportunidades de mejora, las cuales permitan aumentar la atención satisfactoria y la reducción en los tiempos de procesamiento.

En la mayoría de los procesos del servicio de emergencias del HEBB, no se lleva un registro detallado que permita recolectar la información referente a tiempos de procesamiento, demanda, frecuencias y la ocupación de los recursos básicos, por lo que implementar herramientas de control estadístico que sirvan como indicadores para la toma de decisiones, resulta fundamental para poder medir y estandarizar estos servicios, aspirando a una mejora continua, que cumpla con la promesa de servicio de brindar una atención segura, eficiente y de calidad.

Durante el desarrollo del presente capítulo, se muestran estudios referentes a la oferta del servicio de emergencias, considerando elementos como análisis de procesos dentro del sistema, tiempos de procesamiento, porcentajes elevados de ocupación en los recursos básicos y el costo que conlleva el pago de \$40 887 993.57 en horas extras para cada mes. De esta manera, se vincula la oferta mencionada con la demanda variable del servicio, lo cual resulta fundamental para armonizar nivel con que se presentan dichos factores, ya que existe una brecha entre lo ofrecido por el HEBB y lo recibido por parte de los usuarios, resultando esto, en la necesidad de realizar una planificación adecuada para gestionar los recursos conforme a las personas que ingresan dentro de los grupos horarios establecidos.

Capítulo III. Diseño

En el presente capítulo se muestran las soluciones a implementar en el servicio de emergencias para adecuar la planificación en la gestión operativa a un funcionamiento eficiente, que asegure el uso de los recursos necesarios para poder brindar el servicio de una forma segura y de calidad a los usuarios.

A continuación, se presentan los objetivos propuestos para completar la fase de diseño.

3.1 Objetivos y metodología

Objetivo general de la fase de diseño

Diseñar un sistema de planificación operativa de la producción en el servicio de emergencias del HEBB, con el fin de responder de forma efectiva a las variaciones que presenta dicho centro hospitalario.

Objetivos específicos de la fase de diseño

- Elaborar una herramienta de planificación operativa que permita gestionar el hoy del servicio de emergencias, para mejorar la asignación de los recursos.
- Gestionar la planificación futura del servicio de emergencias por medio de comprobación de escenarios y su ajuste a los resultados de la herramienta, con el fin de obtener una respuesta rápida y oportuna que permita brindar un servicio de calidad.
- Elaborar un sistema de monitoreo que permita vigilar la capacidad de la solución en la operación.

3.2 Metodología de diseño

A continuación, se muestran la Tabla 18. Metodología para el desarrollo de la fase de diseño, esto para indicar las actividades a realizar para la etapa de diseño.

Tabla 18. Metodología para el desarrollo de la fase de diseño

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperado
Elaborar una herramienta de planificación operativa que permita gestionar el hoy del servicio de emergencias, para mejorar la asignación actual de los recursos.	Establecer parámetros de secuenciamiento que cumplan con los requisitos del sistema.	-Análisis del sistema productivo. -Pronósticos. -Entrevistas.	Lineamientos necesarios para controlar los procesos del sistema.
	Monitorear el proceso de Triage según los parámetros establecidos.	- Tablas de datos. -Diagrama de Pareto. -Estadística descriptiva.	Porcentaje de error asociado a las clasificaciones.

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperado
	Elaborar un balance de línea dinámico que permita ajustar el personal médico con respecto a las variaciones de la demanda y la recomendación de la CCSS del 85% de ocupación.	-Balance de línea. -Simulación. -Pronósticos. -Estadística descriptiva	Planificación dinámica del recurso humano.
	Programar una herramienta de planificación de la producción y el secuenciamiento.	-Visual Basic. -Tiempos de ciclo. -MPS	Recursos necesarios para atender la demanda diaria del servicio y factores promedio de productividad, ocupación, tiempos de espera y costos de producción.
	Elaboración del sistema de medición, estableciendo indicadores y metas del proceso.	-Tablero de indicadores. -Estadística descriptiva. -Metodología lean.	Interfaz gráfica de los resultados de la herramienta, que permita el monitorio del servicio.
Gestionar la planificación futura del servicio de emergencias por medio de comprobación de escenarios y su ajuste a los resultados de la herramienta.	Comprobación del comportamiento de la herramienta ante la variabilidad de la demanda histórica y su ajuste a la oferta del servicio.	-Simulación. -Construcción de escenarios. -Estadística descriptiva.	Interacción real de la herramienta ante la variabilidad de la demanda
	Determinar el comportamiento de los indicadores ante diversos escenarios, considerando los costos asociados del servicio.	-Simulación. -Construcción de escenarios. -Análisis de costos.	Gestión del desempeño operativo ante diversos escenarios, facilitando la toma de decisiones futuras.

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperado
Elaborar un sistema de monitoreo que permita vigilar la capacidad de la solución en la operación.	Identificación de factores de calidad claves en la capacidad de la solución a implementar.	-Entrevistas. -Revisión bibliográfica. -Métodos cuantitativos.	Parámetros de calidad que permiten dar seguimiento a la funcionalidad de la herramienta.
	Elaboración de un monitoreo para la herramienta de gestión operativa, considerando los factores claves de la capacidad de la solución.	-Visual Basic. -Métodos cuantitativos	Sistema de monitoreo para la capacidad de la solución en la operación del servicio de emergencias, permitiendo ajustar la herramienta ante cambios futuros.

3.3 Estructura de la herramienta de la gestión operativa

En este apartado se muestra la estructura de la herramienta que permite la planificación dinámica de la gestión operativa en el servicio de emergencias del HEBB. Dicho sistema facilita analizar horizontes temporales de corto, mediano y largo plazo.

- Corto plazo: El instrumento permite una asignación dinámica del personal médico, asegurando la utilización eficiente de los recursos necesarios para satisfacer la demanda del día a día.
- Mediano plazo: Por medio de la gestión del desempeño operativo resultado de la utilización de la herramienta ante diversos escenarios, se facilita la toma de decisiones futuras que favorecen la asignación adecuada de los recursos.
- Largo plazo: El sistema permite monitorear la capacidad de la solución en la operación por medio del seguimiento de parámetros de calidad que garanticen el funcionamiento de la misma.

3.3.1 Parámetros de secuenciamiento

Para una adecuada gestión operativa es necesario definir una serie de parámetros que permitan definir la secuencia de procesamiento que deben seguir los usuarios y colaboradores del servicio de emergencias.

Inicialmente es importante considerar el accionar del personal médico según la categoría, es decir, asignar este recurso a una clasificación en específico, según la necesidad proveniente de la demanda del servicio.

Un segundo factor, es que se establece la necesidad de contar en todos los turnos laborales con un especialista obstetra para la atención de mujeres en estado de gestación, ya que resulta fundamental brindar una consulta especializada a este tipo de población.

Finalmente, un tercer factor a tener en cuenta para el secuenciamiento del servicio es la priorización según la gravedad de los síntomas, ya que garantizar la atención oportuna e integral a los usuarios que presentan una mayor gravedad es indispensable para no comprometer el estado de salud de la persona. Así mismo, en caso de que los usuarios no presenten síntomas de gravedad dentro de una misma categoría, se trabaja bajo la metodología de secuenciamiento primero en entrar-primero en salir (PEPS).

Con base en lo anterior, se plantean dichos parámetros dentro del modelo de simulación para comprobar el comportamiento del sistema ante los diversos escenarios. El primero en comprobarse es el de la asignación del recurso médico a una clasificación específica según la necesidad del servicio, para esto se contempla el criterio de criticidad en donde los usuarios con categoría azul o rojo son tratados de forma inmediata al ingresar al servicio, los amarillos con síntomas de mayor gravedad para la salud van a ser atendidos primero por el médico para posteriormente atender a la población verde. A continuación, se muestra la Figura 27. Comportamiento del servicio con el primer parámetro, en donde se puede apreciar el accionar del sistema cuando hay una línea de procesamiento que respeta el criterio de criticidad del usuario.

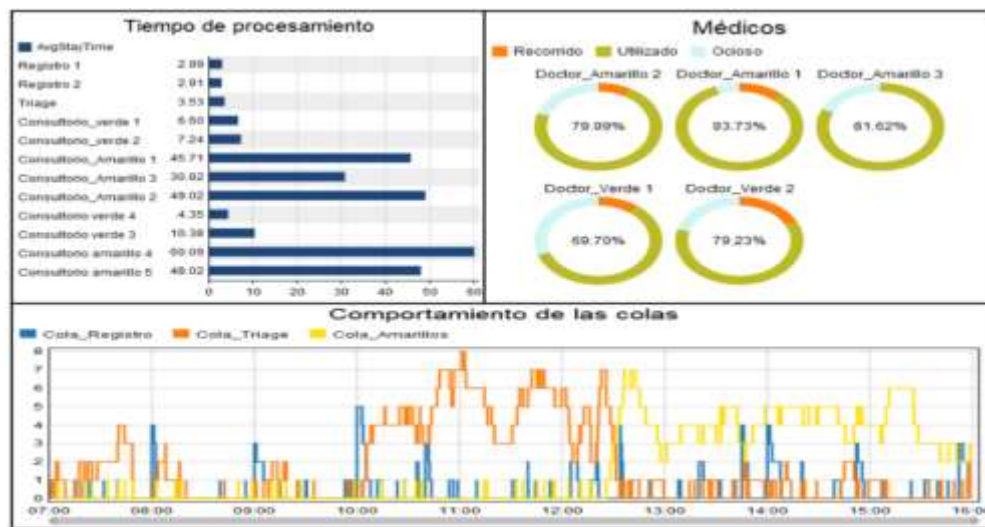


Figura 27. Comportamiento del servicio con el primer parámetro

Entre los principales resultados obtenidos se puede identificar una disminución de la cantidad de personas en cola y un aumento considerable en la utilización del recurso médico, lo cual es un hallazgo importante, ya que para una mejor gestión del servicio el utilizar el

recurso médico en su mayor porcentaje de tiempo posible es fundamental, sobre todo en términos operativos y económicos.

Además de esto, se prueba un escenario en el que se atienden usuarios según el tiempo de procesamiento de la atención médica, en donde también es considerado el parámetro de criticidad de la atención en cuestión. Esto nos permite visualizar el comportamiento del servicio utilizando la metodología de tiempo de procesamiento para el secuenciamiento. A continuación, se muestra la Figura 28. Comportamiento del servicio contemplando el tiempo de procesamiento.

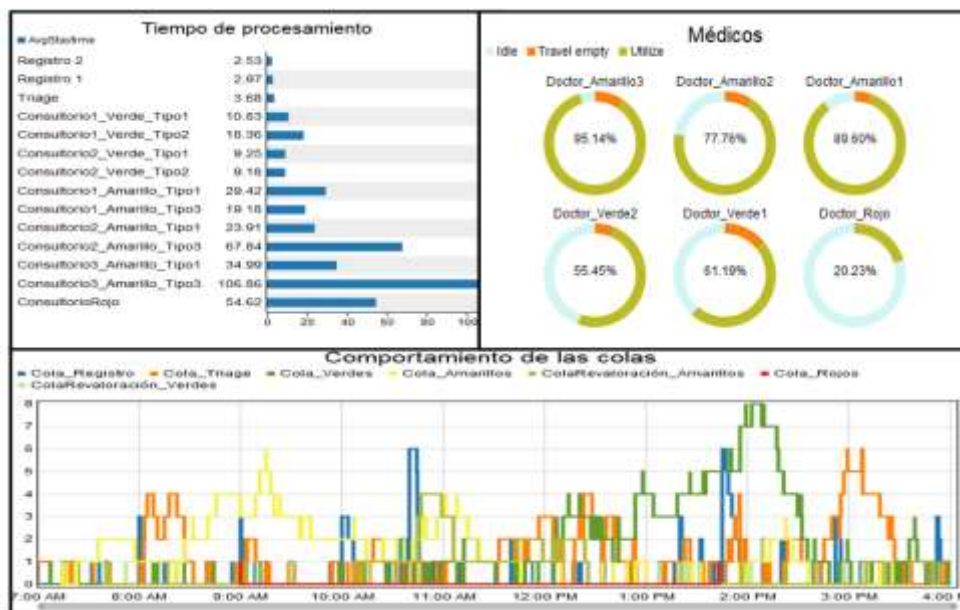


Figura 28. Comportamiento del servicio contemplando el tiempo de procesamiento

Se puede apreciar un aumento en los usuarios de categoría verde que se presentan en cola y una menor utilización del recurso médico que la mostrada en el escenario anterior, por lo que la priorización por tiempo de procesamiento respetando el criterio de criticidad no saca el máximo provecho posible del recurso médico.

Por tanto, con base en los escenarios analizados y los parámetros contemplados, el mejor secuenciamiento productivo para la atención dentro del servicio de emergencias es la asignación del recurso médico como una línea productiva en donde se deje de lado el sistema de consultorio por colores y la atención sea únicamente priorizada por el criterio de gravedad en los síntomas de la persona.

3.4 Sistema de planificación y control de las operaciones

Actualmente, el HEBB utiliza los datos producto de los informes realizados por la unidad de estadística para analizar el funcionamiento operativo del servicio de emergencias, limitando estos resultados al estudio general de la cantidad de atenciones mensuales y al tipo de emergencia recibida dividida en las siguientes agrupaciones médica, quirúrgica, ginecológica, obstétrica, pediátrica, psiquiátrica y odontológica. No obstante, no se manejan indicadores de desempeño de algunos criterios importantes que se almacenan y fácilmente pueden ser extraídos de la base de datos del sistema EDUS.

Al no realizar un control constante de algunos datos e indicadores, que ya se encuentran en las bases de datos, se dificulta la visibilidad del desempeño operativo y se complica la trazabilidad de las operaciones.

Como se expone a lo largo del documento, la demanda del servicio de emergencias de este centro de salud es altamente variante, sin embargo, con ayuda de la base de datos existente, es posible utilizar pronósticos que ayuden a disminuir la incertidumbre generada ante la variabilidad del sistema. Del mismo modo, al contar con proyecciones se puede gestionar de mejor manera, los requerimientos de capacidad, utilización del equipo y el recurso médico en forma armónica y sincrónica con el comportamiento de la demanda.

Es importante resaltar, que debido a esta falta de proyecciones no se percibe previamente la necesidad de realizar variaciones en la oferta para satisfacer la demanda del sistema, lo que dificulta una respuesta rápida de parte del servicio de emergencia para la atención oportuna y satisfactoria de los usuarios.

La herramienta planteada permite visualizar los indicadores claves en la prestación del servicio relacionados con la oferta y la demanda, de manera que sean utilizados y que faciliten la toma de decisiones. Del mismo modo, es posible cargar datos de la base de datos de EDUS para mantener actualizado el sistema en todo momento. Además, se tiene la capacidad de calcular los requerimientos de personal médico con antelación dependiendo de los pronósticos de demanda, lo que le permite al HEBB planificar, presupuestar y controlar las operaciones en el servicio de emergencia.

El funcionamiento de este componente de la herramienta se combina con datos de oferta, demanda y la implementación del balance de línea dinámico que se describen a continuación, además del monitoreo de las clasificaciones realizadas en el Triage de manera que sea posible determinar las coincidencias en los diagnósticos ejecutados.

3.4.1 Oferta

Este módulo tiene la función de llevar a cabo un registro y análisis de diferentes factores importantes que ayuden al HEBB a gestionar y controlar adecuadamente el recurso disponible tanto el recurso humano como el hospitalario (camas, camillas y sillas). A continuación, se muestra la Figura 29. Menú de oferta.



Figura 29. Menú de oferta.

Con respecto al recurso humano, es indispensable llevar un registro del personal médico que labora en los diferentes turnos disponibles en el servicio de emergencias. Este registro se divide en dos apartados los cuales son la base de datos del personal médico y el registro diario de personal.

3.4.1.1 Base de datos del personal médico

Esta base de datos del recurso médico permite llevar un control más detallado y a la mano de los profesionales que se encuentran disponibles para laborar en el servicio de emergencias. Esta pestaña se encuentra dividida en la información general del médico como lo es nombre completo, la especialidad que desempeña, el o los turnos que se encuentra disponible para realizar sus labores médicas y el costo de la hora laborada en las tres opciones: normal, extra y guardia. Al final de la información de cada médico se visualiza el turno al cual fue asignado durante el mes. Esto se puede apreciar en la Figura 30. Información del registro médico.

Médico	Especialidad	Turno			Costo de hora laborada			Turno	Grupo establecido
		Turno I	Turno II	Turno III	Normal	Extra	Guardia		
AJOY ARRIETA MONICA	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 1
ALVARADO MONTERO ANA GABRIELA	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 2
ANGULO DE LA O DINIA	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 3
ANGULO JAUBERT CHRISTIAN ALEXAND	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 4
AVEDANO SOLANO GABRIELA	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		
BALODANO CORTES FRANCISCO ADOLF	Med. General	Disponibls	Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 2
BARAHONA FARRIER VIVIAN VANESSA	Med. General	Disponibls	Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		
BONILLA BRICEÑO MARIANILA	Med. General	Disponibls	Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 3
BONILLA MOLINA RICARDO JOSE	Med. General	Disponibls	Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 3
CABRERA JIMENEZ KENNA	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		
CAMPOS LUIS	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 1
CASTILLO DIAZ DENIS	Med. Med de Emergencias				€ 14.880,95	€ 22.321,43	€ 29.017,85		
CASTILLO MORERA ERICK JOHAN	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		
CASTILLO VARGAS JUAN CARLOS	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 2
CORDOBA DAVILA JAMES GERARDO	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		
DEBLAN ERICK	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 1
ESPINOZA DIAZ ELVER DAVID	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		Grupo 2
GARCIA RUIZ ALVARO ENRIQUE	Med. General		Disponibls	Disponibls	€ 10.922,62	€ 16.383,93	€ 21.299,11		

Figura 30. Información de registro médico.

La herramienta permite:

- Crear nuevos registros en caso de que se presente nuevo personal médico.
- Consultar la información de los médicos ya existentes.
- Modificar algún parámetro ya asignado en la información del personal. Por ejemplo, cambiar el turno en que un profesional puede desempeñar sus labores.
- Eliminar registros de algún médico en el sistema, en caso de que ya no realice labores en esta área.

Esta información es de vital importancia en la planificación a mediano y largo plazo, ya que permite caracterizar el personal dentro del sistema, además de servir como base para preparar con anticipación presupuestos y la asignación el personal que va a ser requerido para la atención de la demanda en el área de emergencias.

3.4.1.2 Registro diario del personal médico

Este registro tiene la función de controlar las horas y el costo asociado del personal médico, en especial si en algún momento es requerido que el profesional labore más tiempo del asignado debido a un aumento de la demanda o a la llegada de una emergencia, este módulo permite controlar los costos diarios asociados al pago de horas normales, extra y guardias. A continuación, se muestra la Figura 31. Formulario para registro diario.


The image shows a software window titled "Registro diario de personal". It contains several input fields: "Fecha" with the value "08/09/2020" and a "Buscar" button; "Médico" with a dropdown menu; "Entrada" and "Salida" with dropdown menus; "Turno" and "Consultorio" with dropdown menus. At the bottom, there are "Guardar" and "Salir" buttons.

Figura 31. Formulario para registro diario.

La herramienta permite:

- Llevar un control diario del personal, ingresando las horas de entrada y salida.
- Visualizar en cualquier momento, en el módulo de planificación de las operaciones a través de un filtro mensual, el horario que ha cumplido el personal en general o un profesional en específico, partiendo la información en cantidad de horas laboradas por tipo y el costo aproximado.

3.4.2 Utilización de los recursos hospitalarios

Actualmente el HEBB lleva un registro manual de los usuarios que utilizan alguno de los recursos físicos del servicio de emergencia, ya sea cama, camilla o silla. Sin embargo, a estos registros no se le da el uso y la importancia que deben tener para controlar las operaciones

diarias y tomar decisiones a futuro basado en datos reales del lugar. A continuación, se muestra la Figura 32. Gestión diaria de los recursos hospitalarios.

Cama	Identificación	Nombre	Fecha ingreso	Hora Entrada	Salón ingreso	Diagnóstico	Ubicación eme
1	2-743-697	Carlos	17/02/2020	4:00 pm	Emergencias	Cefalea	Dentro
2	4-547-878	Jorge	15/03/2020	5:00 pm	Emergencias	Colitis	Dentro
3	5-478-987	Ismael	04/04/2020	1:45 pm	Farmacia	FX	Fuera
4	1-453-658	Fátima	05/04/2020	8:25 am	Laboratorio	Bronquitis	Dentro
5	1-231-458	Francisco	05/04/2020	6:30 am	Emergencias	Crecutis	Dentro
6	8-478-658	Aurora	06/04/2020	9:40 am	Emergencias	Covid	Dentro
7	2-365-565	Maria	06/04/2020	8:10 pm	Emergencias	Dolor abdominal	Fuera
8	2-565-458	Esteban	06/04/2020	10:00 pm	Emergencias	Colitis	Fuera
9	2-754-878	Carlos	06/04/2020	11:00 pm	Emergencias	Cefalea	Dentro
10	7-878-698	Carlos	07/04/2020	1:00 am	Laboratorio	Crecutis	Dentro
11	4-789-879	Santiago	07/04/2020	3:00 am	Emergencias	FX	Dentro
12	4-547-878	Maria	07/04/2020	5:35 am	Emergencias	Colitis	Dentro
13	5-478-987	Isac	07/04/2020	7:45 am	Farmacia	FX	Fuera

Número de cama: Identificación: Nombre:

Fecha de ingreso: Hora de ingreso: Salón de ingreso:

Diagnóstico: Ubicación en emergencias:

Figura 32. Gestión diaria de los recursos hospitalarios.

Debido a lo anterior, la herramienta pretende llevar estos registros diarios de modo que puedan ser fácilmente accesibles y se conviertan en un indicador importante que reflejen la ocupación de los recursos no excediendo el promedio de 85% de la capacidad recomendada por la CCSS, como contingencia para atender emergencias.

3.4.2.1 Ingreso de datos

El ingreso de datos debe realizarse de forma manual, utilizando el ejemplo de la Figura 33. Gestión diaria de los recursos hospitalarios. De la misma forma en que se realiza actualmente, se aconseja llevar este registro para todos los turnos de manera diaria, ya que se ha comprobado que, al no realizarse de esta forma, se pierden datos valiosos que reflejan el comportamiento de la demanda desde otra perspectiva.

La herramienta permite:

- Crear nuevo recurso fijo con su respectiva numeración.
- Agregar capacidad al sistema al aumentar el recurso en el momento en que sea necesario para satisfacer la demanda.
- Asignar un usuario al recurso disponible solicitado, almacenando información personal del mismo, así como el día y la cantidad de horas de uso.
- Visualizar la ocupación del recurso en general, filtrando dicha información entre los turnos disponibles.

Esta información permite a mediano plazo controlar el uso que se le da a los recursos, al mismo tiempo que, por medio de pronósticos, se puede proyectar en qué momento es requerido un aumento de la capacidad instalada para atender la demanda o un cambio físico de la planta en procura de ampliar esta capacidad, tomando en cuenta el distanciamiento reglamentario entre objetos.

3.4.3 Demanda

Este módulo tiene la función de mantener un registro actualizado y de fácil acceso de la demanda que se presenta en el servicio de emergencias, sin tener que solicitar un reporte al área de estadística o tener que esperar el informe general realizado de forma mensual. A continuación, se muestra la Figura 33. Módulo de demanda.



Figura 33. Módulo de demanda.

3.4.3.1 Ingreso de datos

El ingreso de datos se divide en:

- Ingreso de la demanda habitual.
- Ingreso de usuarios resultado de una emergencia.

El ingreso de datos de la demanda habitual para alimentar el sistema debe hacerse a través de una hoja de Microsoft Excel con datos provenientes del sistema EDUS. Estos datos deben estar estructurados tal y como se muestra en el Anexo 7. Plantilla para el ingreso de demanda.

Esta actualización debe hacerse mínimo de forma semanal para garantizar que los pronósticos e indicadores no se generen desde información obsoleta. A continuación, se muestra la Figura 34. Plantilla para cargar datos de demanda.

FECHA	HORA	ROJO	AMARILLO	VERDE	NO CLASIFICADO	AZUL	BLANCO	TOTAL GENERAL
18/04/2020	07:00 PM		5	5				10
18/04/2020	08:00 PM		6	4		11		21
18/04/2020	09:00 PM		6	3				9

Figura 34.Plantilla para cargar datos de demanda.

Para el ingreso de usuarios resultado de una emergencia se cuenta con una sección que permite ingresar por categoría la cantidad de personas que requieren hacer uso del servicio, además de anotar manualmente la cantidad de médicos que se encuentran disponibles al momento de registrarse la emergencia y la demanda que actualmente se encuentra en el área de emergencias. A continuación, se muestra la Figura 35. Formulario para el ingreso de emergencias.

Ingreso de nuevas emergencias

Fecha:

Horario:

Médicos disponibles:

Posible condición de los usuarios nuevos: Azul Rojo Amarillo Verde Blanco

Número aproximado de usuarios:

Usuarios en espera de atención médica:

Agregar

Figura 35.Formulario para el ingreso de emergencias.

La herramienta permite:

- Registrar nueva emergencia

Permite obtener el tiempo de espera por categoría en caso de presentarse una emergencia, con lo cual se pretende que los usuarios conozcan de antemano el tiempo aproximado que deben esperar para ser atendidos. A continuación, se muestra la Figura 36. Tiempo de espera por situación de emergencia.



Figura 36. Tiempo de espera por situación de emergencia.

- **Pronósticos**

Este módulo permite crear un pronóstico del día deseado, con el fin de obtener el posible comportamiento de la demanda. Esto les permite a los encargados verificar la demanda esperada en el día y obtener un aproximado del tiempo de espera de los usuarios según la cantidad de médicos asignados. Además, de que con el tiempo de espera se puede tomar decisiones que permitan considerar si es necesario que un médico se quede a realizar horas extras para atender la demanda. A continuación, se muestra la Figura 37. Pronóstico diario.



Figura 37. Pronóstico diario.

La función de este módulo es imprescindible para que se maneje información confiable y actualizada que permita la toma de decisiones eficiente a través de la revisión de indicadores y pronósticos para la planificación y control de las operaciones.

3.4.4 Balance de línea dinámico

Este balance de línea dinámico tiene como objetivo asignar la cantidad de médicos en los diferentes turnos de trabajo, tomando en cuenta la demanda pronosticada para un día en específico. Esta asignación contempla que la cantidad de médicos necesarios atiendan a los usuarios a un 85% de la productividad.

3.4.4.1 Planificación de las operaciones

Este módulo permite llevar un control más detallado de la información generada en la herramienta, la cual facilita la toma de decisiones a través de información confiable y de fácil acceso. A continuación, se muestra la Figura 38. Menú del módulo de planificación de las operaciones.



Figura 38. Menú del módulo de planificación de las operaciones.

La herramienta permite:

- ❖ Visualizar la cantidad de demanda por hora promedio de un mes en específico.
- ❖ Muestra un resumen que agrupa la demanda y la cantidad de médicos necesarios según los tiempos planteados para la atención de los usuarios.
- ❖ Muestra información gráfica de los tiempos de atención requeridos vs los tiempos disponibles del personal para la atención de esta demanda.

- **Asignación del personal**

Este botón permite diseñar una asignación del personal por medio de un pronóstico más detallado del comportamiento de la demanda de forma mensual, lo cual facilita poder asignar al personal médico en grupos en los diferentes turnos de trabajo en base a la información registrada. Además, este apartado muestra un enfoque en brindar herramientas al personal para la asignación eficiente de los recursos, para ello se muestra el número de médicos recomendado por la herramienta tanto por hora como por turno, con el fin de brindar una guía de la cantidad requerida de personal médico.

Este módulo muestra un tablero o dashboard en donde se puede visualizar el comportamiento de la demanda vs la oferta con base en la asignación realizada, además de mostrar la relación de médicos requeridos con la demanda entrante. Este tablero se puede apreciar en la Figura 39. Módulo de pronóstico completo, en donde se realiza el balance de línea dinámica para la asignación del personal médico según la demanda que ingresa al servicio de emergencias del HEBB.



Figura 39. Módulo de pronóstico completo.

- **Análisis de costos**

Este módulo tiene como objetivo brindar un parámetro cuantificable de los costos operativos a raíz de las decisiones tomadas en la planificación de las operaciones.

Una vez realizada la asignación, se hace una cuantificación de los costos que conlleva la selección del personal en los diferentes turnos, de tal forma que se evidencia de forma gráfica el costo monetario por la elección del personal médico. Además, este costo asociado a la asignación de personal es posible visualizarlo temporalmente, por lo que el sistema permite al usuario observar el costo por fecha, turno, médico y consultorio, dicho análisis se puede apreciar en el gráfico que se muestra en la Figura 40. Costo de la asignación del personal médico.



Figura 40. Costo de la asignación del personal médico.

Gracias al análisis mostrado, se logra evidenciar el costo asociado al realizar la asignación del personal siguiendo los parámetros de una línea productiva. Además, resulta importante mencionar que el grafico se actualiza según el grupo de médicos que sean seleccionados para realizar el trabajo en cada uno de los turnos. A continuación, se muestra la Figura 41. Asignación de grupos de trabajo interfaz para la selección de grupos, en donde se muestra la interfaz para la asignación de personal.



Figura 41. Asignación de grupos de trabajo

Esta agrupación del personal médico se realiza para cada uno de los meses del año, en donde se selecciona el personal disponible para cada uno de los turnos laborado del servicio de emergencias.

- **Planificación de la ocupación**

Con el registro diario de ocupación descrito anteriormente es posible planificar los recursos necesarios para una atención oportuna de la demanda, es por esto que se realiza un sistema de indicadores que muestran la ocupación por turno de trabajo, el faltante de camas para alcanzar una ocupación del 85%, el área para suplir las camas y el costo asociado a la compra de estas camas.

Este análisis se realiza con base en un periodo definido por el usuario, favoreciendo la toma de decisiones y apoyando la planificación de los recursos dentro del servicio de emergencias para el proceso de observación, intravenoso e inhaloterapia. A continuación, se muestra la Figura 42. Planificación para la ocupación, en donde se puede apreciar el monitorio de los indicadores descritos anteriormente.



Figura 42. Planificación para la ocupación

3.4.5 Monitoreo del proceso de triage

Este apartado tiene como fin mostrar los componentes que integran el monitoreo del Triage dentro de la herramienta, de manera que se pueda realizar una comprobación de la cantidad de coincidencias⁷ con respecto a las clasificaciones registradas en una base de datos.

En el proceso actual del Triage, descrito en el capítulo de diagnóstico, se observa que no se realiza ninguna metodología para comprobar los resultados de clasificación, por ello, es necesario el desarrollo de una herramienta que permita verificar el número de coincidencias que se obtuvieron en un periodo de tiempo, de manera que el jefe del servicio pueda tomar

⁷ Hace referencia a una patología que coincide con su clasificación establecida en la base de datos.

decisiones informadas y así fortalecer los conocimientos y parámetros utilizados para realizar la categorización.

La sección de la herramienta que contiene el monitoreo del Triage está compuesta por tres ejes principales, los mismos permiten desarrollar un conocimiento actualizado de la información y se subdividen en:

- Base de datos.
- Hoja de verificación.
- Panel de resultados.

3.4.5.1 Base de datos

A partir del análisis realizado anteriormente (Fase diagnóstico), se genera un historial de las patologías presentes en el servicio de emergencias, las cuales cuentan con la siguiente estructura “Patología/Código/Clasificación”, de esta manera se tiene una base para poder realizar comprobaciones de coincidencia en las categorías que seleccionan los colaboradores en el proceso del Triage, cabe mencionar, que dicha información requiere de una actualización periódica, de manera que se introduzca nueva data al sistema, permitiendo que se puede abarcar el mayor número de clasificaciones futuras. A continuación, se muestra un ejemplo de la información mencionada en las patologías amarillas (Tabla 19. Base de datos de las patologías).

Tabla 19. Base de datos de las patologías.

Patología	Código	Clasificación
(OSTEO) Artrosis erosiva	M154	Amarillo
Abdomen agudo	R100	Amarillo
Abortadora habitual	N96X	Amarillo
Aborto espontáneo completo o no especificado, complicado por embolia	O037	Amarillo
Aborto espontáneo completo	O036	Amarillo

Así mismo la información registrada en la base de datos puede ser modificada por el encargado del área, de manera que si existen correcciones se realicen oportunamente según el criterio experto del colaborador. De igual manera la aplicación contiene tres botones, en donde dos permiten dirigirse a otro lugar de la herramienta y el otro permite guardar los datos.

3.4.5.2 Hoja de verificación

La hoja de verificación es una plataforma en donde tiene como entrada las patologías, su categorización, fecha y hora en que se registra, de esta manera cuando se introducen dichos datos, el sistema indica el código asociado y el resultado guardado con anterioridad en la base de datos. Así mismo, el programa asocia los nuevos valores con lo registrado, realizando una comparación que permite saber si los datos coinciden con los inscritos anteriormente. A través de la Tabla 20. Ejemplo de llenado en hoja de verificación se logra observar la composición

Tabla 20. Ejemplo en el llenado de la hoja de verificación.

Patología	Clasificación	Fecha	Hora
Abortadora habitual	Verde	07/03/2020	22:00:00
Abdomen agudo	Rojo	04/02/2020	01:45:00
(OSTEO) Artrosis erosiva	Amarillo	05/01/2020	13:30:00

La información suministrada en la base de datos debe agregarse al sistema bajo la estructura “Patología/Clasificación/Fecha/Hora”, ya que de otra manera el programa no identificara la función a realizar, es por ello que el encargado del servicio debe solicitar los datos con dicho formato y pegarlo en la plataforma de verificación.

Así mismo, él usuario al introducir una base de datos como la que se muestra en la Tabla 20. Ejemplo de llenado en hoja de verificación, puede generar el médico asociado a dicha clasificación y el turno en que fue registrada, de manera que se pueda marcar una trazabilidad de los resultados obtenidos. A continuación, se muestra la Tabla 21. Ejemplo de resultados al introducir nuevos datos, en donde se observa cómo se vería la parte faltante en la hoja de verificación.

Tabla 21. Ejemplo de resultados al introducir nuevos datos.

Código	Médico	Turno	Base de datos	Coincidencia	Estado
N23X	Alvarado Montero	Turno III	Amarillo	NO	Mantener
R101	Pérez Juan	Turno III	Amarillo	SÍ	Cambiar
S810	Méndez Luis	Turno I	Amarillo	SÍ	Cambiar

Esta parte de la herramienta cuenta con seis botones, en donde tres de ellos son para realizar funciones dentro de la misma hoja (Limpiar - Buscar médico - Guardar en base de datos) y los restantes son para movilizarse dentro de la aplicación (Panel de resultados – Base de datos – Menú principal).

3.4.5.3 Panel de resultados

A partir de los datos registrados en la hoja de verificación, se activa una casilla de coincidencia en el sistema, la cual compara los datos nuevos con los inscritos en la base de información, generando como resultado coincidencia “Sí” o “No”. De esta manera los datos pueden ser analizados a través de un gráfico.

El panel de resultados está conformado por diferentes factores, los cuales permiten al colaborador tener un panorama general de las clasificaciones registradas y de esta manera, realizar un análisis puntual de lo que está sucediendo en el periodo inscrito en la base de datos.

Las partes en las que se subdivide son las siguientes: total de clasificaciones, porcentaje de coincidencias, top 10 de las patologías más frecuentes, gráfico de no coincidencias según clasificación, coincidencias según médico y segmentador de datos.

La herramienta permite al usuario observar cuales son las patologías más frecuentes en el periodo de tiempo introducido, con ello se toman las 10 con más reiteración y las acomoda en orden alfabético, en la Tabla 22. Ejemplo dashboard Triage se observa la composición de la misma.

Tabla 22. Ejemplo dashboard Triage.

Patologías	Total
Amenaza de aborto	28
Atención materna por feto viable en embarazo abdominal	42
Dolor abdominal localizado en parte superior	27
Dolor pélvico y perineal	28
Dolor precordial	33
Hipertensión esencial (primaria)	27
Infección de vías urinarias, sitio no especificado	26
Otros dolores abdominales y los no especificados	88
Trabajo de parto precipitado	38
Traumatismos múltiples, no especificados	27
Total general	364

Así mismo, el panel de resultados muestra las coincidencias que tuvieron los médicos en el periodo establecido, de manera que el usuario pueda observar las diferencias que existen en los criterios de clasificación de cada médico y lo registrado en la “Base de datos”. Por medio de la Tabla 23. Coincidencia según especialista, se muestra un ejemplo de la composición de dicho resultado.

Tabla 23. Coincidencia según especialista.

Médico	No	Sí
Alvarado Montero Ana Gabriela	1	1
Pérez Juan		1
Vargas Pedro		1

Un factor muy importante para el encargado del área es poder identificar sobre cual categorización se está obteniendo el mayor número de no coincidencias, es por ello que la herramienta desarrolla un gráfico que contiene en la “Hoja de verificación” los porcentajes asociados.

En la Figura 43. Porcentaje de coincidencias se muestra un ejemplo de dicho elemento, en donde se muestra el porcentaje de coincidencias que la herramienta detecta en el análisis por patología.



Figura 43. Porcentaje de coincidencias

Por último, los factores que permiten cambiar los resultados del dashboard son los segmentadores, estos son botones que se encuentran divididos en turno, clasificación y médico. La función principal de estos elementos es filtrar la información según la característica seleccionada, cambiando con ello todo el resto de componentes que se encuentran en el panel. Un ejemplo del desarrollo de los segmentadores es el caso de un periodo en específico, como lo es buscar la información únicamente de las patologías presentes en el primer turno, en donde va a cambiar porcentajes, gráfico, top de patología y médicos quienes realizaron las clasificaciones.

3.4.6 Sistema de medición de indicadores

Para gestionar de una forma eficiente y oportuna la prestación de un servicio, es indispensable la medición por medio de indicadores, es por esto que se realiza un tablero informativo que muestra un monitoreo de los principales indicadores propuestos para la gestión del servicio de emergencias. A continuación, se muestra la Figura 44. Dashboard principal de la herramienta.



Figura 44. Dashboard principal de la herramienta

3.4.6.1 Ocupación

Para la respectiva gestión de la ocupación en el servicio de emergencias, a continuación, se muestra el formulario de control para el servicio de observación, en donde se muestra la ocupación del recurso de camas dentro de las instalaciones. A continuación, se muestra Figura 45. Ocupación de camas en el servicio de observación



Figura 45. Ocupación de camas en el servicio de observación

De esta manera, desde el formulario es posible controlar todo el flujo de pacientes que utilizan las camas de observación, en donde se puede apreciar el porcentaje de ocupación que registra el sistema en tiempo real.

Además, es importante mencionar que se crea el mismo sistema para la gestión de los servicios de intravenoso e inhaloterapia, toda esta información se encuentra vinculada con el pronóstico de la demanda, esto para asegurar una preparación oportuna que flexibilice el accionar del servicio de emergencias.

3.4.6.2 Productividad

En cuanto a la productividad del recurso médico se trabaja de forma global para evitar un involucramiento directo con el acto médico, es por esto que se presenta un gráfico interactivo en el que el usuario tiene la posibilidad de elegir lo que quiera visualizar, ya sea la productividad por año, mes, día, turno u hora. A continuación, se muestra dicho gráfico interactivo (Figura 46. Dashboard de productividad):

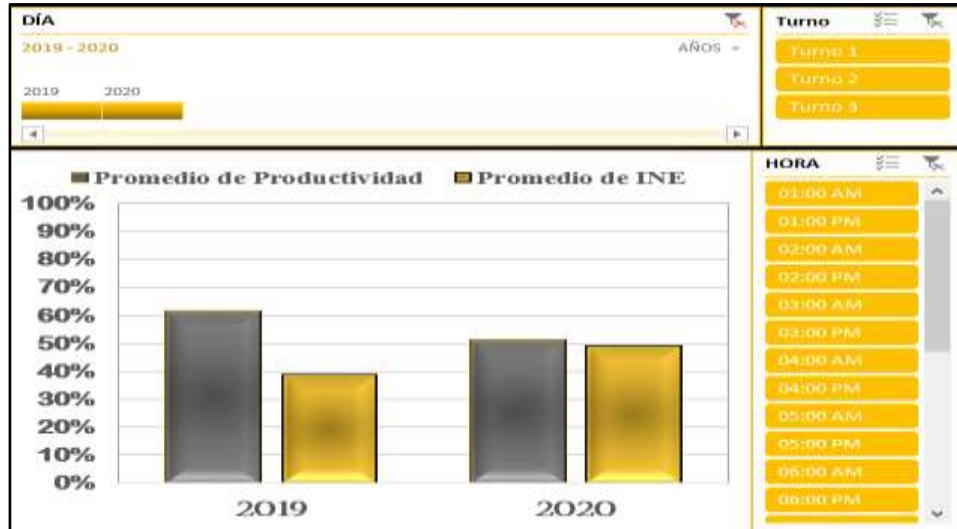


Figura 46. Dashboard de productividad

De esta manera el usuario va a poder gestionar e identificar los principales factores y rangos de tiempo en los que la productividad es menor a lo esperado. Este sistema también tiene la funcionalidad para facilitar la toma de decisiones por lo que resulta indispensable su uso y constante actualización.

3.4.6.3 Tiempos de espera

Otro de los principales indicadores que desempeñan un papel clave en la gestión del servicio de emergencias y la satisfacción de los usuarios, es el tiempo aproximado que una persona debe esperar al llegar al servicio de emergencias, es por esto que se realiza un indicador interactivo que permita visualizar el tiempo de espera que se tiene en promedio en diferentes momentos del día a día. A continuación, se muestra dicho indicador (Figura 47. Dashboard de tiempos de espera):



Figura 47. Dashboard de tiempos de espera

De esta manera, este tiempo promedio de espera para cada una de las categorías es un insumo de mucha relevancia para las personas que acudan al servicio de emergencias, ya que actualmente no se le brinda al usuario ninguna información relacionada al tiempo que debe estar esperando para poder ser atendido.

Otro aspecto positivo relacionado a este indicador, es la trazabilidad que le permite al jefe de emergencias gestionar a través de la base de datos, el tiempo de espera, ya que en cuanto más se disminuya, mayor va a ser la satisfacción de las personas.

3.5 Comprobación de escenarios

Para comprobar el correcto funcionamiento de la herramienta se vincula el análisis del balance de línea con la simulación completa del servicio de emergencias, esto para identificar la respuesta de los diferentes servicios relacionados al proceso de emergencias. Para esto, se utiliza la asignación de médicos por turnos descrita en el apartado 1.4.1. Balance de línea dinámico, cinco médicos para los dos primeros turnos y solamente tres para el tercer turno. Además, es importante mencionar que se utilizan los parámetros de lanzamiento de asignación médica como línea productiva priorizando el criterio de gravedad.

3.5.1 Escenario con demanda histórica del servicio de emergencias

En cuanto al primer turno los resultados obtenidos indican un mejor aprovechamiento del recurso médico tal y como se demuestra en secciones anteriores. Además de un leve incremento en la espera de pacientes de categoría verde, esto muestra un sistema de atención más productivo con una utilización del recurso médico más eficiente. A continuación, se muestra la Figura 48. Comprobación de escenarios primer turno, en donde se pueden apreciar dichos resultados.



Figura 48. Comprobación de escenario primer turno

Se presenta una utilización del recurso médico mayor al 80% para los profesionales que brindan atención a patologías de categoría verde o amarilla. Así mismo, se visualiza una cola en la atención de patologías de categoría amarilla bastante baja, alcanzando un máximo de seis personas, mientras que para la espera de patologías de categoría verde se alcanzan hasta 11 personas en cola. Este resultado es debido a la priorización por criterio de criticidad utilizado, ya que se le da una mayor importancia a la atención de dichas patologías.

Así mismo, se presenta el tiempo de procesamiento de los servicios de apoyo en donde se resalta el proceso de laboratorio externo como el que tiene mayor tiempo de procesamiento, seguido por el proceso de ortopedia y farmacia dentro de los resultados obtenidos de la simulación. También se muestra el comportamiento de las colas de dichos servicios de apoyo, en donde se puede apreciar la principal cola en el servicio de farmacia, lo cual es debido a que el 98% de los usuarios que acuden al servicio de emergencias requieren utilizar el servicio de farmacia.

Seguidamente, se procede a analizar los resultados obtenidos para el segundo turno de trabajo, en donde de igual manera se presenta una utilización del recurso médico por encima del 80%, además, se logra disminuir la cola de pacientes verdes presentada anteriormente, alcanzando un máximo de siete personas para este servicio. En cuanto a las colas de la categoría amarilla se mantiene muy similar alcanzando máximos de ocho personas.

A continuación, se presenta la Figura 49. Comprobación de escenario segundo turno, en donde se pueden apreciar que se mantiene el servicio de laboratorio con el mayor tiempo de procesamiento, mientras que el comportamiento de las colas de los servicios de apoyo se aprecia un aumento en la cantidad de personas en cola para utilizar el servicio de farmacia, además de un pequeño aumento en la espera para el servicio de laboratorio interno.

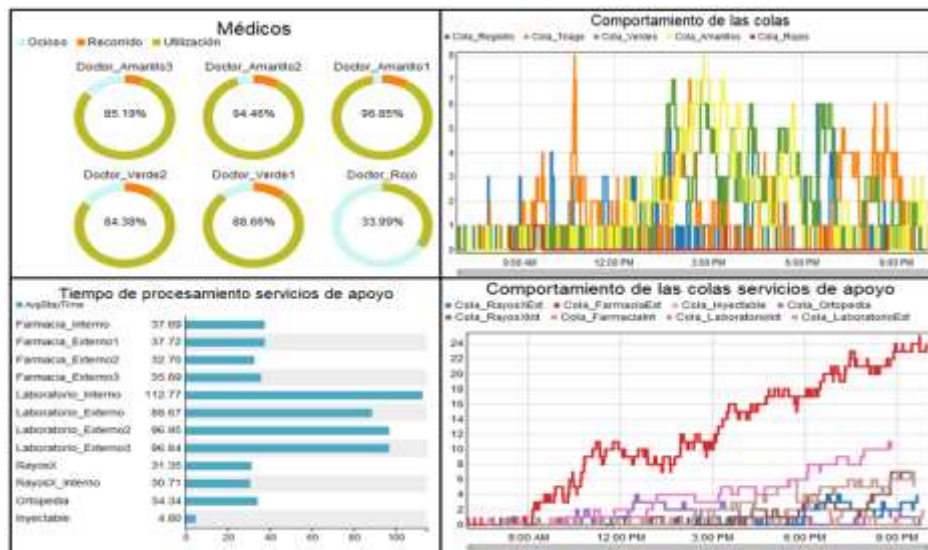


Figura 49. Comprobación de escenario segundo turno

Otro aspecto a considerar es la utilización de camillas y sillas dentro de los servicios de observación, intravenoso e inhaloterapia. Alcanzando una ocupación de 17 camas, es decir un 81% de utilización de este recurso, logrando mantenerse por debajo del 85% recomendado. Esto se puede visualizar en la Figura 50. Utilización del servicio de observación.

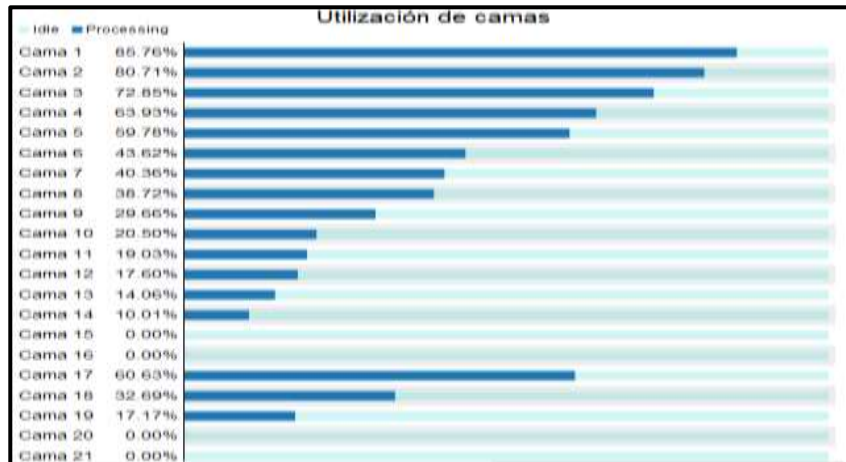


Figura 50. Utilización del servicio de observación

En cuanto al tercer turno, según los resultados del balance de línea se utilizan únicamente tres médicos para la prestación del servicio de emergencias en los consultorios de categoría verdes y amarillos. En donde uno de los principales resultados obtenidos se presenta en la utilización del recurso médico, ya que a pesar de disminuir la oferta considerablemente estos profesionales son capaces de satisfacer la demanda presentada, esto se evidencia en la Figura 51. Comprobación de escenario tercer turno.

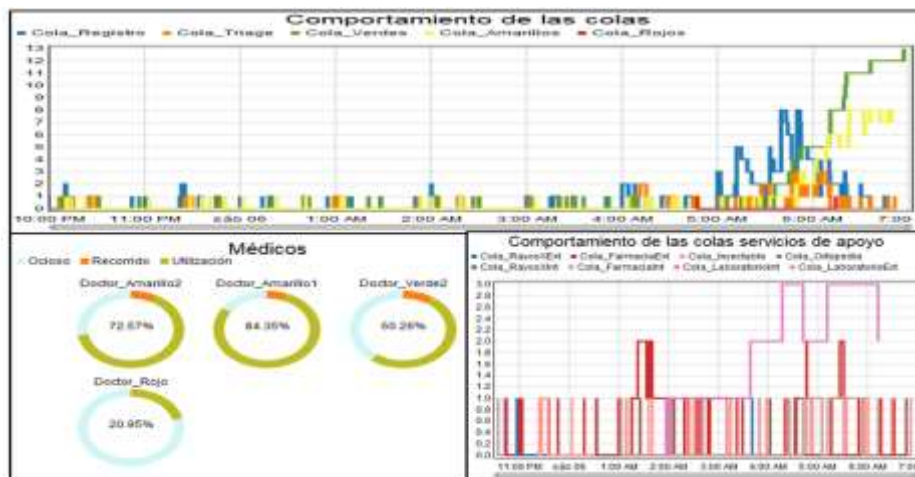


Figura 51. Comprobación de escenario tercer turno

Otro aspecto importante de mencionar es el comportamiento en la cola de la categoría verde, ya que según lo estudiado a partir de las 6:00 am la demanda comienza a aumentar y esto se ve directamente relacionado a la cantidad de personas en espera tanto de la categoría verde (13 usuarios) como amarilla (usuarios). En cuanto al comportamiento de las colas de los servicios de apoyo se puede apreciar muy pocas personas en sala de espera.

3.5.2 Escenario con variación máxima del servicio de emergencias

Para determinar el comportamiento de los resultados obtenidos de la herramienta, resulta indispensable poner a prueba dicho análisis utilizando un escenario en el que la demanda presentada en el servicio de emergencias es consecuente a la variación máxima de dicha demanda. Para esto se procede analizar el primer y segundo turno del servicio de emergencias del HEBB por medio de la Figura 52. Escenario del primero y segundo turno con variación máxima, en donde se puede apreciar una utilización del recurso médico superior al 90% de los médicos de categorías verdes y amarillas.

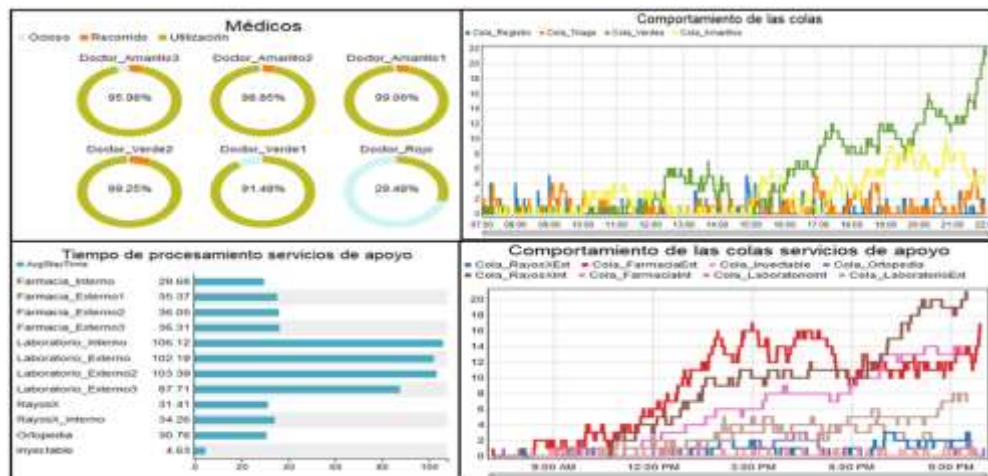


Figura 52. Escenario del primero y segundo turno con variación máxima

Esta alta tasa de utilización del recurso se ve reflejada en el comportamiento de la sala de espera, ya que a pesar de estar tratando con una variación máxima en la demanda la cola de ambas categorías no superan las 18 personas. En cuanto al comportamiento de las colas de los servicios de apoyo se aprecia un aumento en las salas de espera de laboratorio interno y rayos x interno, lo cual es producto del constante aumento de pacientes por hora que van ingresando al servicio de emergencias.

Otro aspecto importante a considerar es la utilización de camas dentro del servicio de observación, esto debido a que bajo este escenario es necesario utilizar las 21 camas, alcanzando el 100% de ocupación dentro del servicio, por lo que para atender una posible variación máxima en la demanda resulta indispensable un aumento en las camas y el espacio de infraestructura que se tiene actualmente.

A continuación, se presenta la Figura 53. Utilización de camas en un escenario de variación máxima, en donde se puede visualizar de forma gráfica lo descrito anteriormente.

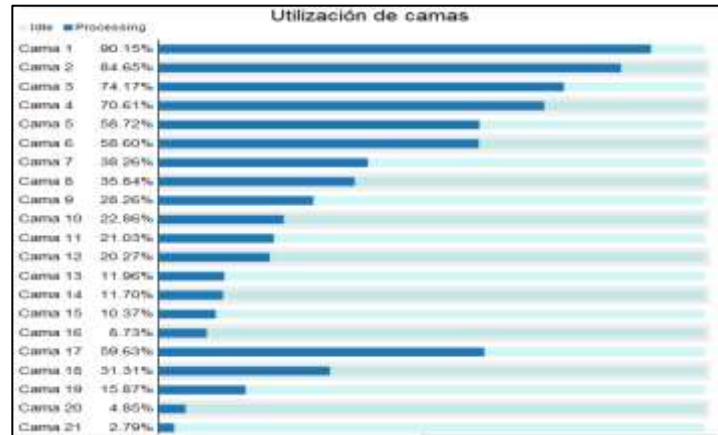


Figura 53. Utilización de camas en un escenario de variación máxima.

Finalmente, para comprobar si la decisión de utilizar tres médicos durante el tercer turno es oportuna se procede a estudiar dicho caso bajo la variación máxima presentada por la demanda. Obteniendo como resultado que durante toda la madrugada dichos médicos son capaces de atender la demanda con variación máxima, es hasta aproximadamente las 5:00 am en donde la demanda comienza a crecer, provocando un aumento en las colas respectivas a la categoría verde. A continuación, se pueden apreciar dichos resultados:

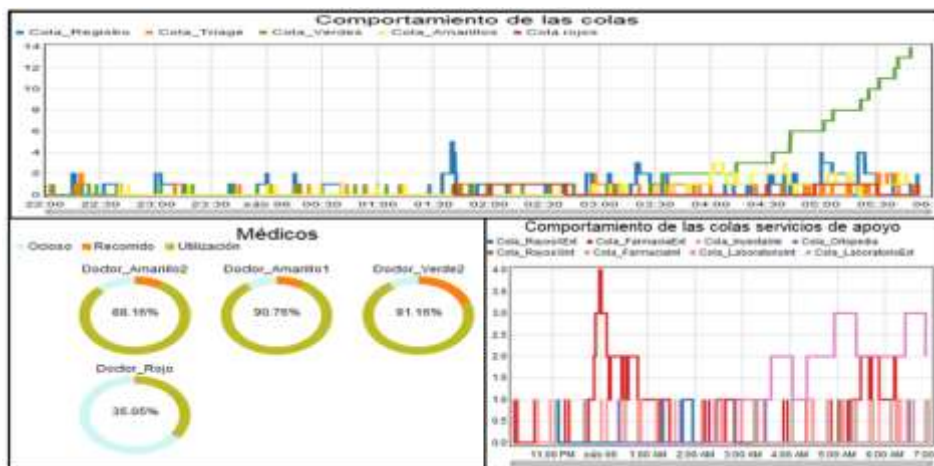


Figura 54. Escenario del tercer turno con variación máxima.

Con base a todo lo presentado anteriormente, el balance de línea realizado en combinación con los parámetros de secuenciamiento, permiten satisfacer la demanda del servicio de emergencias de manera oportuna en prácticamente todos los escenarios, por lo que indicadores como la utilización del recurso médico bajo esta modalidad son aprovechados con una mayor eficiencia que el sistema actual de atención.

3.6 Sistema de monitoreo para vigilar la capacidad de solución en la operación

El software cuenta con un sistema de monitoreo que opera directamente con la capacidad para brindar una solución, es decir, permite verificar hasta qué punto los resultados generados son confiables o se les debe realizar una revisión profunda. Se definen dos factores de calidad, en donde cada uno cuenta con un rango de aceptación, provocando que, si la herramienta obtiene información que no se encuentra dentro de lo establecido, deja de ser funcional.

3.6.1 Sistema de monitoreo

Este módulo refleja un panel que contiene los resultados de los factores de calidad, en donde los usuarios pueden tener de manera actualizada los datos, permitiendo que se tomen decisiones con respecto a lo esperado en un periodo de tiempo. A continuación, se mencionan dichos componentes:

- Error de pronóstico: cuando el pronóstico falla en 25% o más.
- Porcentaje de coincidencias Triage: cuando los datos presentan una “No coincidencia” mayor de 60% con lo registrado en la base de datos.

3.6.1.1 Error de pronóstico

El resultado de dicho factor se encuentra asociado al error porcentual medio absoluto (MAPE), en donde según se Peña, Viego y Gómez se define como “parámetro estadístico que da una idea global de la diferencia entre predicción y el valor real” (Peña, Viego, & Gomez, 2019). A partir de la Figura 55. Ejemplo módulo error de pronóstico, se observa como el sistema refleja dicho resultado.



Figura 55. Ejemplo módulo error de pronóstico.

En este módulo se puede obtener el porcentaje de error asociado en un periodo de tiempo, sin embargo, este mostrara el resultado solamente si se cumplen dos condiciones, la primera es que debe de estar actualizada la base de datos y la segunda es que se haya realizado el

pronóstico con anterioridad a la fecha solicitada, por lo que el sistema mostrara los resultados correctamente si se mantiene un proceso de actualización constante.

3.6.1.2 Porcentaje de coincidencias triage

En este módulo se encuentran los resultados del último estudio de comparación del Triage, permitiendo al usuario verificar el nivel de cumplimiento por medio del porcentaje de coincidencias, así mismo, el usuario obtendrá un mensaje cuando dicha cifra está superando lo permitido según lo establecido en el factor de calidad. A partir de la Figura 56. Ejemplo en porcentaje de coincidencias en la evaluación de la capacidad, se muestra como el sistema refleja dicho resultado.



Figura 56. Ejemplo en porcentaje de coincidencias en la evaluación de la capacidad.

El porcentaje de coincidencias es muy importante de medir, ya que en un futuro los médicos pueden llegar a tener nuevas formas de clasificar en el Triage, de manera que el usuario debe de verificar si se debe de actualizar la base de datos del software o se debe de capacitar al personal, permitiendo mantener la herramienta bajo un monitoreo que verifica los resultados brindados por el sistema.

Finalmente, por medio de la herramienta elaborada, en la que se plantea la asignación dinámica de los profesionales respondiendo a la variabilidad de la demanda, se logra aumentar la productividad de los mismos, especialmente en el tercer turno laboral, en el que además se obtiene un menor costo en el pago de las planillas mensual.

Por otro lado, al ser posible la actualización de datos tanto de demanda como de la clasificación realizada en el triage y de los indicadores planteados en los diferentes módulos que componen la herramienta, se logra la toma de decisiones informada por parte de las autoridades de este centro hospitalario.

Con el uso de esta herramienta a mediano y largo plazo, se consigue gestionar de mejor forma los requerimientos del espacio de los recursos disponibles y los médicos necesarios para garantizar responder de forma oportuna y anticipada a las necesidades de la población.

Capítulo IV. Validación

En el presente capítulo se muestran los resultados obtenidos tras la implementación, en una prueba piloto, del sistema de planificación en la gestión operativa para el servicio de emergencias del HEBB. Con esto se pretende demostrar el aumento en el rendimiento operativo de los indicadores de éxito y la asignación de recursos dentro del servicio.

A continuación, se presentan los objetivos propuestos para completar la fase de validación.

4.1 Objetivos y metodología

Objetivo general de la fase de validación

Evaluar el desempeño del sistema de planificación en la gestión de las operaciones propuesto para el servicio de emergencias del HEBB, con el fin de determinar su eficiencia, factibilidad y viabilidad.

Objetivos específicos de la fase de validación

- Realizar escenarios comparativos que muestren la factibilidad de la herramienta y su capacidad de brindar soluciones eficientes para gestionar el sistema de emergencias.
- Capacitar y conocer la satisfacción del jefe de emergencias respecto a la solución brindada por la herramienta de planeación de las operaciones propuesta.
- Determinar el impacto del diseño propuesto sobre los indicadores de éxito del proyecto, con el fin de determinar si la solución responde al problema planteado.

4.2 Metodología de validación

A continuación, se muestra la Tabla 24. Metodología utilizada para la fase de validación, esto para mostrar las actividades a realizar para la etapa de validación.

Tabla 24. Metodología utilizada para la fase de validación

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperado
Realizar escenarios comparativos que muestren la factibilidad de la herramienta y su capacidad de brindar soluciones eficientes para gestionar el sistema de emergencias.	Comparación de escenarios brindados por la herramienta versus el estado actual	-Simulación	Efectos por la implementación del sistema de planeación en la gestión operativa.
	Análisis de costos	-Estadística descriptiva	Efecto financiero aportado por la implementación del sistema de planeación en la gestión operativa.

Objetivos	Actividad	Herramientas	Resultado Esperado
Capacitar y conocer la satisfacción del jefe de emergencias respecto a la solución brindada por la herramienta de planeación de las operaciones propuesta.	Realizar capacitaciones	-Capacitación	Conocimiento operativo del personal capacitado para el uso de la herramienta.
	Aplicar una evaluación de percepción a los involucrados sobre el desempeño de la herramienta.	-Evaluación de resultados -Encuesta	Aprobación de los colaboradores
Determinar el impacto del diseño propuesto sobre los indicadores de éxito del proyecto, con el fin de determinar si la solución responde al problema planteado	Comparación de los resultados para los indicadores de éxito del proyecto bajo los escenarios planteados	-Análisis de escenarios -Indicadores de éxito	Mejora de los indicadores de éxito tras la implementación.

Cada una de las actividades asociadas a los objetivos específicos tiene el propósito de evaluar si la implementación del sistema de gestión, representa un beneficio importante y necesario para el servicio de emergencias del HEBB. Por lo que a continuación se cuantifica y valida el aporte correspondiente a la factibilidad de la herramienta y su capacidad para brindar soluciones.

4.3 Evaluación de escenarios comparativos con la implementación de la herramienta de gestión

Uno de los principales aportes dentro del servicio de emergencias del hospital HEBB es la asignación del recurso médico con base en la priorización por categoría de atención, esto debido al poco equilibrio productivo de este personal hospitalario, detallado en capítulos precedentes. Para visualizar de una mejor forma el impacto de este secuenciamiento de atención, se presenta la Figura 57. Utilización del recurso médico en estado actual versus propuesto, la cual representa el impacto de mejora del diseño propuesto.

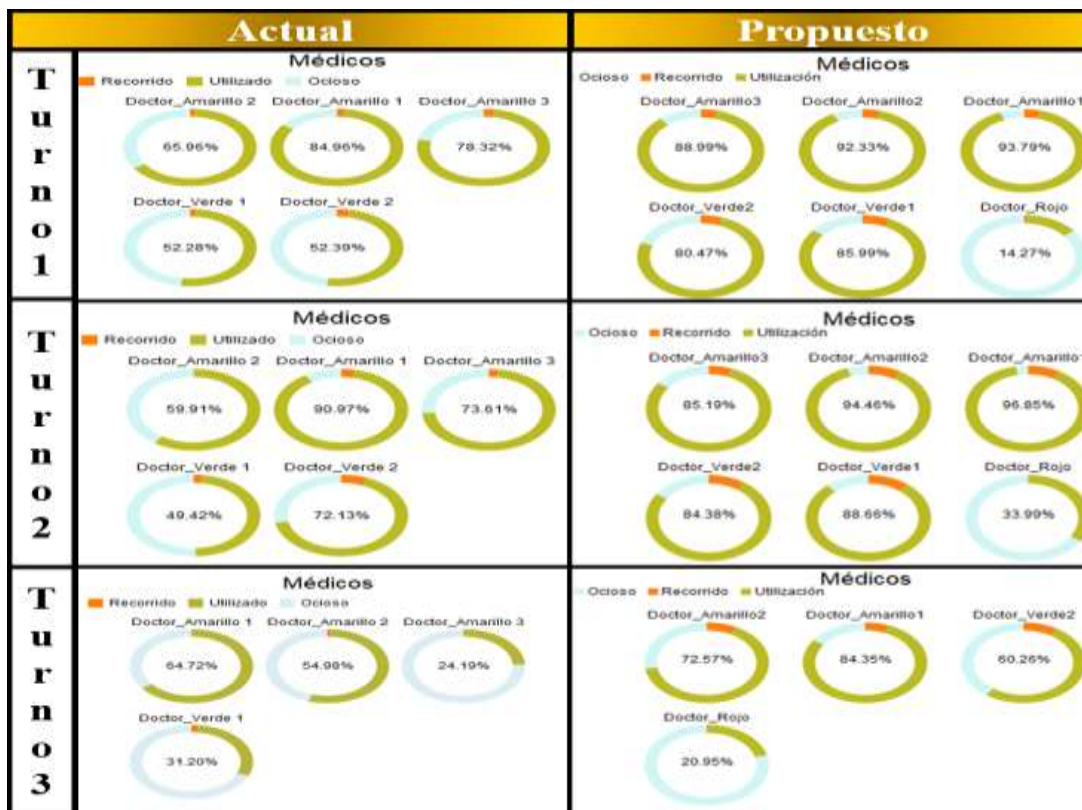


Figura 57. Utilización del recurso médico en estado actual versus propuesto

Entre los principales datos a destacar de, resalta el incremento sustancial en la utilización del recurso médico que brinda atención a usuarios categorizados con patologías verdes, esto indica que actualmente este personal tiene en algunos momentos del día tiempo ocioso en el que perfectamente dicho recurso podría contribuir en la atención de pacientes categorizados con patologías amarillas. Esto se cuantifica en el sistema propuesto, en donde la utilización de los médicos verdes asignados supera el 85% en el primer y segundo turno.

Otro punto a destacar en la implementación del sistema de secuenciamiento propuesto se puede evidenciar en el tercer turno, ya que actualmente se trabaja bajo un modelo de atención que requiere la presencia de tres médicos para la atención de patologías categorizadas como amarillas, lo cual tal y como se demuestra en fases anteriores existe una brecha entre oferta y demanda que provoca una sobreoferta del recurso médico, por lo que al probar el comportamiento del sistema de atención utilizando únicamente dos médicos para la atención de dichas patologías, estos son capaces de suplir la demanda presentando además un porcentaje de utilización mayor del que se registra actualmente.

Analizando ahora los resultados asociados a la gestión de costos, se logra cuantificar dos temas importantes, i) la asignación del personal médico según la demanda esperada en el servicio de emergencias, permitiendo abarcar los usuarios con la oferta del establecimiento, ii) horas extra que se utiliza actualmente.

A continuación, se presenta la Figura 58. Ejemplo de la asignación propuesta, en donde se puede visualizar el número de médicos asignados para el ejemplo presentado.

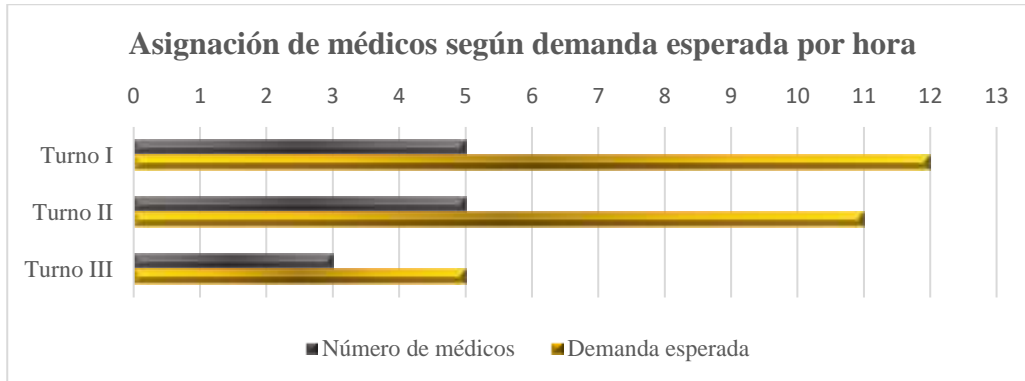


Figura 58. Ejemplo de la asignación propuesta

En la, la herramienta considera las variantes de médicos propuestos para el consultorio verde y amarillo, en donde normalmente se tiene una oferta fija de cinco especialistas en los tres turnos, sin embargo, se observa que para el ultimo se plantea un cambio importante, pasando a solamente tres profesionales, debido a la baja que existe en la demanda. Cabe mencionar que el comportamiento que se tiene en la cantidad de personas para el tercer turno es similar todos los días, por lo que se procede a realizar un análisis de costos según dicha asignación.

Para el análisis de costos correspondiente a la primera parte se considera lo planteado en el apartado 3.2.1.9 Asignación del personal médico, en donde se muestran los costos por horas de los profesionales. Así mismo se calcula el monto percibido solamente para el tercer turno, dado que para el caso planteado es el que está presentando cambios significativos. A continuación, se muestra la Tabla 25. Costos de asignación, en donde se muestra el valor asociado del estado actual y del propuesto.

Tabla 25. Costos de asignación.

Característica	Actual	Propuesto
Día	¢699 047	¢524 285
Semana	¢3 495 238	¢2 621 428
Mes	¢15 134 382	¢11 350 786
Anual	¢181 612 587	¢136 209 440
Diferencia anual		¢45 403 146

Al calcular el costo de la asignación con la disminución de la oferta a solo tres profesionales en el tercer turno, se obtiene una diferencia de ₡ 45 403 146 al año, permitiendo tener una reducción considerable en los costos totales, permitiendo invertir en nuevos equipos o funciones del HEBB.

4.4 Evaluación de la herramienta por parte de los colaboradores

La evaluación por parte de los colaboradores al momento de utilizar la herramienta es de suma importancia, ya que esto permite verificar la factibilidad que conlleva la implementación del software al servicio de emergencias, además la valoración por parte de los profesionales permite recibir retroalimentación y de esta manera realizar los cambios que sean necesarios al sistema.

Inicialmente se realiza un video que contiene una explicación de cada una de las partes involucradas en el software, de manera que los usuarios puedan entender cómo utilizar la herramienta, de igual manera se extiende una reunión virtual en donde los usuarios comparten su experiencia al utilizar dicha aplicación y se aclaran las dudas existentes.

Además, se les envía a los usuarios un documento que contiene una serie de preguntas, de manera que se puede asociar a una calificación bajo la escala de Likert de 1-5, siendo uno el puntaje más bajo y cinco el más alto, además se cuenta con una columna de observaciones, permitiendo al usuario comentar sobre los resultados de la capacitación. Dicha evaluación se encuentra en el Apéndice 10. Evaluación de la herramienta, en donde se destaca como el sistema de planeación en la gestión operativa ha permitido sacar las principales debilidades del servicio, conociendo así cuáles son los puntos a trabajar y en que horarios enfocar los esfuerzos. También se mencionan algunas limitantes, en donde debido a la administración pública existen algunos cambios complejos que requieren de una mayor autorización para ser realizados.

4.5 Impacto del diseño sobre los indicadores de éxito

Para poder determinar si la implementación del sistema de planeación para la gestión operativa, logra resolver el problema de la asignación de recursos de una oferta fija ante una demanda creciente y variable es fundamental visualizar el impacto de la solución en los indicadores de éxito, por lo que a continuación se procede a analizar cada uno de estos:

4.5.1 Productividad

Como se menciona a lo largo del documento, asegurar la oferta médica necesaria para atender la demanda entrante al servicio resulta una asociación fundamental para el bienestar económico y operativo del servicio de emergencias del HEBB. Debido a lo anterior se plantea el secuenciamiento de asignación médica con base en la criticidad de la patología, obteniendo los resultados presentados en la Figura 57. Utilización del recurso médico en estado actual versus propuesto, en donde con el método propuesto la utilización del médico es mucho más eficiente, disminuyendo de manera considerable los tiempos ociosos de este valioso recurso.

Así mismo, la herramienta diseñada permite llevar un control a través del tiempo de la productividad que está teniendo el personal médico, esto va a permitir monitorear constantemente el comportamiento de este indicador y aumentar el desempeño laboral por medio de la mejora continua.

Otro aspecto importante a considerar es la asignación médica, ya que esta permite atender la variable demanda del servicio de emergencias, demostrando que el sistema de planeación para la gestión de las operaciones diseñado tiene un impacto positivo en la organización que se cuantifica con un aumento de la productividad de este recurso, por lo que la solución planteada interfiere directamente con la problemática establecida, incrementando la utilización de ese personal tan calificado e importante que es médico.

4.5.2 Ocupación

A través del desarrollo del proyecto se observa la importancia de controlar la ocupación de las camas y sillas del servicio de emergencias, permitiendo gestionar los recursos de una manera adecuada, ya que en la actualidad se controla de manera empírica, lo cual no permite conocer la capacidad nominal real y lo requerido para alcanzar el 85% de ocupación recomendado por la CCSS. A partir de los cambios mencionados en el apartado 2.2.1.7 Ocupación del recurso hospitalario: camas, camillas y sillas, se obtienen los resultados de la Figura 59. Comparación actual vs. recomendada de la ocupación de los recursos.

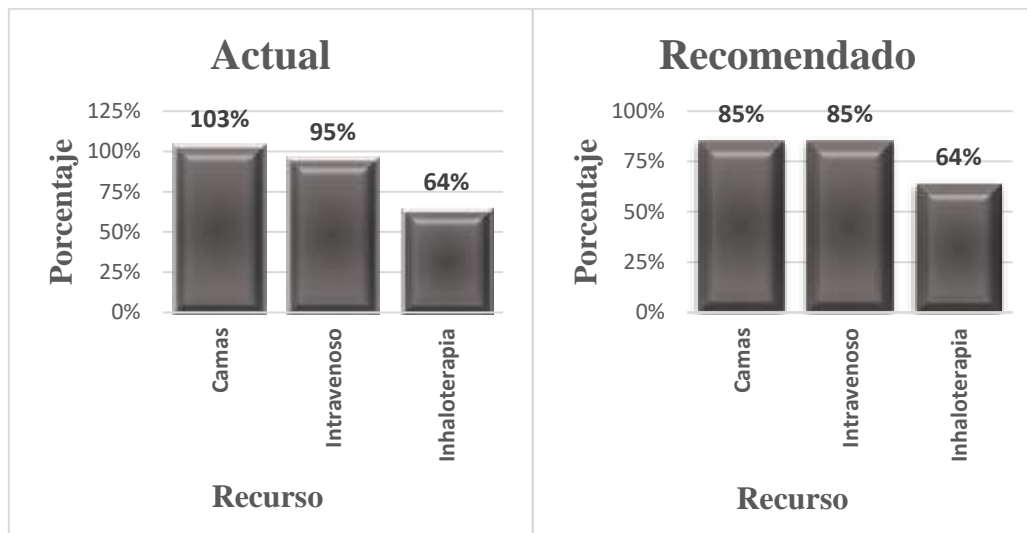


Figura 59. Comparación actual vs. recomendada de la ocupación de los recursos.

Para lograr la ocupación recomendada se debe aumentar la capacidad nominal del recurso camas e intravenoso, lo cual permite cumplir con la recomendación de la CCSS, dicho cambio tiene un costo asociado de ₡ 14 552 190, el cual implica la adquisición de 8 camas hospitalarias para lograr cumplir con los estándares definidos por la CCSS, para más se puede observar el Apéndice 5. Costo de ampliación del servicio de emergencias.

Así mismo, mediante la herramienta diseñada se logra llevar un registro actualizado de los recursos, lo cual permite controlar la ocupación que se tiene del sistema, además permite planificar el cómo gestionar de una manera adecuada ante un evento de emergencia que requiere el recibir más de un paciente al mismo tiempo, de esta manera el diseño elaborado influye positivamente para medir el indicador de éxito planteado, ya que a partir de ello se puede tasar y registrar en bases de datos los resultados diarios que presenta el servicio.

De igual manera, a través de la herramienta de gestión, se logra marcar una trazabilidad de los usuarios que han requerido dichos recursos, logrando controlar no solamente la ocupación sino utilizando dichas bases de datos para analizar el tiempo de estadía de los pacientes en el servicio de emergencias.

4.5.3 Tiempo de espera

Uno de los principales beneficios asociados a la implementación del nuevo sistema de atención, es la reducción del tiempo de espera de la categoría amarilla, la cual por un tema de criticidad tiene una clara prioridad de atención sobre la categoría verde, sin embargo, actualmente la metodología utilizada no contempla este secuenciamiento, provocando un aumento en el tiempo de espera de la categoría crítica.

Para visualizar de mejor manera lo descrito anteriormente, se procede a realizar una comparación por medio del simulador entre los tiempos de espera de ambos escenarios. A continuación, se pueden apreciar los resultados obtenidos (Figura 60. Comparación de tiempos de espera de escenario propuesto vs actual):

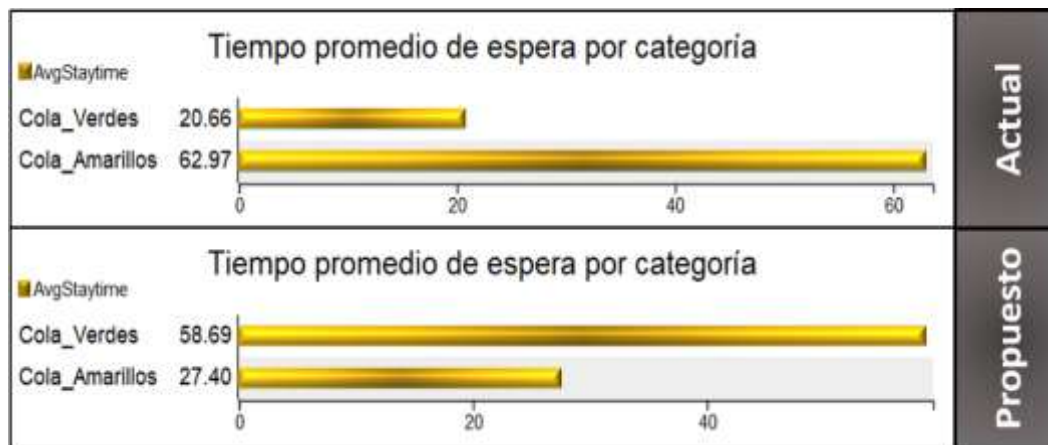


Figura 60. Comparación de tiempos de espera de escenario propuesto vs actual

Destacando los principales hallazgos, el tiempo de espera de la categoría amarilla en el escenario actual es en promedio superior a una hora y según lo definido en el manual de urgencias del 2018 el tiempo de espera recomendado es de 00:45:00, mientras que en el

escenario propuesto la espera es en promedio de 00:27:00, aumentando claramente el ritmo de atención de esta categoría y por ende la satisfacción de los usuarios.

Así mismo, en el escenario propuesto el tiempo de espera de la categoría verde es en promedio casi una hora, tiempo que se encuentra por debajo de la 01:30:00 que se estipula en las recomendaciones. Es por esto que la implementación de este nuevo sistema de atención es completamente válida y funcional para el sistema de emergencias del HEBB.

4.5.4 Analítica anticipativa del sistema

En la actualidad el servicio de emergencias del HEBB no cuenta con una analítica anticipativa del sistema, debido a que no se controla o estudia los cambios que se pueden tener en el futuro, de esta manera, no es posible planificar el cómo se gestiona en los siguientes días.

La herramienta propuesta permite realizar pronósticos considerando la demanda que ha presentado el servicio de emergencias, de manera que se da un aproximado de personas que pueden llegar al sistema, además, el software indica la cantidad de médicos que serán necesarios para cubrir dicha necesidad. A partir de lo mencionado anteriormente, se puede anticipar la variación existente en el conjunto de usuarios que llegan al hospital, permitiendo planificar de manera adecuada los cambios que se requieren para gestionar los recursos del área.

De igual manera, el software propuesto permite controlar las coincidencias que tienen los profesionales al momento de clasificar en el área del Triage, dando como resultado la oportunidad de analizar anticipativamente si alguno de los médicos requiere de nuevas capacitaciones o si la forma que se utiliza actualmente necesita de modificaciones, de esta manera se puede abarcar problemas futuros y monitorear constante el servicio de emergencias, aplicando métodos y técnicas de la ingeniería.

A continuación, se presenta la Figura 61. Estado actual vs propuesto del servicio de emergencia con variación máxima, en donde se puede observar que al aplicar los cambios propuestos se logra aumentar la productividad de los profesionales de manera considerable, provocando una disminución de tiempo ocioso en los médicos bajo un escenario de atención máxima.

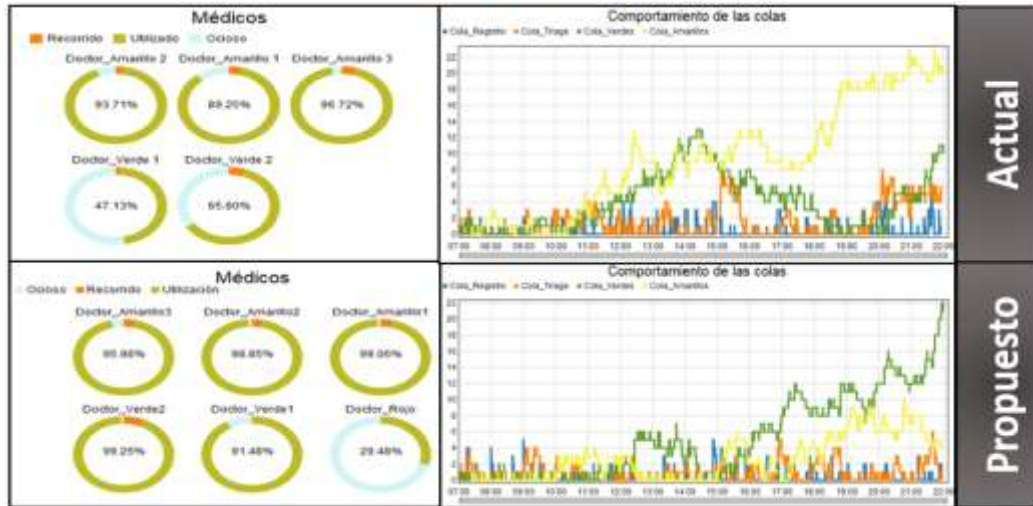


Figura 61. Estado actual vs propuesto del servicio con variación máxima.

De igual manera, otro aspecto importante que se logra aplicar bajo el uso de la herramienta es la disminución de las colas para las clasificaciones rojas y amarillas, manteniendo solamente las de los usuarios verdes, los cuales no tienen una patología urgente, esto va a permitir dar prioridad según la gravedad de síntomas que presentan las personas.

Entendiendo el impacto que cada una de las propuestas aporta al desempeño del servicio de emergencias, se demuestra la necesidad de una herramienta capaz de planificar la gestión operativa del proceso en cuestión., esto va a permitir aumentar paulatinamente la eficiencia de cada uno de los recursos operacionales del HEBB, permitiendo esto que todo el sistema opere con armonía entre la cantidad de personas que asisten a emergencias y los recursos necesarios para atender esa demanda de forma satisfactoria.

Además, la incorporación de un modelo de atención que basa su secuenciamiento de trabajo en la criticidad del paciente, resulta fundamental para brindar una atención de calidad y segura, una en donde la vida de la persona que consulta por una patología de mayor gravedad, nunca se vea en peligro por la falta de atención médica.

Conclusiones

Dado el desempeño mostrado en los indicadores de éxito y el resultado obtenido en los escenarios modelados bajo el simulador, se alcanza el éxito del proyecto al desarrollar un sistema de planeación para la gestión de las operaciones que armoniza la oferta con la demanda del servicio de emergencias del HEBB.

El sistema de planeación para la gestión operativa diseñado para el servicio de emergencias del HEBB, logra abordar el hoy, el mañana y el futuro por medio del control de las operaciones, en donde la asignación dinámica de personal médico y el adecuado monitoreo de la ocupación y la productividad de los recursos asociados, propicia una gestión con mayor eficiencia del hoy. Así mismo, la generación de pronósticos y el análisis de escenarios bajo un criterio económico, facilita la toma de decisiones del personal administrativo en la planeación operativa para la gestión semanal y mensual del servicio. Mientras que para el futuro de este sistema, se incorporan indicadores de monitoreo que permiten dar seguimiento al comportamiento de estos, evaluado el desempeño del sistema bajo un ciclo de mejora continua.

Se consigue aumentar la productividad del recurso médico presente en los consultorios del servicio de emergencias, por medio de un secuenciamiento de atención que prioriza el estado del paciente. Esta nueva metodología impacta de manera positiva el flujo en los usuarios de categoría amarilla, los cuales generalmente presentan patologías de alto grado. Por esto, la implementación de este nuevo diseño es completamente factible y a pesar de aumentar el tiempo de espera en las patologías de bajo grado, se cumplen los estándares definidos.

El desarrollo del sistema de planeación, permite que por el cálculo de indicadores claves se facilite la gestión del servicio de emergencias, esto propicia una toma de decisiones basada en información cuantificable que impacta directamente en el desempeño operativo del servicio. La falta de cuantificación y control del proceso, limita las posibilidades de detección y mejora oportuna en cada una de los sectores de emergencias.

En el evento que el hospital decida no hacer ninguna intervención, es decir, mantenerse operando como se describe al inicio de este proyecto, puede provocar que se continúen haciendo gastos operativos innecesarios, pero más importante aún, de darse el crecimiento natural esperado de la demanda, la capacidad anticipativa limitada de la gestión de las operaciones actual, puede provocar una reacción de ajuste inoportuna o incompleta, tal que aumenta el riesgo de llevar el servicio al límite de capacidad.

Lo que no se mide no se mejora, y hacer planeación operativa o táctica sin el control de indicadores clave resulta muy complejo, porque “operar con limitada visión” aumenta el riesgo de respuestas reactivas fragmentadas, tardías y eventualmente de mayor costo operativo, que dificultan la toma de decisiones para la implementación de oportunidades de mejora integrales, robustas y efectivas, que es lo que se procura desde la propuesta que se desarrolla en este proyecto.

Recomendaciones

- Es de vital importancia mantener las bases de datos de la herramienta de planeación para la gestión operativa en constante actualización, para que el monitoreo y la visualización de los indicadores se muestre acorde al desempeño del sistema de emergencias. Además, se recomienda una vinculación de datos con el sistema EDUS, para facilitar la actualización de la herramienta.
- Trasladar un sector de farmacia dentro de emergencias para aumentar el flujo de pacientes dentro del servicio, de modo que se disminuya el recorrido del usuario y del asistente de enfermería para la recolección de medicamentos. Esto va a permitir una disminución en el tiempo de espera de las personas y un aumento en la satisfacción de las mismas, además el HEBB está pagando en promedio por persona dentro de las instalaciones del hospital ¢1 187 500 aproximadamente, según el estudio realizado dentro del proceso de observación, por lo que mejorar el sistema de atención dentro de este proceso es fundamental para disminuir la estancia de las personas dentro del servicio.
- Tal como se demuestra en la fase de diagnóstico, el proceso de laboratorio interno tiene un tiempo de duración mayor que el externo, por lo que se recomienda la inclusión de un asistente de laboratorio dedicado a emergencias que tenga la responsabilidad de procesar todas las muestras pertinentes a este servicio en el menor tiempo posible. Como lo menciona el doctor Monge “todos los servicios de laboratorio en el país tienen un laboratorio satélite para emergencias, menos el del HEBB”, provocando que no se perciban los beneficios del apartado 2.2.6. Evaluación de oportunidades de mejora, especialmente el impacto en la estadía de los usuarios, ya que el alto tiempo de procesamiento en el laboratorio interno provoca que la permanencia de las personas aumente, lo que genera un gasto en cadena con otros servicios de hasta ¢1 187 500 aproximadamente.
- Adquirir pantalla informativa para la sala de espera del servicio de emergencias, esto para demostrar el tablero indicador claves e información relevante para los usuarios.
- Realizar un estudio futuro de la persona de enfermería, para determinar si los recursos actuales se encuentran en armonía con la demanda entrante del servicio de emergencias del HEBB.

Bibliografía

- Arbós, L. C. (2012). *Organización de la producción y dirección de operaciones*. Madrid: Díaz de Santos.
- Área de estadística, H. (05 de Septiembre de 2019). Base de datos de atenciones. (R. Madrigal, S. Moreira, & R. Vega, Entrevistadores)
- BSH. (2019). *BDH Global supply chain*. Obtenido de <https://www.bsh-group.hk/company/global-supply-chain>
- Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus. (3 de Marzo de 2020). *Cambridge University Press*. Obtenido de <https://dictionary.cambridge.org/es/diccionario/ingles/triage>
- CCSS. (2017). *Memoria Institucional*. San José: CCSS.
- CCSS. (2018). *Indicadores de la seguridad social 2013-2017*. CCSS.
- CCSS. (2019). *Caja Costarricense de Seguro Social*. Obtenido de <https://www.ccss.sa.cr/hospitales?v=5>
- Chávez Miranda, M., & Ruiz Jiménez, A. (2005). *Marco conceptual del Yield Management como técnica de gestión de la capacidad y la demanda en organizaciones de servicios*. Universidad de Sevilla: Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa.
- Chávez, M., & Ruiz, J. (2005). *MARCO CONCEPTUAL DEL YIELD MANAGEMENT COMO TÉCNICA DE GESTIÓN DE LA CAPACIDAD Y LA DEMANDA EN ORGANIZACIONES DE SERVICIOS*. Obtenido de <https://docs.google.com/viewerng/viewer?url=idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/32820/Dialnet-MarcoConceptualDelYieldManagementComoTecnicaDeGest-1172969.pdf?sequence%3D1&isAllowed=y>
- Collazo, E. (23 de Octubre de 2019). *Calidad de la atención médica*. Obtenido de Médicosypacientes.com: <http://www.medicosypacientes.com/articulo/calidad-de-la-atencion-medica>
- Comunicaciones, D. d. (Diciembre de 2019). CCSS. Obtenido de https://www.ccss.sa.cr/edus/edus-manuales/SIES_Manual_Usuario_Atencion.pdf
- Cubillo, D. V. (2011). *Proyecto de ampliación del servicio de urgencias*. CCSS.
- Diario Oficial La Gaceta. (5 de marzo de 2020). *Nº 44*. Obtenido de http://www.medicos.cr/website/documentos/Comunicados/tarifasminimas_1y2_ semestre_2019.pdf

- Dirección General de servicio civil. (13 de 01 de 2020). *Servicio Civil*. Obtenido de RESOLUCIÓN DG-007-2020: http://www.dgsc.go.cr/ts_salarios/Resoluciones_Salariales_2019/I_Semestre_2019/DG-007-2020_Revalora_Ciencias_Medicas_Enero_y_Julio_2019.pdf
- Ficalora, D., Rimauro, C., & Zafran, D. (Octubre de 2016). *ResearchGate*. Obtenido de Matriz Multicriterio para la planificación de Pasos Bajo Nivel en zonas urbanas: https://www.researchgate.net/publication/316596132_Matriz_Multicriterio_para_la_planificacion_de_Pasos_Bajo_Nivel_en_zonas_urbanas
- Guillen, C. (2018). *Manual de urgencias*. Obtenido de https://www.urgenciasyemergen.com/wp-content/uploads/dlm_uploads/2018/10/Manual-de-urgencias-3ed-Bibiano.pdf
- Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño. (2019). *Hospital Dr. Enrique Baltodano Briceño*. Liberia.
- INEC. (2016). *Estadísticas demográficas*. Obtenido de <http://inec.cr/poblacion/estimaciones-y-proyecciones-de-poblacion>
- Jara, D. J. (2016). *Análisis de la clasificación de pacientes CTAS atendidos en el servicio de emergencias del hospital Dr. Max Peralta Jiménez de Cartago en el periodo del 01 de enero del 2015 al 31 de marzo del 2015*. San Pedro: Universidad de Costa Rica.
- Lefcovich, M. (18 de Abril de 2006). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestión de productividad total: <https://www.gestiopolis.com/gestion-productividad-total/>
- Mena, J. (18 de marzo de 2019). Atenciones de emergencias se incrementan cuando hay fiestas o pagos de quincena. *El Esiglo*.
- Ministerio de la Protección Social. (2012). *Lineamientos para la implementación de la Política de Seguridad del Paciente*. Obtenido de MinSalud: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B2n%200112%20de%202012%20-%20Documentos%20de%20apoyo%202.pdf
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. (26 de 03 de 2020). *Ministerio de Trabajo y Seguridad Social de Costa Rica*. Obtenido de Jornadas de Trabajo: http://www.mtss.go.cr/temas-laborales/06_Jornada_Lab_ind.pdf
- Minitab. (2019). *Soporte de minitab*. Obtenido de <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/quality-and-process-improvement/capability-analysis/supporting-topics/distributions-and-transformations-for-nonnormal-data/anderson-darling-and-distribution-fit/>

- Miranda, J., & Toirac, L. (2010). *Indicadores de productividad para la industria Dominicana*. Ciencia y Sociedad.
- Mirhaghi, Heydari, Maslom, & Ebrahimi. (7 de Julio de 2015). *La fiabilidad de la escala canadiense de triaje y agudeza: metaanálisis*. Obtenido de Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU.: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4525387/#ref15>
- Mondy, R., & Noe, R. (2005). *Administración de recursos humanos*. Pearson Educación.
- Monge, D. R. (21 de Octubre de 2019). Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias. (R. Madrigal, S. Moreira, & R. Vega, Entrevistadores)
- Monge, D. R. (6 de febrero de 2020). Agrupación de patologías en grupos. (R. Madrigal, S. Moreira, & R. Vega, Entrevistadores)
- Monge, D. R. (30 de enero de 2020). Entrevista para análisis de asignación de personal médico. (M. R, M. S, & V. R, Entrevistadores)
- Monge, D. R. (30 de marzo de 2020). Entrevista para análisis de simulación y oportunidades de mejora. (M. R, M. S, & V. R, Entrevistadores)
- Monge, D. R. (23 de enero de 2020). Entrevista para análisis del comportamiento de la demanda. (M. R, M. S, & V. R, Entrevistadores)
- Monge, D. R. (20 de febrero de 2020). Productividad y ocupación. (R. Madrigal, S. Moreira, & R. Vega, Entrevistadores)
- Monge, D. R., Castillo, D. D., & Solís., D. C. (17 de Febrero de 2020). Entrevista para para análisis de patologías. (R. Madrigal, S. Moreira, & R. Vega, Entrevistadores)
- Monsalve, G. (2018). *Planificación de operaciones de manufactura y servicios*. Medellín: ITM.
- MTSS. (18 de septiembre de 2019). *Jornadas de trabajo*. Recuperado el 25 de septiembre de 2019, de Ministerio de Trabajo y Seguridad Social: http://www.mtss.go.cr/temas-laborales/06_Jornada_Lab_ind.pdf
- Ochoa, C. (08 de Abril de 2015). *Muestreo probabilístico: muestreo aleatorio simple*. Obtenido de Netquest: <https://www.netquest.com/blog/es/blog/es/muestreo-probabilistico-muestreo-aleatorio-simple>
- Procuraduría General de la Republica. (20 de Abril de 2020). *Reglamento de Construcciones*. Obtenido de Sistema Csoaricense de Información Jurídica: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=53161&nValor3=91036&strTipM=TC

- Procuraduría general de la república. (2018). *Norma para la habilitación de servicios de emergencias*. San José.
- RAE. (2019). *Real academia española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/srv/search?m=30&w=armonizar>
- Ramírez, M. I. (23 de Diciembre de 2016). CCSS. Obtenido de <https://www.ccss.sa.cr/noticia?ccss-completa-el-primer-nivel-de-atencion-con-expediente-digital>
- Roldán, D. J., Álvarez, D. A., Corrales, D. A., Elizondo, D. D., & Sadoc, I. B. (2017). *INFORME TÉCNICO PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA ATENCIÓN DE EMERGENCIAS EN LA CCSS- 2017*. CCSS.
- Ruiz, R. V. (2013). *La gestión de la producción*. Perú: EUMED.
- Sánchez, E., & Giraldo, D. (21 de Abril de 2018). *GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE*. Obtenido de <https://dspace.tdea.edu.co/bitstream/tda/432/1/GUIA%20DE%20BUENAS%20PRACTICAS%20PARA%20EL%20DESARROLLO%20DE%20SOFTWARE.pdf>
- Sánchez, L. (23 de Junio de 2015). *Productividad empresarial*. Obtenido de *EmprendePyme* : <https://www.emprendepyme.net/productividad-empresarial>
- Schmitz, G. (Julio de 2016). *Resultados cuantitativos de la implementación de la Escala Canadiense de Triage y Severidad en el servicio de emergencias de un hospital nacional*. Obtenido de Scielo: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-60022016000300110
- Servicio Murciano de Salud. (2017). *Diplomado sanitario no especialista*. Madris: CEP SL. Obtenido de https://books.google.co.cr/books?id=7OtCDwAAQBAJ&dq=que+es+la+capacidad+resolutiva&hl=es&source=gbs_navlinks_s
- Slack, N., Jones, A., & Johnston, R. (2013). *Gestión de operaciones*. Pearson Education Limited.
- Vega, J. (26 de Septiembre de 2019). Entrevista sobre decrecimiento en atenciones. (R. Madrigal, S. Moreira, & R. Vega, Entrevistadores)

Glosario

Atención de calidad: Brindar una atención de acuerdo con los requerimientos del paciente y de sus necesidades (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019).

Atención eficiente: Brindar una atención al paciente con la máxima utilización de los recursos institucionales (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019).

Atención rápida: Brindar una atención al paciente de manera oportuna dentro de los rangos de tiempo establecidos (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019).

Atención segura: Brindar una atención al paciente de acuerdo con los lineamientos, técnicas y procedimientos institucionales e internacionales (Monge, Entrevista para definición de conceptos según servicio de emergencias., 2019).

EDUS: Sistema de información 100% web, lo cual permite que la información registrada por lo profesionales en salud pueda ser consultada en línea y en tiempo real desde cualquier parte del país. (Ramírez, 2016)

Hoja de atención: Opción dentro del sistema EDUS que permite registrar la atención que se le brinda al paciente, así como indicaciones de enfermería o solicitudes de análisis. (Comunicaciones, 2019)

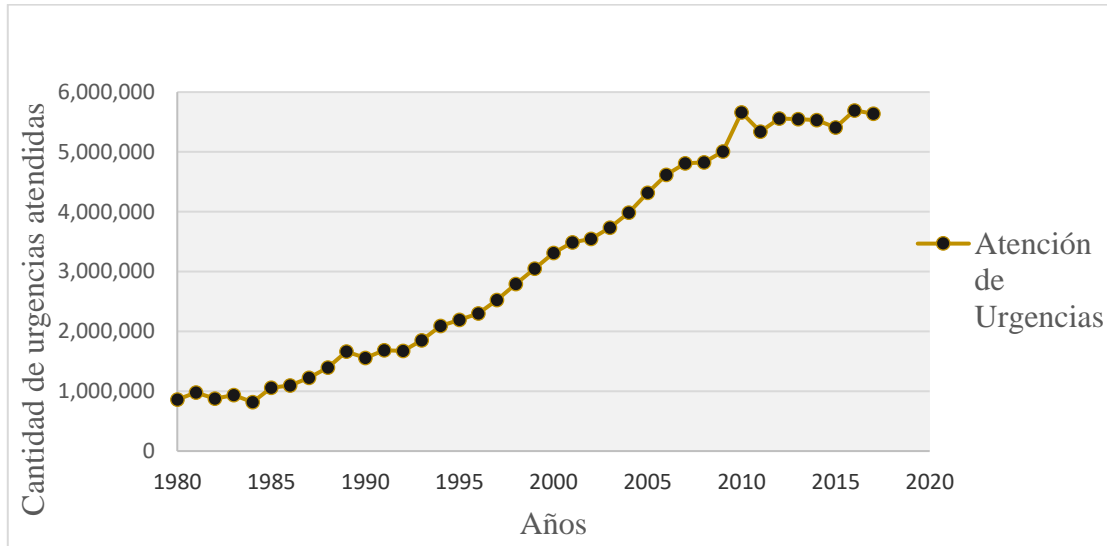
Servicio de emergencia: Es el área del centro hospitalario destinada a la valoración inicial, diagnóstico temprano y tratamiento oportuno de los pacientes con un amplio espectro de enfermedades y/o lesiones que pueden resultar potencialmente mortales o que condicionen su funcionalidad orgánica (Roldán, Álvarez, Corrales, Elizondo, & Sadoc, 2017).

Servicios de apoyo: Servicios que deben contar con todos los recursos definidos por las partes técnicas correspondientes y que se encuentran inmersos dentro del servicio de emergencias, tales como laboratorio, farmacia, radiología, ortopedia y obstetricia.

Triage: El Triage es un proceso de escogencia utilizando el pensamiento crítico, en el cual personal capacitado realiza una clasificación rápida de los pacientes a su llegada al servicio de emergencias, basado en la evaluación y determinación de la severidad de los problemas presentados para la inclusión del paciente en alguna de las categorías del Triage (Roldán, Álvarez, Corrales, Elizondo, & Sadoc, 2017).

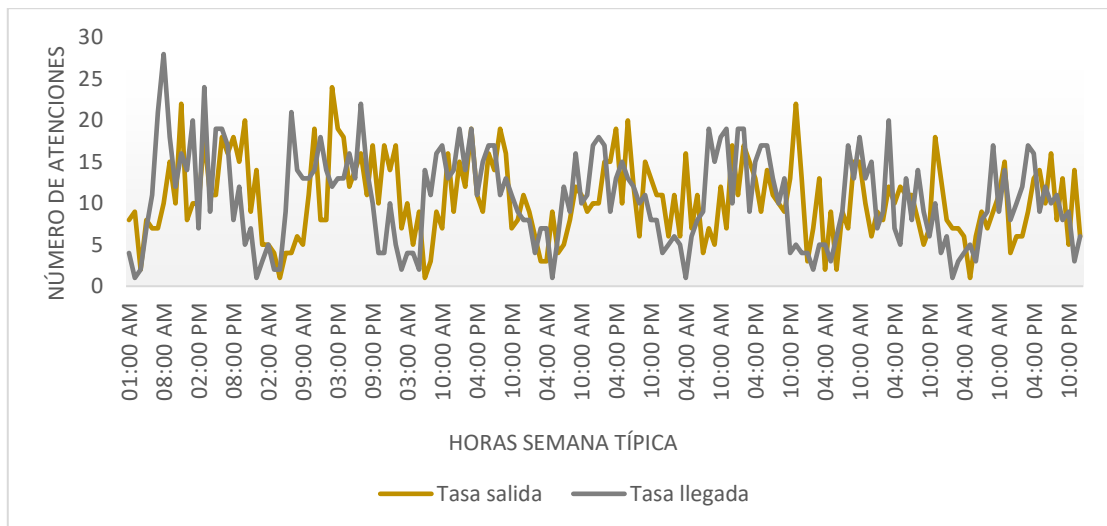
Anexos

Anexo 1. Comportamiento de las atenciones en urgencias en Costa Rica.



Fuente: CCSS, Área de Estadística en Salud.

Anexo 2. Comparación entre tasas de llegada y salidas.



Fuente: CCSS, Área de Estadística en Salud.

Anexo 3. Tiempos de espera según clasificación.

Horas	ROJO	Desviación	Impacto	AMARILLO	Desviación	Impacto
1-6am	0:16:04	0:49:33	129%	0:49:32	0:31:57	10%
7-11am	0:20:22	0:53:07	191%	1:03:12	0:27:25	40%
12-9 pm	0:37:32	0:56:08	436%	1:13:44	0:38:59	64%
10-12am	0:18:10	0:54:04	160%	0:52:19	0:29:18	16%
Recomendado	0:07:00			0:45:00		
Horas	VERDE	Desviación	Impacto			
1-6am	0:50:31	0:50:58	-44%			
7-11am	1:05:32	0:36:51	-27%			
12-9 pm	1:44:19	0:58:14	16%			
10-12am	1:37:04	1:08:06	8%			
Recomendado	1:30:00					

Tendencia	Categoría	Recomendado	Tiempo	Impacto
Picos de atenciones	Rojo	0:07:00	0:52:17	647%
	Amarillo	0:45:00	2:31:30	237%
	Verde	1:30:00	3:40:19	145%
Bajas de atenciones	Rojo	0:07:00	0:03:37	-48%
	Amarillo	0:45:00	0:08:22	-81%
	Verde	1:30:00	0:06:35	-93%

Anexo 4. Diagrama de procesos.

Diagrama de procesos general del servicio de emergencias.

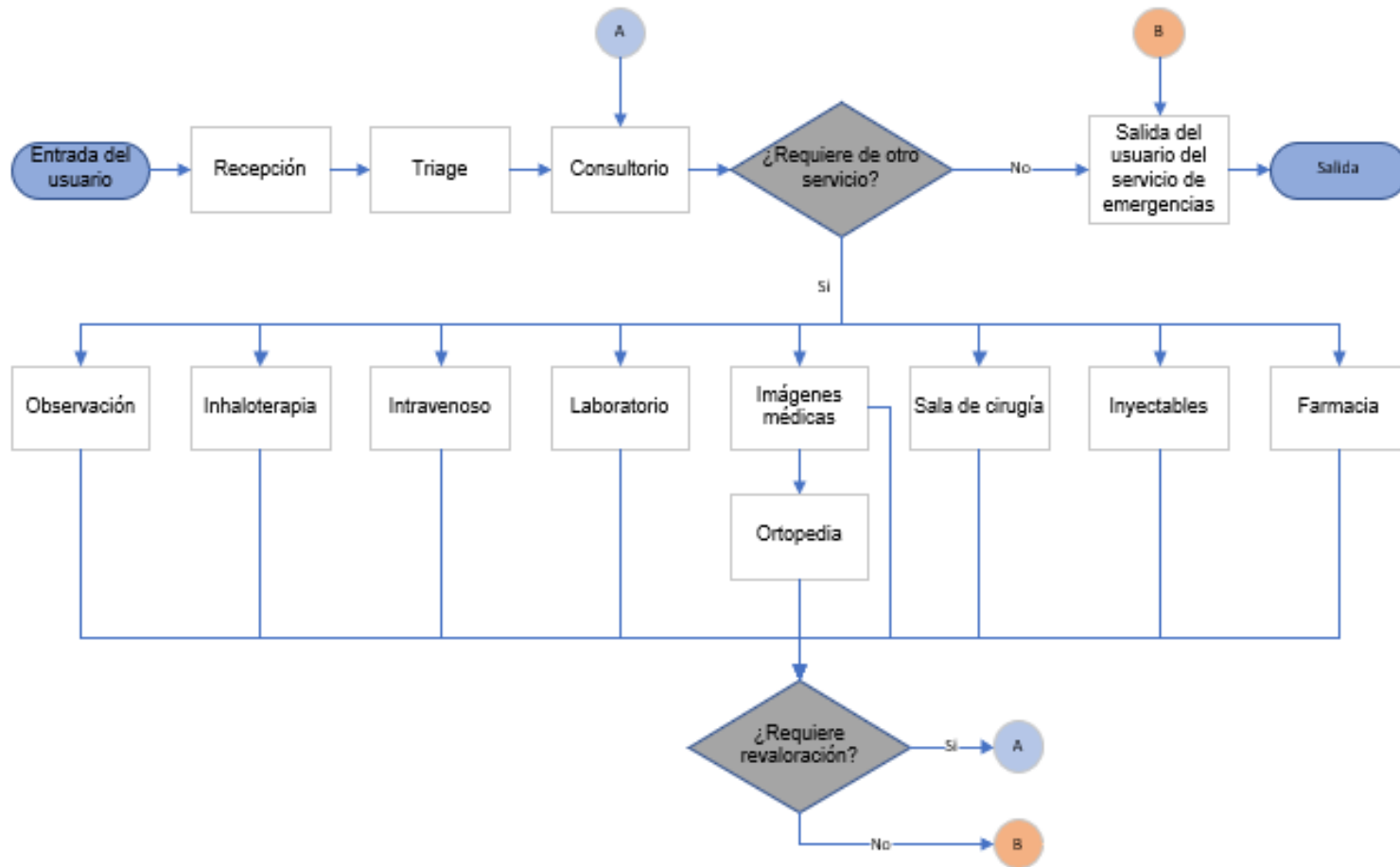


Diagrama de procesos (continuación).

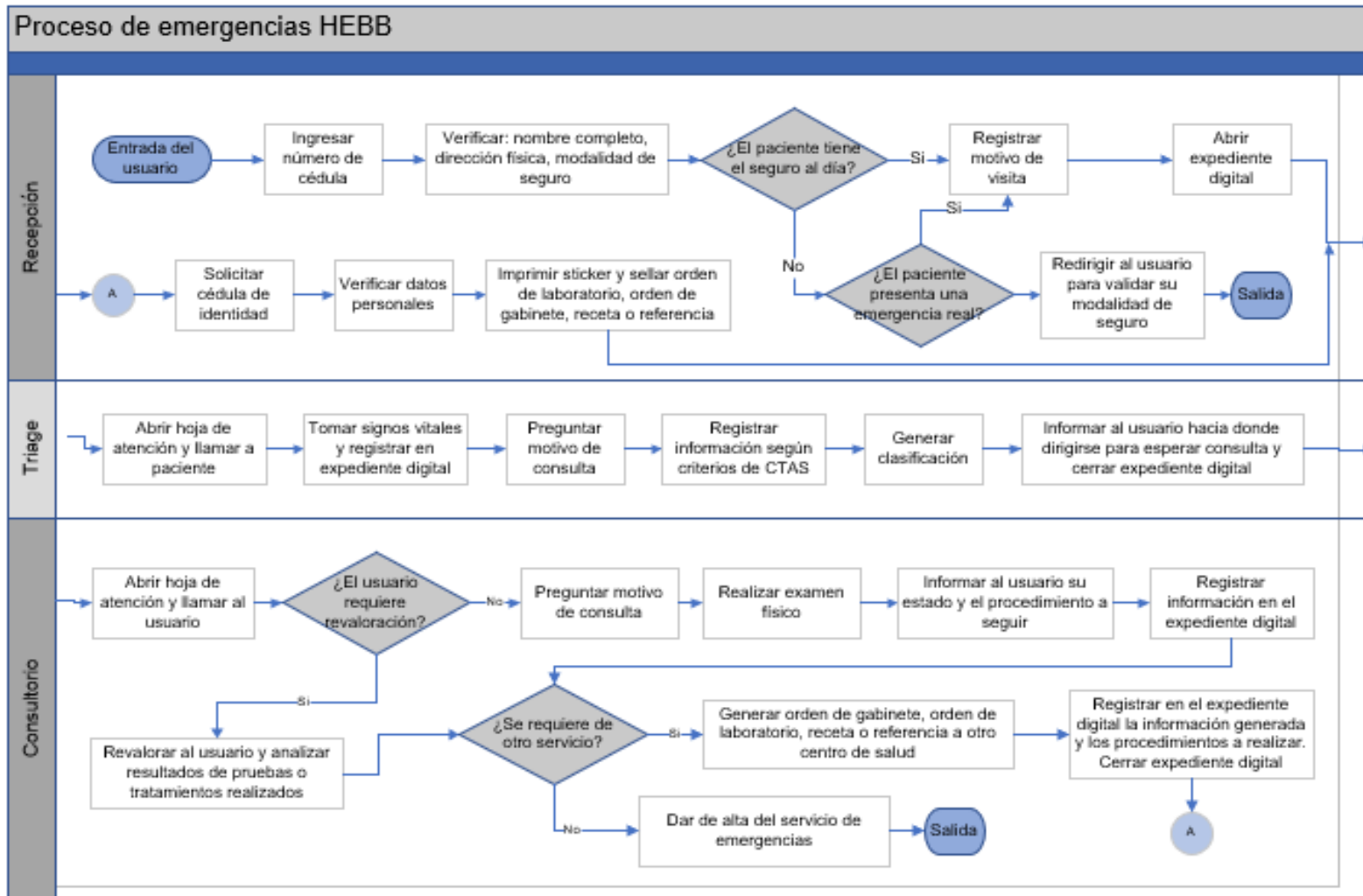


Diagrama de procesos (continuación).

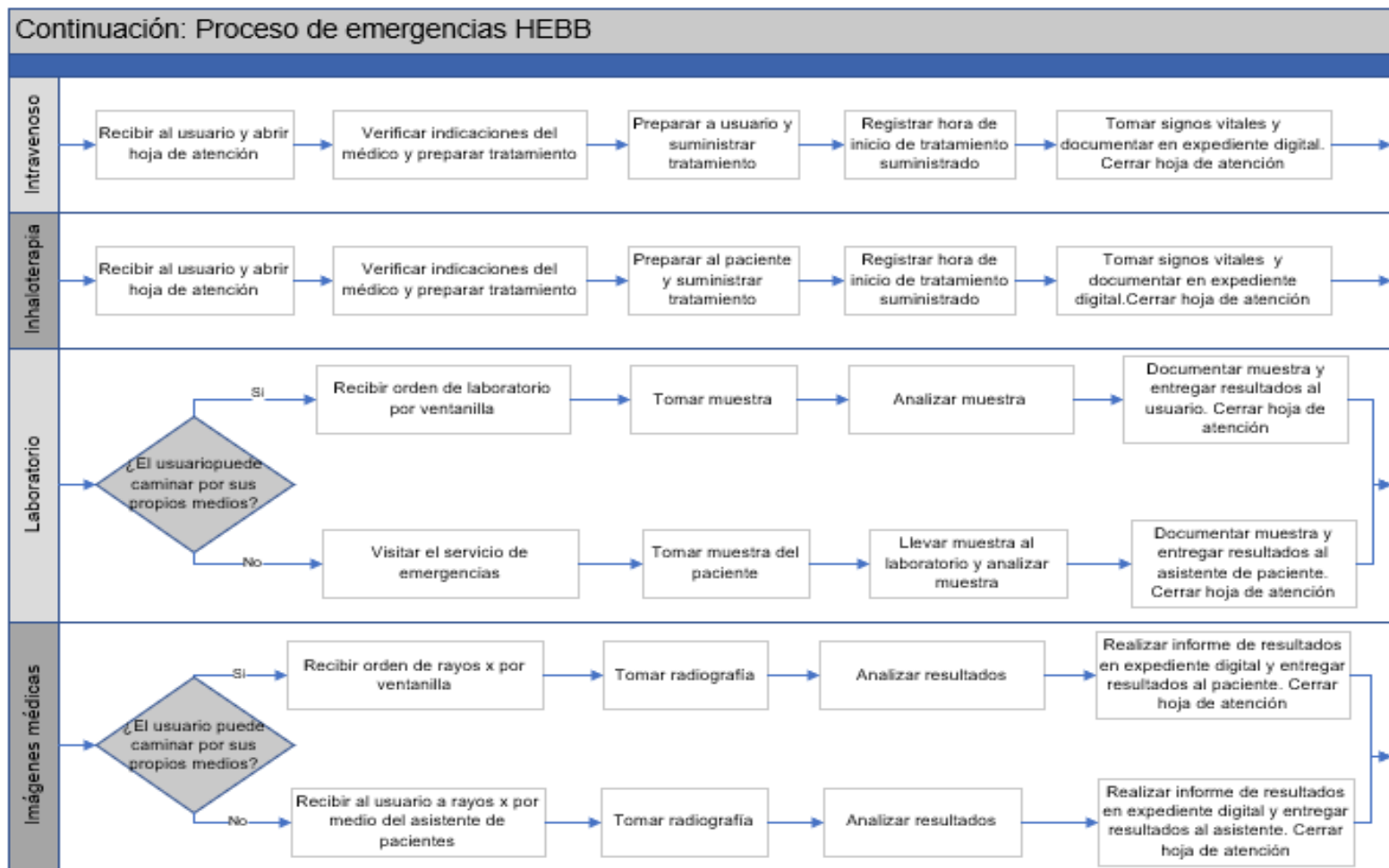


Diagrama de procesos (continuación).

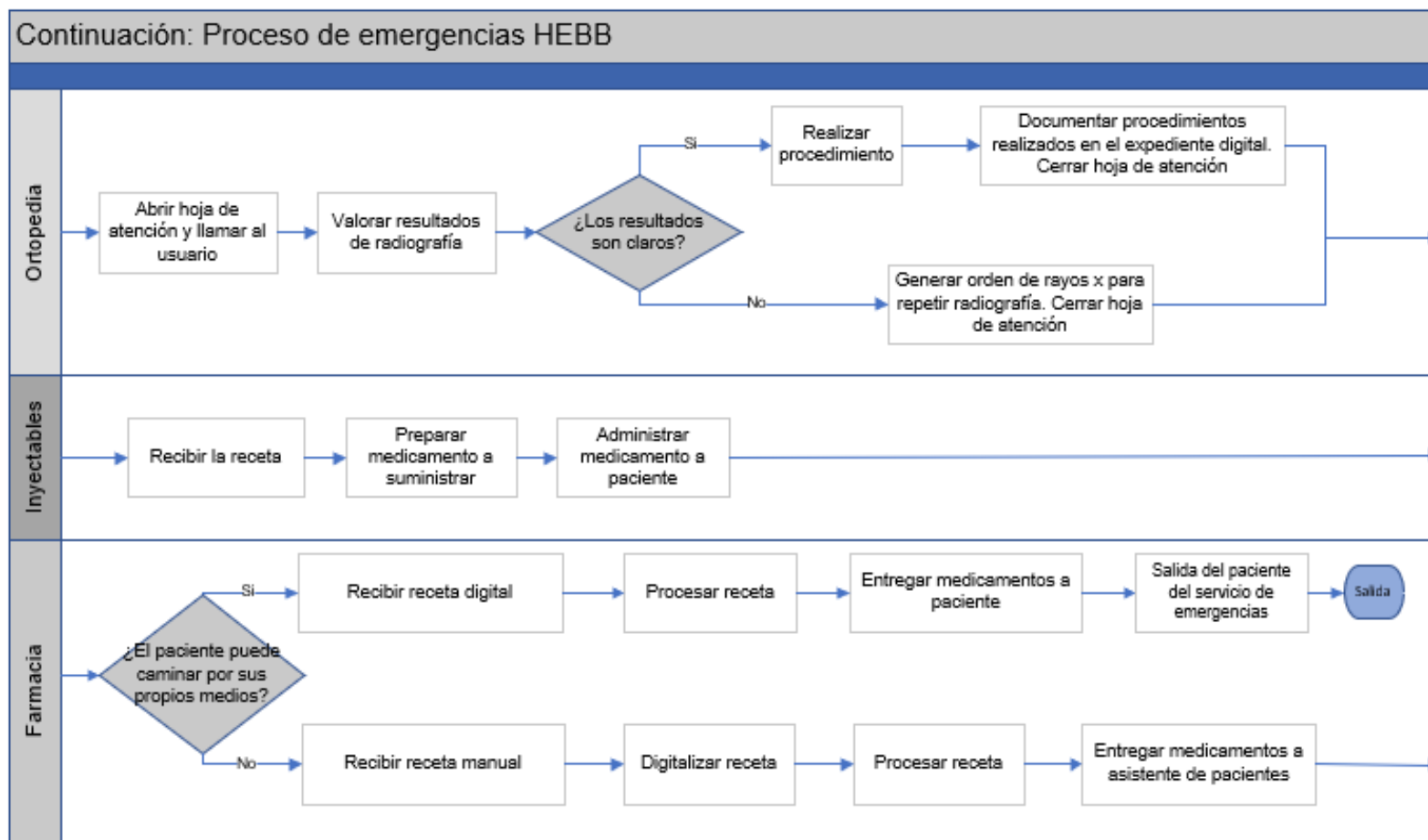
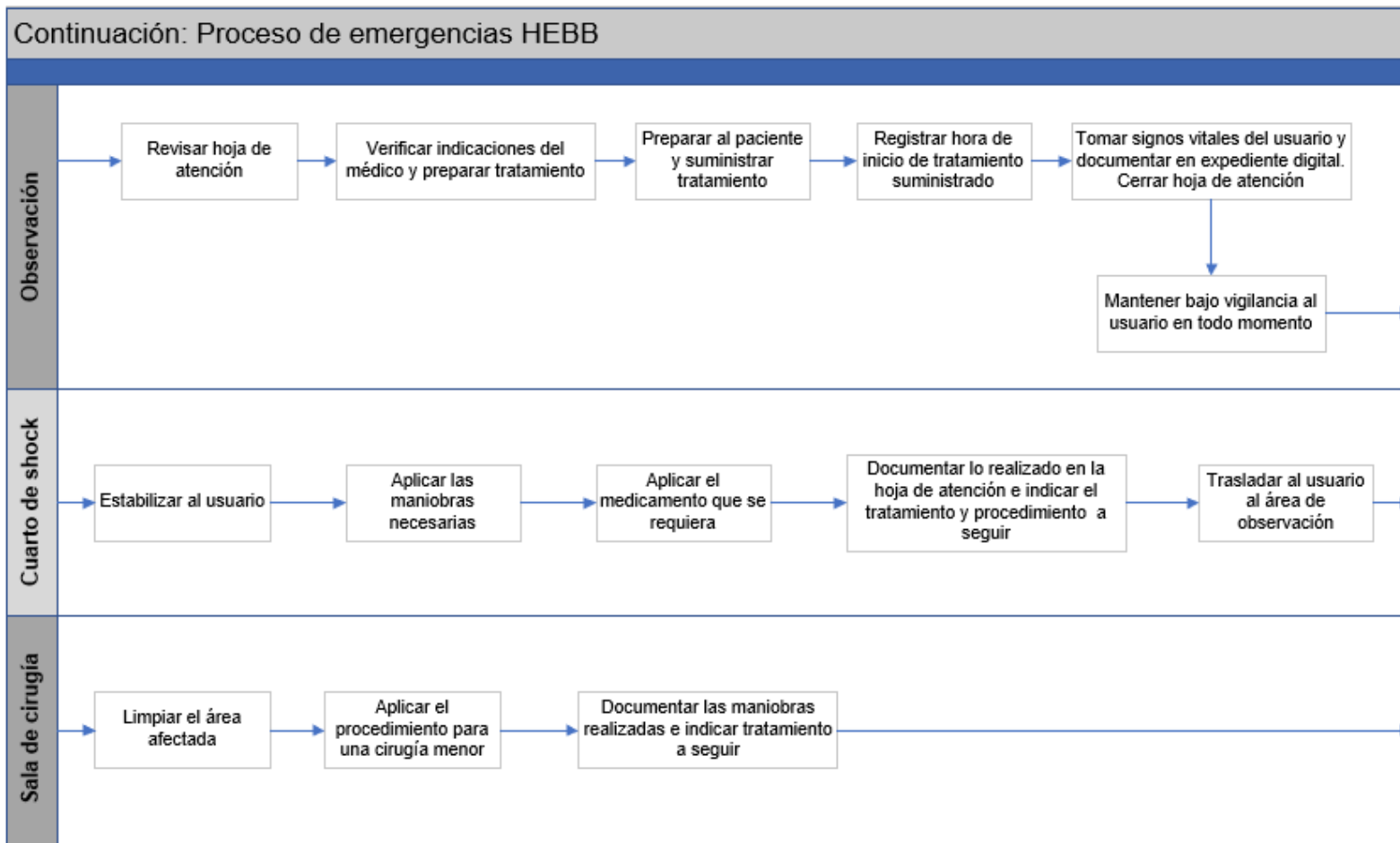


Diagrama de procesos (continuación).



Anexo 5. Resultados del 80% de patologías resultantes por hora del análisis de Pareto.

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
1	Otros dolores abdominales y no especificados	82	4%
2	Rinofaringitis aguda	70	7%
3	Lumbago no especificado	64	10%
4	Infección intestinal viral	52	13%
5	Otras infecciones agudas de sitios múltiples de las vías respiratorias	50	15%
6	Fiebre, no especificada	49	17%
7	Infección de vías urinarias, sitio no especificado	48	19%
8	Supervisión de embarazo normal, no especificado	42	21%
9	Gastroenteritis y colitis de origen no especificado	39	23%
10	Infección viral, no especificada	33	25%
12	Dolor abdominal localizado en parte superior	24	26%
13	Cefalea	24	27%
14	Otras	21	28%
15	Hipertensión esencial (primaria)	23	29%
16	Dolor en articulación	20	30%
17	Dolor pélvico y perineal	19	31%
18	Nausea y vomito	17	32%
19	Traumatismos superficiales múltiples de la muñeca y de la mano	17	33%
20	Enfermedades tráquea y bronquios, no clasificadas en otra parte	17	34%
21	Atención materna por feto viable en embarazo abdominal	16	35%
22	Dolor en miembro	16	35%
23	Hemorragia vaginal y uterina anormal, no especificado	15	36%
24	Esguinces y torcedura de tobillo	13	37%
25	Dolor precordial	13	37%
26	Faringitis aguda, no especificada	13	38%
27	Cálculo de la vesícula biliar sin colestitis	13	39%
28	Otros traumatismos superficiales del pie y del tobillo	12	39%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
29	Trabajo de parto precipitado	12	40%
30	Traumatismos múltiples, no especificados	11	40%
31	Cólico renal, no especificado	11	41%
32	Contractura muscular	11	41%
33	Disnea	10	42%
34	No administración de la atención médica y quirúrgica	10	42%
35	Falso trabajo de parto, sin otra especificación	10	43%
36	Asma, no especificado	10	43%
37	Síndrome del colon irritable sin diarrea	10	44%
38	Constipación	10	44%
39	Estado asmático	10	45%
40	Malestar y fatiga	9	45%
41	Mareo y desvanecimiento	9	46%
42	Trastorno de adaptación	9	46%
43	Otra otitis media aguda, no supurativa	9	47%
44	Dolor localizado en otras partes inferiores del abdomen	8	47%
45	Afección relacionada con el trabajo	8	47%
46	Traumatismo no especificado, del antebrazo	8	48%
47	Herida de la cabeza, parte no especificado	8	48%
48	Traumatismo de la pierna, no especificado	8	48%
49	Traumatismo intracraneal, no especificado	8	49%
50	Cuerpo extraño en el oído	8	49%
51	Enfermedad renal crónica, etapa 5	8	50%
52	Estado de embarazo, incidental	8	50%
53	Lumbago con ciática	8	50%
54	Otalgia	8	51%
55	Síndrome del colon irritable con diarrea	8	51%
56	Dolor ocular	8	51%
57	Infección no especificada de vías urinarias en el embarazo	7	52%
58	Abdomen agudo	7	52%
59	Otras convulsiones y las no especificadas	7	52%
60	Ruptura prematura de las membranas, sin otra especificación	7	53%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
61	Traumatismo de la cabeza, no especificado	7	53%
62	Hiperglicemia, no especificada	7	53%
63	Amenaza de aborto	7	54%
64	Traumatismos superficiales múltiples de la pierna	7	54%
65	Historia personal de lesión autoinfligida intencionalmente	7	54%
66	Influenza con otras manifestaciones respiratorias, virus no identificado	7	55%
67	Alergia no especificada	6	55%
68	Efecto adverso no especificado de droga o medicamento	6	55%
69	Otros trastornos especificados de los órganos genitales masculinos	6	56%
70	Sincope y colapso	6	56%
71	Dorsalgia, no especificado	6	56%
72	Celulitis de otros sitios	6	57%
73	Amigdalitis aguda, no especificada	6	57%
74	Faringoconjuntivitis viral	6	57%
75	Síndrome de la articulación condrocostal [tietze]	6	57%
76	Otitis media no supurativa, sin otra especificación	6	58%
77	Retención de orina	5	58%
78	Enfermedad renal crónica, no especificada	5	58%
79	Fractura de hueso del metatarso	5	58%
80	Salpullido y otras erupciones cutáneas no especificadas	5	59%
81	Hematuria, no especificada	5	59%
82	Edema localizado	5	59%
83	Traumatismos superficiales múltiples del pie y del tobillo	5	59%
84	Herida de dedo(s) de la mano, sin daño de la(s) uña(s)	5	60%
85	Cervicalgia	5	60%
86	Trombocitopenia no especificada	5	60%
87	Celulitis de otras partes de los miembros	5	60%
88	Migraña, no especificado	5	61%
89	Dermatitis atópica, no especificada	5	61%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
90	Hematemesis	5	61%
91	Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, no especificada	5	61%
92	Celulitis de los dedos de la mano y del pie	5	61%
93	Absceso cutáneo, furúnculo y ántrax de sitio no especificado	5	62%
94	Supervisión de embarazo de alto riesgo, sin otra especificación	4	62%
95	Embarazo prolongado	4	62%
96	Atención paliativa	4	62%
97	Herida del cuero cabelludo	4	62%
98	Mordedura o ataque de perro vivienda	4	63%
99	Otros traumatismos superficiales de la pared anterior del tórax	4	63%
100	Contusión de la rodilla	4	63%
101	Traumatismos superficiales múltiples del hombro y del brazo	4	63%
102	Parestesia de la piel	4	63%
103	Fractura de la diáfisis del radio	4	64%
104	Cuerpo extraño en el orificio nasal	4	64%
105	Otros traumatismos superficiales de la muñeca y de la mano	4	64%
106	Examen médico general	4	64%
107	Traumatismo superficial de la muñeca y de la mano, no especificada	4	64%
108	Atención médica, no especificada	4	65%
109	Fractura de peroné solamente	4	65%
110	Blefaritis	4	65%
111	Osteocondropatía, no especificada	4	65%
112	Impétigo [cualquier sitio anatómico] [cualquier organismo]	4	65%
113	Trastorno de ansiedad, no especificado	4	65%
114	Absceso cutáneo, furúnculo y ántrax de otros sitios	4	66%
115	Accidente vascular encefálico agudo, no especificado como hemorrágico o isquémico	4	66%
116	Hemorragia gastrointestinal, no especificada	4	66%
117	Mialgia	4	66%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
118	Trastorno mixto de ansiedad y depresión	4	66%
119	Hipoglicemia, no especificada	4	67%
120	Entesopatía, no especificada	4	67%
121	Otitis media, no especificada	4	67%
122	Uña encarnada	4	67%
123	Enfermedad del hígado, no especificada	4	67%
124	Neuralgia del trigémino	4	68%
125	Bronquiolitis aguda debida a otros microorganismos especificados	4	68%
126	Accidente transporte no especificado	3	68%
127	Otros traumatismos superficiales del hombro y del brazo	3	68%
128	Examen de pesquisa especial para trastornos cardiovasculares	3	68%
129	Traumatismo superficial de otras partes de la cabeza	3	68%
130	Cálculo del riñón	3	68%
131	Fractura de la diáfisis del cubito y del radio	3	69%
132	Vómitos del embarazo, no especificados	3	69%
133	Fractura de la epífisis inferior del radio	3	69%
134	Fractura de otro dedo de la mano	3	69%
135	Aborto retenido	3	69%
136	Efecto de golpe de calor e insolación	3	69%
137	Traumatismo superficial del pie y del tobillo, no especificado	3	69%
138	Dolor en el pecho, no especificado	3	70%
139	Herida de otras partes del pie	3	70%
140	Consulta para repetición de receta	3	70%
141	Prepucio redundante, fimosis y parafimosis	3	70%
142	Fractura de otros huesos metacarpianos	3	70%
143	Fractura de los huesos de otro(s) dedo(s) del pie	3	70%
144	Supervisión de otros embarazos normales	3	70%
145	Falso trabajo de parto antes de las 37 semanas completas de gestación	3	71%
146	Traumatismo no especificado de la muñeca y de la mano	3	71%
147	Hemorragia precoz del embarazo, sin otra especificación	3	71%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
148	Traumatismo de estructuras múltiples de la rodilla	3	71%
149	Problemas relacionados con la acentuación de rasgos de la personalidad	3	71%
150	Trastornos mentales y del comportamiento debidos al uso de alcohol intoxicación aguda	3	71%
151	Torticolis	3	71%
152	Dermatitis no especificada	3	72%
153	Otitis media supurativa aguda	3	72%
154	Desprendimiento seroso de la retina	3	72%
155	Candidiasis de la vulva y de la vagina (n77.1*)	3	72%
156	Gastritis, no especificada	3	72%
157	Otras hipoglicemias	3	72%
158	Otras conjuntivitis agudas	3	72%
159	Hemorragia del ano y del recto	3	73%
160	Otras gastroenteritis y colitis de origen infeccioso	3	73%
161	Epilepsia, tipo no especificado	3	73%
162	Fibromatosis de la aponeurosis plantar	3	73%
163	Cálculo de la vesícula biliar con colecistitis aguda	3	73%
164	Deficiencia hereditaria factor viii	3	73%
165	Fibrilación y aleteo auricular, no especificado	3	73%
166	Insuficiencia renal aguda, no especificada	3	74%
167	Insuficiencia cardíaca congestiva	3	74%
168	Urticaria alérgica	3	74%
169	Migraña sin aura [migraña común]	3	74%
170	Bronquitis aguda debida a otros microorganismos especificados	3	74%
171	Varicela sin complicaciones	3	74%
172	Ulcera de la cornea	3	74%
173	Absceso cutáneo, furúnculo y ántrax del cuello	3	75%
174	Conjuntivitis viral, sin otra especificación	3	75%
175	Sinusitis aguda, no especificada	3	75%
176	Hipopotasemia	3	75%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
177	Faringitis estreptocócica	3	75%
178	Capsulitas adhesivas del hombro	3	75%
179	Anemia de tipo no especificado	3	75%
180	Derrame pleural no clasificado en otra parte	3	76%
181	Hiperlipidemia no especificada	3	76%
182	Otra gastritis aguda	3	76%
183	Hipos molaridad e hiponatremia	3	76%
184	Infección local de la piel y del tejido subcutáneo, no especificada	3	76%
185	Infección aguda no especificada vías respiratorias inferiores	3	76%
186	Sin especificar	3	76%
187	Caída en el mismo nivel por deslizamiento, tropezón y traspie vivienda	2	77%
188	Traumatismos no especificados del hombro y del brazo	2	77%
189	Otros problemas especificados relacionados con el grupo primario de apoyo	2	77%
190	Acidez	2	77%
191	Heridas de otras partes del antebrazo	2	77%
192	Traumatismo superficial de la cabeza, parte no especificada	2	77%
193	Cistitis aguda	2	77%
194	Seguimiento de postparto	2	77%
195	Seguimiento de postparto, de rutina	2	77%
196	Amputación traumática de otro dedo único (completa)(parcial)	2	77%
197	Abuso físico	2	77%
198	Ascitis	2	78%
199	Ocupante de automóvil lesionado por colisión con objeto fijo o estacionado pasajero lesionado en accidente de tránsito	2	78%
200	Herida del labio y de la cavidad bucal	2	78%
201	Absceso vulvar	2	78%
202	Herida de la pierna, parte no especificada	2	78%
203	Observación por sospecha de otras enfermedades y afecciones	2	78%
204	Fractura de la epífisis inferior de la tibia	2	78%

Numero	Patología	Atenciones	Porcentaje acumulado
205	Otros trastornos especificados no inflamatorios de la vagina	2	78%
206	Embarazo abdominal	2	78%
207	Traumatismos superficiales múltiples de la cabeza	2	78%
208	Palpitaciones	2	79%
209	Efecto de calambre por calor	2	79%
210	Ruptura prematura de membranas e inicio trabajo parto dentro de las 24 horas	2	79%
211	Aborto espontaneo incompleto, sin complicación	2	79%
212	Traumatismo del tórax, no especificado	2	79%
213	Otras complicaciones especificadas de la atención médica y quirúrgica, no clasificadas en otra parte	2	79%
214	Otro traumatismo de la medula espinal lumbar	2	79%
215	Fractura de la epífisis superior del radio	2	79%
216	Traumatismo no especificado del abdomen, de la región lumbosacra y de la pelvis	2	79%
217	Cuerpo extraño que penetra a través de la piel lugar no especificado	2	79%
218	Hiperplasia de la próstata	2	80%

Anexo 6. Análisis de patologías más frecuentes en el servicio de emergencias del HEBB.

Grupo	Patología	Tiempo de espera	Caso crítico	Tiempo de atención
1) Infecciosos	Celulitis	2 horas	Aproximadamente el 10% de las patologías pueden llegar a ser casos rojos	10 +/- 5 minutos
	Infección local de piel			
	Absceso cutáneo			
	Ulceras pies, miembros			
	Onicocriptosis			
	IVRS Rinofaringitis			
	Faringitis			
	Sinusitis			
	FAA Faringoamigdalitis			
	Faringitis			
	Sinusitis			
	Amigdalitis			
	Laringitis			
	Tos			
	Otitis			
	Rinitis			
	Conjuntivitis			
	Chalazión			
	Blefaritis			
	Dolor ocular			
	Ulcera corneal			
	Queratitis			
	Balanopostitis			
	Epididimitis			
	Orquitis			
	ITU Infección tracto urinario			
	Estomatitis			
	Absceso Apical			
	Candidiasis oral			
	Virosis			
Náuseas y vómitos				
Intoxicación alimentaria				
Colitis				
Gastroenteritis				

Grupo	Patología	Tiempo de espera	Caso crítico	Tiempo de atención
	Dengue			30 +/- 10 minutos
	Leptospira			
	Artritis séptica			
	OM Osteomielitis			
2) Deshidratación	Hiponatremia	2 horas		10 +/- 5 minutos
	Hipo/Hiperpotasemia			
	Depleción de volumen			
	Parestesia de la piel			
	Hidroelectrolítico (THE)			
	Otros trastornos equilibrio			
3) Algias	Dorsalgia	2 horas	Aproximadamente el 10% de las patologías pueden llegar a ser casos rojos	5 +/- 3 minutos
	Cervicalgia			
	Lumbalgia			
	Artralgia (dolor articulación)			
	Capsulitis adhesiva hombro			
	Anemia falciforme con crisis			
	Mastodinia			
	Talalgia			
	Otalgia			
	Disuria			
	Dolor en miembro			
	Neuralgia			
	Contractura muscular			
	Cervicalgia			
	Mialgia			
	Dolor agudo			
	Otras lesiones hombro			
	Trastorno especificado del hueso			
	Otras afecciones de los dientes			
4) Psiquiatría	Depresión	2 horas		10 +/- 5 minutos
	Trastorno de ansiedad			
	Deliro/Fobias			
	Trastorno adaptación			
	Trastorno psiquiátrico	1 hora		

Grupo	Patología	Tiempo de espera	Caso crítico	Tiempo de atención	
	Lesión autoinfligida		Compromiso de órganos vitales	30 +/- 10 minutos	
	Esquizofrenia		Con crisis		
5) Neurológicos	Cefalea con signos de bandera roja	-		30 +/- 10 minutos	
	Cefalea	2 horas		10 +/- 5 minutos	
	Migraña				
	Neuralgia				
	Parálisis facial				
	Vértigo				
	Convulsiones	1 hora			20 +/- 5 minutos
	AVC				
	Hemorragia subaracnoidea				
	Hemiplejía				
	Glaucoma/endoftalmitis				
	Síndrome Guillain barre				1 hora +/- 20 minutos
	6) Enfermedad pulmonar	EPOC	1 hora		20 +/- 5 minutos
Asma					
Enfermedad de tráquea y bronquitis (BE)					
Edema pulmonar					
Neumonía/Bronconeumonía					
Disnea					
Derrame pleural		15 minutos		30 +/- 10 minutos	
Fractura de costales					
Hemotórax					
Neumotórax					
Tórax inestable					
Trauma de abdomen					
7) Cardíaco	ICC (Insuficiencia cardíaca)	1 hora		30 +/- 10 minutos	
	Pericarditis				
	Miocarditis				
	Dolor precordial				
	Angina de pecho				

Grupo	Patología	Tiempo de espera	Caso crítico	Tiempo de atención
	Arritmia cardíaca	15 minutos		1 hora +/- 20 minutos
	Taquicardia supraventricular			20 +/- 5 minutos
	Sincope			1 hora +/- 20 minutos
	Infarto agudo miocardio (IAM)			
	Enfermedad isquémica del corazón			
	Derrame pericárdico			
	Bloqueo completo auriculoventricular			
8) Ginecológicas	Aborto	1 hora		20 +/- 5 minutos
	Amenaza de aborto			
	Leiomioma del útero			
	Dolor pélvico			
	Hemorragia uterina			
	Metrorragia			
	Dismenorrea			
	Embarazo ectópico			
	Enfermedad pélvica inflamatoria			
9) Dolor abdominal	Colon irritable	2 horas		10 +/- 5 minutos
	Constipación			
	Ascitis			
	Dispepsia			
	Gastritis			
	Ictericia			
	Nefrolitiasis (CRU)	1 hora		20 +/- 5 minutos
	Colelitiasis/Colecistitis			
	Pancreatitis			
	Apendicitis			
	Retención aguda orina			
10) Embarazadas	Embarazo abdominal	1 hora		20 +/- 5 minutos
	Amenaza de aborto			
	Ruptura membranas			
	Atención materna por feto viable			
	Embarazo prolongado			
	Emesis Gravídica			

Grupo	Patología	Tiempo de espera	Caso critico	Tiempo de atención
	Falso trabajo de parto			
	Hipertensión Gestacional			
	Contracciones hipertónicas			
	Placenta previa			
	Preeclampsia			
11) Trauma	Poli trauma	1 horas		1 hora +/- 20 minutos
	Trauma cráneo			20 +/- 5 minutos
	Fracturas			30 +/- 10 minutos
	Luxaciones			20 +/- 5 minutos
	Quemaduras			30 +/- 10 minutos
	Contusiones			20 +/- 5 minutos
	Heridas			30 +/- 10 minutos
	Herida por arma de fuego	15 minutos		1 hora +/- 20 minutos
	Herida por arma blanca	1 hora		30 +/- 10 minutos
	Traumatismos			
12) Ataque animales	Insectos	2 horas		5 +/- 3 minutos
	Artrópodos	1 hora		20 +/- 5 minutos
	Mordedura de perro			
	Mordedura de gato			
	Mordedura de serpiente	15 minutos		
13) Alergias	Efecto adverso medicamentos	2 horas		5 +/- 3 minutos
	Dermatitis Atópica			
	Rinitis alérgica			
	Erupción cutánea rash			
	Dermatitis			
	Urticaria			
	Salpullido			
	Anafilaxia	15 minutos		30 +/- 10 minutos
	Cianosis			
14) Shock	Cardiogénico	15 minutos		1 hora +/- 20 minutos
	Tóxico			
	Hipovolémico			
	Séptico			

Grupo	Patología	Tiempo de espera	Caso critico	Tiempo de atención
15) Pediatría	Ictericia neonatal	2 horas		5 +/- 3 minutos
	Bronquiolitis	1 hora		1 hora +/- 20 minutos
	Sepsis neonatal	15 minutos		
16) Otras	Cetoacidosis	1 hora		30 +/- 10 minutos
	Hemorragia gastrointestinal			20 +/- 5 minutos
	Hipertensión			5 +/- 3 minutos
	Hiperglicemia			
	Hipoglicemia			
Epistaxis	20 +/- 5 minutos			
17) Nunca deberían llegar a emergencias	Consulta no especificada	4 horas		5 +/- 3 minutos
	Amenorrea			
	Pterigión			
	Tiña			
	Caries dental			
	Control salud			
	Vaginitis			
	Examen laboratorio			
	Observación por sospecha de enfermedad			
	Persona que tente estar enferma			
	Gonorrea			
	Sífilis			
	Condiloma (verrugas genitales)			
	Onicomycosis			
	Planificación(anticoncepción)			
Tratamiento crónico (Repetición de recetas)				

Fuente: (Monge, Agrupación de patologías en grupos, 2020)

Anexo 7. Plantilla para el ingreso de demanda

Día	Hora	Rojo	Amarillo	Verde	No clasificado	Azul	Blanco	Total general

Anexo 8. Manual de usuario

Herramienta informática de planificación en la gestión de las operaciones del sistema de emergencias

Objetivos de la aplicación

Esta herramienta tiene como objetivo llevar un control diario detallado que permita planificar la gestión de las operaciones del HEBB de forma eficiente a corto, mediano y largo plazo, a través de los siguientes módulos:

➤ **Oferta**

Este módulo tiene la función de llevar a cabo un registro y análisis de diferentes factores importantes que ayuden al HEBB a gestionar y controlar adecuadamente el recurso disponible tanto el recurso humano como el hospitalario (camas, camillas y sillas).

➤ **Demanda**

Este módulo tiene la función de mantener un registro actualizado y de fácil acceso de la demanda que se presenta en el servicio de emergencias sin tener que solicitar un reporte al área de estadística o tener que esperar el informe general realizado de forma mensual.

➤ **Planificación de las operaciones**

Este módulo tiene como objetivo planificar las operaciones que permitan un uso eficiente de los recursos a través de pronósticos realizados con base en el comportamiento de la demanda histórico.

➤ **Monitoreo del Triage**

Este apartado tiene como fin mostrar los componentes que integran el monitoreo del Triage dentro de la herramienta, de manera que se pueda realizar una comprobación de la cantidad de coincidencias⁸ con respecto a las clasificaciones registradas en una base de datos.

⁸ Hace referencia a una patología que coincide con su clasificación establecida en la base de datos.

➤ Evaluación de la capacidad

Este módulo permite controlar el desempeño de la herramienta con el fin de verificar que los resultados obtenidos cumplan con criterios de confianza.

Menú principal

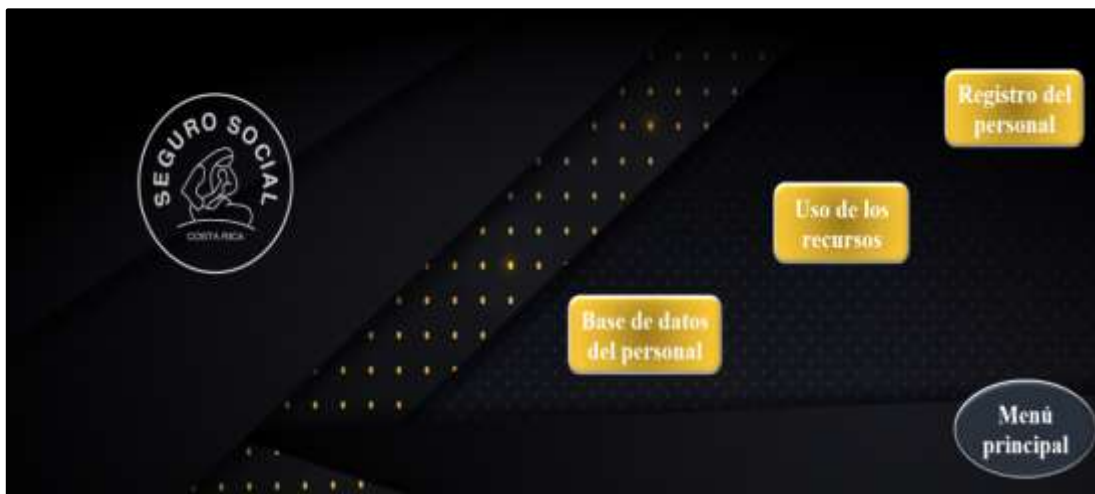
Al abrir la herramienta se muestra la página principal, la cual se muestra a continuación.



En esta página se encuentran los botones generales de la herramienta, los cuales se dividen en seis temas centrales, empezando por oferta, demanda, planificación de las operaciones, indicadores, monitoreo del triage y evaluación de la capacidad. Para acceder a cada uno de ellos basta con dirigir el cursor hasta el botón y darle clic izquierdo, al realizar dicha función se le abrirá una nueva pestaña, las cuales se describen a continuación.

Oferta

Al hacer clic en el botón de oferta de la página principal se despliega otra ventana donde se muestran las siguientes opciones:



- Base de datos del personal:

Médicos disponibles para el servicio de emergencias									
Médico	Especialidad	Turno			Costo de hora laborada			Turno	Grupo establecido
		Turno I	Turno II	Turno III	Normal	Extra	Guardia		
AJOY ABRILETA MONICA	Med. General		Disponibla	Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 1
ALVARADO MONTERO ANA GABRIELA	Med. General		Disponibla		€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 2
ANGULO DE LA O DINIA	Med. General		Disponibla		€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 3
ANGULO JAURET CRYSTIAN ALEXAND	Med. General		Disponibla	Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 4
AVEDANO SOLANO GABRIELA	Med. General		Disponibla		€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		
BALTOIANO CORTES FRANCISCO ADOLF	Med. General	Disponibla		Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 2
BARAHONA FARRIER VIVIAN VANESSA	Med. General	Disponibla	Disponibla		€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		
BONILLA BRCTENO MARIANELA	Med. General		Disponibla	Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 3
BONILLA MIXENA RICARDO JOSE	Med. General	Disponibla		Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 3
CABRERA JIMENEZ KENNA	Med. General			Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		
CAMPOS LUIS	Med. General			Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 1
CASTILLO DIAZ DENIS	Med. Med. de Emergencias				€ 14.886,95	€ 22.521,43	€ 29.017,85		
CASTILLO MORERA ERICK JOHAN	Med. General			Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		
CASTILLO VARGAS JUAN CARLOS	Med. General			Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 2
CORDOBA DAVILA JAMES GERARDO	Med. General				€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		
OURAN ERICK	Med. General			Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 1
ESPINOZA DIAZ ELVER DAVID	Med. General			Disponibla	€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		Grupo 2
GARCIA RUIZ ALVARO ENRIQUE	Med. General				€ 10.922,62	€ 16.383,91	€ 21.299,11		

Al dar clic en el botón se despliega la lista de médicos que laboran en el servicio de emergencias del HEBB distribuidos en los diferentes turnos laborales. Esta lista muestra la información de cada uno de los médicos como nombre completo, especialidad, turno disponible a laborar y el costo por hora distribuido por hora normal, hora extra y el costo por guardias.

En la parte superior de la pantalla, se muestran diferentes botones que permiten gestionar la información de forma que no se corra el riesgo de alterar o cambiar algún dato.

➤ Nuevo registro

Este botón despliega un formulario que permite llenar la información de un nuevo médico para luego ser almacenada en la base de datos.



The screenshot shows a web form titled "Ingreso de información del médico". It has a light gray background and a dark gray header with the title and a close button (X). The form contains the following elements:

- Nombre del médico:** A single-line text input field.
- Especialidad:** A dropdown menu.
- Turno disponible:** Three dropdown menus labeled "Turno I", "Turno II", and "Turno III".
- Costo por hora laborada:** Three input fields labeled "Hora normal", "Hora extra", and "Hora guardia".
- Buttons:** A "Guardar" button is located to the right of the "Especialidad" dropdown, and a "Salir" button is located to the right of the "Costo por hora laborada" fields.

Nombre del médico: Espacio designado para ingresar el nombre del profesional empezando por el primer apellido, segundo apellido y de último el nombre.

Especialidad: Se despliega una lista en la que se muestra como especialidad Med. General, Med. Obstetra y Med. de emergencias (especialista en medicina de emergencias).

Turno disponible: se despliega una lista para cada turno en la que se encuentran las opciones de Disponible y No disponible.

Costo por hora laborada: En estos espacios se debe ingresar el costo por hora según sea por hora normal, hora extra o el costo por hora en el tercer turno catalogada como hora guardia.

Al darle clic al botón de guardar se registra la información proporcionada en la base de datos y al presionar salir se cierra el formulario.

➤ Editar

Este botón muestra un formulario que permite cambiar información del personal registrada en la base de datos, además de eliminar algún registro en caso de que el médico ya no labore para esta área.

Para ello se debe ingresar o seleccionar el nombre del médico y darle clic al botón **buscar**. A continuación, se auto rellenan todos los campos del formulario para que posteriormente el usuario pueda cambiar el valor deseado. Al darle clic al botón de **editar** se guardan los cambios realizados y se limpia el formulario para realizar otra búsqueda. Si se presiona el botón de **eliminar** se descarta el registro seleccionado de la base de datos del personal.

➤ **Cambiar agrupación:**

Este botón dirige al usuario a la pestaña de asignación de personal en el módulo de planificación de las operaciones en donde es posible hacer una nueva asignación de los grupos según los recursos requeridos.

- **Registro diario del personal:**

Al presionar este botón se muestra un formulario que permite el registro diario de las horas laboradas por el personal.

Fecha: En este espacio se ingresa la fecha correspondiente utilizando el siguiente formato: dd/mm/aaaa.

Médico: Se ingresa o se selecciona el nombre del médico al que se le realiza el registro de las labores.

Entrada: Se ingresa la hora de entrada en la que el profesional inicia labores.

Salida: Se ingresa la hora en la que el médico termina su turno de trabajo.

Turno: Se ingresa el turno en el que el experto realiza la mayoría de sus labores ya sea Turno I, Turno II o Turno III.

Consultorio: Se despliega la opción de Consulta o Triage con el fin de especificar las labores realizadas por el médico durante el día.

Guardar: Registra la información suministrada en la base de datos correspondiente.

- **Uso de los recursos**

Esta pestaña permite gestionar el uso de los recursos de forma automática a través del siguiente formulario:



➤ **Gestionar recurso:**

Al darle clic al botón el siguiente formulario, el cual permite gestionar el uso de los recursos hospitalarios de los sectores de observación, intravenoso e inhaloterapia.

Formulario de ocupación de camas

Cama	Identificación	Nombre	Fecha ingreso	Hora Entrada	Salón ingreso	Diagnóstico	Ubicación ems
1	2-743-697	Carlos	17/02/2020	4:00 pm	Emergencias	Cefalea	Dentro
2	4-547-878	Jorge	15/03/2020	5:00 pm	Emergencias	Colitis	Dentro
3	5-478-987	Ismael	04/04/2020	1:45 pm	Farmacía	FX	Fuera
4	1-453-658	Fátima	05/04/2020	8:25 am	Laboratorio	Bronquitis	Dentro
5	1-231-458	Francisco	05/04/2020	6:30 am	Emergencias	Crosis	Dentro
6	8-478-658	Antonio	06/04/2020	9:40 am	Emergencias	Covid	Dentro
7	2-565-565	Maria	06/04/2020	8:10 pm	Emergencias	Dolor abdominal	Fuera
8	2-565-458	Esteban	06/04/2020	10:00 pm	Emergencias	Colitis	Fuera
9	2-754-878	Carlos	06/04/2020	11:00 pm	Emergencias	Cefalea	Dentro
10	7-878-698	Carlos	07/04/2020	1:00 am	Laboratorio	Crosis	Dentro
11	4-789-879	Santiago	07/04/2020	3:00 am	Emergencias	FX	Dentro
12	4-547-878	Martín	07/04/2020	5:35 am	Emergencias	Colitis	Dentro
13	5-478-987	Isac	07/04/2020	7:45 am	Farmacía	FX	Fuera

Número de cama:
 Identificación:
 Nombre:

Fecha de ingreso:
 Hora de ingreso:
 Salón de ingreso:

Diagnóstico:
 Ubicación en emergencias:

Número de cama: Es la cama a la que se encuentra asignado la persona en observación, para intravenosos e inhaloterapia se utilizan sillas.

Fecha de ingreso: Fecha en la que ingresa el usuario

Hora de ingreso: Hora a la que ingresa el usuario

Identificación: Número de cédula del usuario que requiere la cama

Nombre: Nombre del usuario asignado.

Diagnóstico: Patología clasificada por parte del médico.

Ubicación en emergencias: Lugar de emergencias en el que el paciente se encuentra ubicado.

Salón a ingresar: Salón al que debe ser ingresado el usuario (medicina, cirugía general, pediatría, etc).

Modificar: Este botón es utilizado para modificar el valor de cualquiera de los campos que aparecen en pantalla, simplemente el usuario se coloca en el valor que quiera cambiar y lo módica, este cambio se actualiza automáticamente en la hoja de campos y en la base de datos de ocupación.

Limpiar: Este botón sirve para limpiar todos los datos existentes de un campo en específico, simplemente se coloca el cursor en el campo que se quiere limpiar y se le da al botón.

Salir: Este botón sirve para salir del formulario y permite guardar en cualquiera de los turnos establecidos.

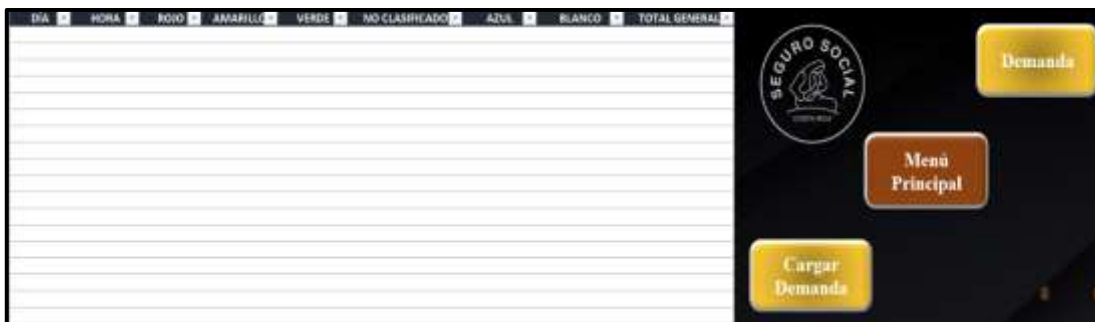
Demanda

En esta pestaña se muestra el siguiente menú:



- **Actualizar base de datos de demanda**

Al presionar este botón se abre el registro donde se deben pegar todos los datos almacenados de la demanda del servicio de emergencias que se encuentran registrados en el EDUS. Una vez copiados estos datos en la hoja actual siguiendo el formato establecido, deben ser cargados manualmente con solo dar clic al botón **Cargar demanda**.



Demanda: Redirige de vuelta a la página de demanda.

- **Pronósticos**

Este módulo se utiliza con el fin de crear un pronóstico a través de la demanda histórica con el fin de revisar el comportamiento futuro de la misma.



Para utilizar este módulo simplemente se coloca la fecha que se desea pronostica y se ejecuta el botón “pronosticar demanda”, una vez ejecutado aparece en pantalla la cantidad de personas aproximadas por hora que van a asistir el día especificado. De igual manera se presenta el gráfico para ilustrar el resultado de mejor forma.

Indicadores

Para la visualización oportuna de los principales indicadores a utilizar se elabora un tablero dinámico que permite apreciar el resultado en tiempo real.



En la figura mostrada al dar clic en cualquiera pestaña de ocupación, el sistema nos dirige al registro de control de cada uno de los servicios. Además, al seleccionar el botón de asignación de personal el sistema se desplaza automáticamente a la sección respectiva, igualmente al seleccionar el menú principal.

- **Ocupación**

Para ejemplificar el funcionamiento del indicador, el módulo de uso de recursos es el que alimenta este indicador y con solo modificar los usuarios asignados para las camas este

indicador se actualiza automáticamente por lo que permite ver en tiempo real la ocupación de los 3 procesos del servicio de emergencias.

- **Productividad**

El dashboard presentado para la gestión de la productividad dentro del sistema de emergencias permite visualizar la productividad general del servicio en cualquier espacio de tiempo, ya sea año, mes, día, turno u hora.

- La pestaña de arriba muestra el horizonte de tiempo que se desee seleccionar, se pueden crear filtros por año, mes, trimestre y día. Al dar click en la pestaña años se habilitan todas estas opciones para se respectiva selección.
- La pestaña superior derecha muestra la segmentación por turnos, en donde al seleccionar cualquiera de los turnos la gráfica cambia automáticamente en busca del promedio de productividad por turno.
- La pestaña derecha muestra las horas del día, en donde se puede seleccionar una sola hora o bien varias horas simultáneamente para desplegar dentro del apartado grafico el porcentaje de ocupación respectivo.
- Finalmente, el grafico del centro es dinámico, y se actualiza por si solo cada vez que se cambia la opción de filtrado.

- **Tiempos de espera:**

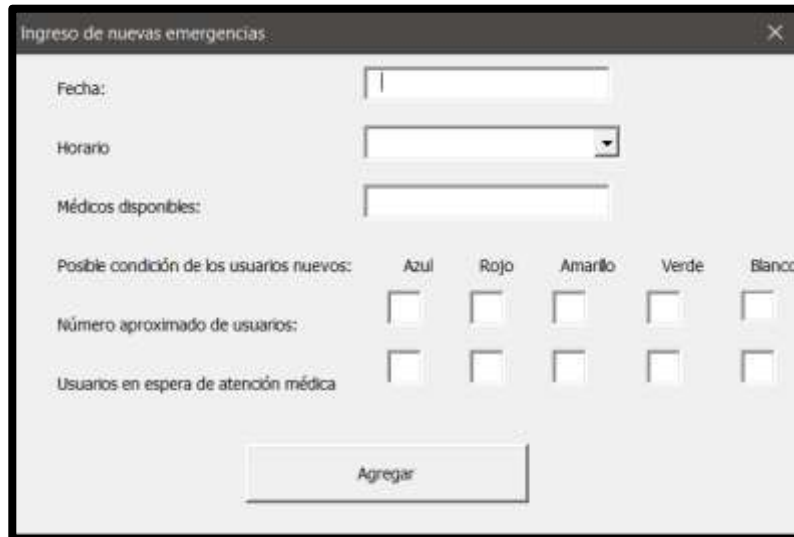
El grafico muestra el tiempo de espera por categoría de manera que al actualizar la información de la base de datos el sistema calcula de manera automática el tiempo de espera aproximado que el usuario debe de esperar para ser atendido.

- Tiempo de espera ante una emergencia

Este botón despliega un el siguiente dashboard que permite ver el tiempo de espera en caso de una emergencia.



Al presionar el botón de registrar nueva emergencia el sistema nos permite introducir los siguientes parámetros:



El formulario, titulado "Ingreso de nuevas emergencias", contiene los siguientes campos:

- Fecha: un campo de texto.
- Horario: un menú desplegable.
- Médicos disponibles: un campo de texto.
- Possible condición de los usuarios nuevos: una fila de cinco botones de opción etiquetados como Azul, Rojo, Amarillo, Verde y Blanco.
- Número aproximado de usuarios: una fila de cinco campos de entrada de texto, cada uno precedido por un botón de opción.
- Usuarios en espera de atención médica: una fila de cinco campos de entrada de texto, cada uno precedido por un botón de opción.

En la parte inferior del formulario hay un botón "Agregar".

Fecha: Ingresar fecha actual

Horario: Ingresar la hora en la que se espera la llegada de los usuarios de emergencia.

Médicos disponibles: Ingresar la cantidad de médicos disponibles al momento de atender la emergencia.

Possible condición de los usuarios: Muestra todas las categorías posibles en las que se puede encontrar un usuario.

Número aproximado de usuarios: En cada casilla que marca una categoría, se ingresa el número de usuarios que van requerir la atención de emergencia.

Usuarios en espera de atención médica: En caso de conocer la cantidad de usuarios que se encuentran en espera de recibir el servicio, se ingresa la demanda por categoría y se finaliza el formulario en el botón **agregar**.

Una vez finalizado este proceso el gráfico de Tiempos de espera por emergencia se actualiza mostrando el tiempo por categoría que los usuarios deben esperar para recibir la atención médica.

Planeación de las operaciones:

Este módulo permite al usuario planificar a futuro la gestión del sistema de emergencias por medio de los siguientes tres botones.



- **Asignación de personal**

Este botón permite diseñar una asignación del personal por medio de un pronóstico más detallado del comportamiento de la demanda de forma mensual, de manera que se pueda planificar de forma dinámica la asignación del recurso médico necesario para suplir la demanda.



Para utilizar los botones mostrados en la figura, el apartado de la fecha es el primero a ser accionado, simplemente se coloca el mes que se desea pronosticar y el sistema reconoce de manera automática el día en el que finaliza dicho mes.

Una vez colocada la fecha se pueden utilizar los siguientes botones:

- **Pronosticar:**

Este botón permite pronosticar de manera aproximada la cantidad de médicos necesarios para suplir la demanda entrante, es importante mencionar que una vez ejecutado los gráficos se actualizan de manera automática. Estos gráficos muestran un comparativo entre la demanda que ingresa al servicio y los recursos disponibles para la atención de pacientes y el número de médicos con su demanda aproximada para cada uno de los turnos de trabajo.

➤ Médicos disponibles:

Este botón nos lleva a la siguiente pantalla, en donde se pueden visualizar los médicos que se encuentra disponibles por turnos para ser asignados, este grupo de médicos se actualiza según los médicos disponibles registrados en el módulo de oferta.



- Pronóstico: Este botón nos ubica en la pantalla de pronósticos mostrada anteriormente.
- Datos del personal: Este botón nos ubica en el módulo de oferta, médicos disponibles.
- Actualizar turnos: Al ser seleccionado se actualizan los datos de médicos disponibles.

➤ Grupos de médicos:

Al seleccionar este botón, el sistema nos muestra la siguiente pantalla, en donde es posible realizar la planificación para asignar los médicos según el mes correspondiente. Inicialmente, se presentan como botones todos los meses del año para poder visualizar la asignación en cada uno de estos, además se muestra el botón de análisis de costos, el cual genera un gráfico de costos a partir de la asignación realizada.



Una vez realizada la selección de cada uno de los turnos con sus médicos disponibles se selecciona el botón de asignar agrupación, mostrando el siguiente formulario.

Asignación del personal

Ingrese al mes a asignar la agrupación

ACEPTAR

En este, se coloca el mes al que se desea asignar la agrupación, y de forma automática se planifican los grupos de trabajo para desempeñar su función dentro del servicio de emergencias. A continuación, se muestra dicha asignación:



De esta forma se organiza numéricamente la asignación de grupos para el mes en cuestión, además resulta importante mencionar que al presionar el botón de grupos asignados se puede ver el nombre de los médicos que componen dichos grupos.

Turno I		Consultorio		Turno II		Consultorio	
LEIVA FERNANDEZ ANDREA	Consultorio 1	ANGULO DE LA O DREA	Consultorio 1	ALVARADO MONTEJO ARI GUARIELA	Triaje	AYO ARRIETA MONICA	Consultorio 2
BONILLA BICCIÑO MARGARITA #	Triaje			BOANICCE RODRIGO DIEGO	Consultorio 3		
MOREIRA KENSAS MARIA JOSE	Consultorio 2			BARAHONA FERRER YANIRA WARESTA	Consultorio 4		
ZAMORA DIAZ GUSTAVO ADOFO	Consultorio 3			BONILLA BICCIÑO MARGARITA	Consultorio 5		
NEGRERO LOPEZ KRISTIA ARIANA	Consultorio 4						
GUTIERREZ ROS JONNA	Consultorio 5						

TURNO II

Grupo 1	Consultorio	Grupo 2	Consultorio	Grupo 3	Consultorio	Grupo 4	Consultorio
RAMIREZ SOS JORGE ALI	Consultorio 1	AYO ARRIETA MONICA	Consultorio 1	SANTESTEBAN PATRICA	Consultorio 1	CAVIPPIS LUIS	Consultorio 1
VILLARREAL GUTIERREZ MI TRIAJE	Triaje	RAMIREZ SOS JORGE ALONSO	Triaje	ANGULO ALBERT CRISTIAN ALEXAND	Triaje	SOS RAMIREZ DIEGO FRANCISCO	Triaje
SANCHEZ LARDO LUIS CARL	Consultorio 2	RAMIREZ SOS JORGE ALONSO	Consultorio 2	CASTILLO VARGAS JUAN CARLOS	Consultorio 2	LOPEZ RODRIGUEZ ALEJANDRA	Consultorio 2
QUEVEDA XIMEN P	Consultorio 3	RAMIREZ SOS JORGE ALONSO	Consultorio 3	CASTILLO MORENO ERICK JOHAN	Consultorio 3	LOANCOLA BORGEE YERLING FRANCIELI	Consultorio 3

- **Análisis de costos:**

Este módulo tiene como objetivo brindar un parámetro cuantificable de los costos operativos a raíz de las decisiones tomadas en la asignación del personal médico. Ahora bien, dentro de este módulo se presentan dos pantallas que muestra el impacto económico que conlleva la asignación planteada.

- **Costo del recurso medico:**

Dentro de este apartado se puede visualizar un gráfico dinámico, que muestra el comportamiento del costo en una línea temporal, por lo que es una herramienta útil para ver el comportamiento del grupo asignado y la mejora económica que implica una mejor selección.



- **Costo por asignación:**

Este gráfico por su parte muestra el costo asociado a actual asignación del recurso médico, por lo que cada vez que se genere una nueva asignación, este gráfico se actualiza de forma automática. Es importante mencionar que en el apartado “Grupos de médicos” el botón de análisis de costos es el que genera este gráfico, tal y como se menciona anteriormente.



- **Planeación de la ocupación:**

Para este módulo se realiza un sistema de indicadores que muestran la ocupación por turno de trabajo, el faltante de camas para alcanzar una ocupación del 85%, el área para suplir las camas y el costo asociado a la compra de estas camas; todo esto para los servicios de apoyo, intravenoso e inhaloterapia.



Es importante mencionar que la cantidad de camas y el costo de las mismas es posible modificarlo en la parte superior derecha de la pantalla, para ajustar el modelo a un futuro incremento de recursos.

Monitoreo del Triage

Al ingresar al botón “Monitoreo Triage”, aparecerá una página como la siguiente.

Patología	Clasificación	Fecha	Hora	Código	Base de datos	Coincidencia
COLICO RENAL, NO ESPECIFICADO	Verde	2020/01/01	12:00	100	Verde	100
DOLOR ABDOMINAL LOCALIZADO EN PARTE SUPERIOR	Amarillo	2020/01/01	13:00	101	Amarillo	101
...

Inicialmente se debe de llenar únicamente las primeras cuatro columnas (Patología/Clasificación/Fecha/Hora). Las primeras cuatro columnas se pueden rellenar de dos maneras.

1. Se puede dar clic sobre cada una de las casillas e ir rellenando el contenido.
2. Si se tiene una base de datos que cumple con el formato Patología/Clasificación/Fecha/Hora se puede seleccionar todos los datos y darle clic derecho copiar, luego abrir nuevamente la herramienta y seleccionar la primera casilla de “Patología” y presionar clic derecho y buscar la opción pegar.

Patología	Clasificación
COLICO RENAL, NO ESPECIFICADO	Verde
DOLOR ABDOMINAL LOCALIZADO EN PARTE SUPERIOR	Amarillo

Al haber ingresado los datos anteriores, el usuario podrá observar como el sistema llena automáticamente las columnas “Código, Base de datos y Coincidencia”; las casillas anteriores se rellenan únicamente si la patología se encuentra inscrita en la base de datos de la herramienta.

Para la opción “Estado”, el usuario cuenta con dos formas para rellenar los datos:

1. Se puede dar clic sobre la casilla y escribir si se desea cambiar o mantener la clasificación.
2. Se puede dar clic sobre la casilla y escoger en el desplegable la opción que desea



Este módulo cuenta con seis botones en la parte derecha de la página, al darle click sobre cada uno se obtiene un resultado diferente. A continuación, se detalla cada dependiente.

✓ **Buscar médico**

Para completar la información del monitoreo es necesario que luego de haber agregado la información de las patologías se de click sobre el botón “Buscar médico”, de esta manera la herramienta traerá consigo el médico registrado quien realizó dicha asignación, se obtendrá un resultado como el siguiente:

Médico	Turno
Alvarado Montero Ana	I Turno
Pérez Luis	III Turno

✓ **Base de datos**

Al dar clic sobre el botón “Base de datos” se obtiene la siguiente página:



En la imagen anterior se observa que dicha página cuenta con tres columnas, las mismas puedes ser modificadas de dos formas:

1. Se puede dar clic sobre la casilla que se desea modificar y borrar o escribir según sea necesario.

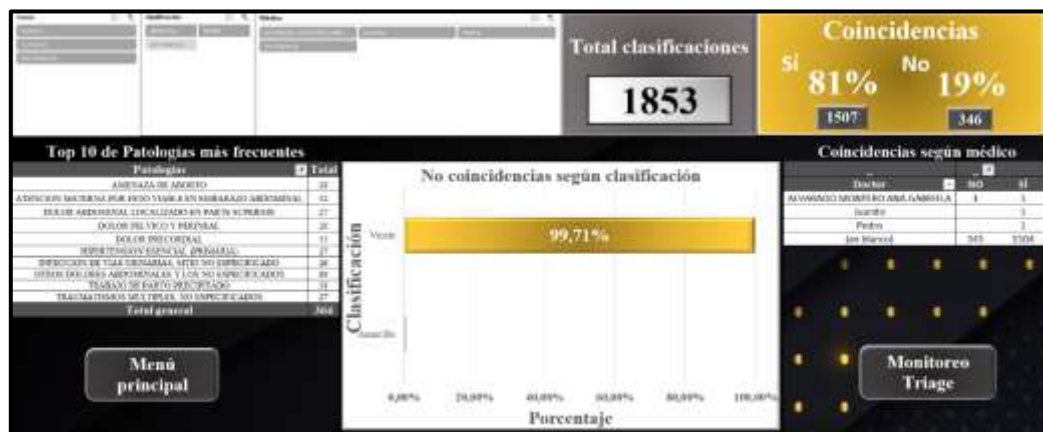
- Si se tiene una base de datos que cumple con el formato Patología/Código/Clasificación se puede seleccionar todos los datos y darle clic derecho copiar, luego abrir nuevamente la herramienta y seleccionar la primera casilla de “Patología” que se encuentre vacía y presionar clic derecho y buscar la opción pegar.

Este módulo cuenta con tres botones en la parte derecha de la página, al darle clic sobre cada uno se obtiene un resultado diferente. A continuación, se detalla cada dependiente.

- Menú principal: Al darle clic la herramienta lo traslada hasta la página inicial.
- Monitoreo Triage: Al darle clic el programa los traslada hacia el módulo anterior “Monitoreo Triage”.
- Guardar: Al darle clic se guardarán los datos ingresados o modificados.

✓ **Dashboard de resultados**

Al dar clic sobre el botón “Dashboard de resultados” se encuentra una página como la siguiente:



En este módulo solamente se pueden modificar los siguientes cuadros, los cuales están asociados a los datos del “Monitoreo del Triage”:

- Turno
- Clasificación
- Médico

Los otros cuadros y resultados varían según los filtros aplicados en los botones “Turno – Clasificación – Médico”.

- ✓ **Guardar en base de datos**
- ✓ **Limpiar**
- ✓ **Menú principal**

Evaluación de la capacidad

El software cuenta con un sistema de monitoreo capaz de evaluar la capacidad de la solución de los resultados obtenidos, específicamente el error de Triage y el error de pronóstico, a continuación, se presenta dicho panel de resultados.





El primer gráfico muestra el error de pronóstico de forma temporal, es decir, el gráfico permite seleccionar el periodo de tiempo deseado para conocer el error de pronóstico asociado, es importante mencionar que el error de pronóstico no debe ser mayor al 25%, por lo que de alcanzar ese valor es necesario darle una revisión y actualización a la herramienta.

Por otro lado, el gráfico del costado derecho muestra el porcentaje de coincidencias y no coincidencias del proceso de Triage, por lo que de alcanzar un nivel de no coincidencia igual o superior al 25% es necesario darle una revisión a la herramienta.

Apéndices

Apéndice 1. Entrevista para el análisis de patologías.

Asunto: Análisis de patologías	
Nombre del proyecto	Planificación en la gestión de operaciones para asegurar la efectividad del sistema en el servicio de emergencias del HEBB.
Fecha	Viernes 17 de enero de 2020
Participantes	
Nombre	Cargo
Ronald Madrigal	Integrante del proyecto
Scarlett Moreira	Integrante del proyecto
Rafael Vega	Integrante del proyecto
Entrevistado(s)	
Dr. Roberto Monge	Jefe de emergencias
Dr. Dennis Castillo	Especialista en medicina de emergencia
Dr. Carlos Solís	Especialista en medicina de emergencia
Observaciones	
<p>Se realiza una reunión inicialmente con el Dr. Monge, para la agrupación de las patologías más frecuentes en el servicio de emergencia, en donde se logra realizar una selección de 16 grupos principales que abarcan las enfermedades más recurrentes en el servicio de emergencia.</p> <p>Una vez establecidas las agrupaciones, se realiza una reunión con los especialistas en medicina de emergencias del servicio, el Dr. Castillo y el Dr. Solís, esto para tener una visión más amplia del conocimiento que tienen estos especialistas. De dicha reunión se menciona que los tiempos de atención y de espera establecidos para las patologías más frecuentes, son planteando un escenario estándar de las enfermedades que ingresan al servicio, esto debido a que aproximadamente el 10% de las atenciones de cualquier patología presenta condiciones agregadas que pueden elevar la categoría asignada, es decir un usuario de categoría verde puede ingresar con otros síntomas que conviertan a esta persona en un usuario de categoría amarilla o roja.</p>	



Información referente al servicio de emergencia

El presente documento es una medida para mejorar el servicio de emergencia, en donde se tiene como objetivo cuantificar los tiempos de atención de cada uno de los procesos; dicha información será tratada con absoluta confidencialidad. Se solicita la colaboración de todos los paciente y personal médico. Por favor, **no botar, dañar o romper este documento.**

Servicio de apoyo: Farmacia Fecha: _____

Cédula de paciente:	Hora inicio	Hora final	Hora de retiro

Figura 63. Machote utilizado para la toma de tiempos en farmacia.

Información referente al servicio de emergencia

El presente documento es una medida para mejorar el servicio de emergencia, en donde se tiene como objetivo cuantificar los tiempos de atención de cada uno de los procesos; dicha información será tratada con absoluta confidencialidad. Se solicita la colaboración de todos los paciente y personal médico. Por favor, **no botar, dañar o romper este documento.**

Servicio de apoyo: _____ Fecha: _____

Cédula de paciente:	Hora inicio	Hora final

Figura 64. Machote utilizado para la toma de tiempos en el resto de servicios.

De esta forma es que se obtienen los tiempos de atención de todos los procesos relacionados al servicio de emergencias, lo cual es información de gran utilidad para tener una mejor visión del funcionamiento del sistema como un conjunto de conexiones en las que cada proceso influyente en la atención efectiva de las personas.

Tabla 26. Bitácora de las entrevistas realizadas en el censo.

Asunto: Bitácora de entrevistas para análisis del censo.	
Nombre del proyecto	Planificación en la gestión de operaciones para asegurar la efectividad del sistema en el servicio de emergencias del HEBB.
Fecha	Viernes 21 de febrero de 2020
Participantes	
Nombre	Cargo
Ronald Madrigal	Integrante del proyecto
Scarlett Moreira	Integrante del proyecto
Rafael Vega	Integrante del proyecto
Observaciones	
Se reunió con cada jefe de los servicios de apoyo, en donde se mostraron los resultados del censo, cabe mencionar, que los resultados finales fueron aprobados por los mismos, indicando que normalmente los datos tienen ese comportamiento. Los cambios sugeridos por los profesionales fueron aplicados en el mismo momento, de manera que los resultados finales fueran congruentes con la realidad.	

Apéndice 3. Distribución y parámetros de los procesos sustantivos y de apoyo.

En este apéndice se muestran las distribuciones obtenidas a partir de pruebas de bondad de justa de la herramienta Minitab.

Tabla 27. Distribución y parámetros de los procesos sustantivos.

Proceso	Distribución	Parámetros			
		Forma	Escala	Ubicación	Valor Umbral
Recepción	Exponencial	-	2,76364	-	-
Triaje	Exponencial de 2 parámetros	-	1,14873	-	0,99819
Observación	Exponencial de 2 parámetros	-	32,71523	-	23,96393
Intravenoso	Valor extremo más pequeño	-	65,22299	137,71518	-
Inhaloterapia	Exponencial de 2 parámetros	-	28,52522	-	39,71475
Inyectables	Weibull	1,76135	5,16905	-	-

Tabla 28. Distribución y parámetros de los procesos apoyo.

Proceso	Distribución	Parámetros			
		Forma	Escala	Ubicación	Valor Umbral
Laboratorio-interno	Valor extremo más pequeño	-	147,51592	209,25666	-
Laboratorio-externo	Exponencial de 2 parámetros	-	110,99663	-	20,28334
Imágenes médicas	Exponencial de 2 parámetros	-	9,93282	-	19,97440
Ortopedia	Weibull	1,71462	31,26560	-	-
Farmacia-interno (Procesamiento)	Valor extremo más pequeño	Forma	Escala	Ubicación	Valor Umbral
Farmacia-interno (Retiro)	Valor extremo más pequeño	-	56,71321	52,48600	-
Farmacia-externo	Valor extremo por máximos	-	32,05895	25,63637	-

Apéndice 4. Entrevista para el análisis de productividad y ocupación.

Asunto: Análisis de productividad y ocupación.	
Nombre del proyecto	Planificación en la gestión de operaciones para asegurar la efectividad del sistema en el servicio de emergencias del HEBB.
Fecha	jueves 20 de febrero de 2020
Participantes	
Nombre	Cargo
Ronald Madrigal	Integrante del proyecto
Scarlett Moreira	Integrante del proyecto
Rafael Vega	Integrante del proyecto
Entrevistado(s)	
Dr. Roberto Monge	Jefe de emergencias
Observaciones	
<p>Con respecto a la ocupación, el jefe de emergencias indica que los recursos básicos del servicio son sillas, camas hospitalarias y camillas, en donde las sillas se dividen en dos partes, es decir, intravenosos y inhaloterapia; para el caso de camillas y camas hospitalarias se trata como un solo recurso, por lo que no hay importancia en manejarlo por separado, ya que lo que se busca es tener espacio para los usuarios.</p> <p>En el caso de la productividad, se menciona que la productividad del servicio está marcada por los médicos, ya que ellos son los que deben de atender los usuarios he indicar cuando estos ya se pueden retirar, de esta manera se puede analizar únicamente la productividad de los médicos, manteniendo el análisis de forma grupal, es decir, no tratando a todos los médicos por igual, debido a que esto dependerá del consultorio en que se encuentra un médico.</p>	

Apéndice 5. Costo de ampliación del servicio de emergencias.

Para determinar los costos asociados a la ampliación que se requiere en el servicio de emergencias, en el que se tiene como fin la adquisición de 8 camas necesarias para abastecer la demanda considerando el índice de ocupación del 85% recomendado, se contemplan los siguientes supuestos con base en la Norma de habilitación de los servicios de emergencias:

- 8 camas son necesarias para atender la demanda.
- Cada cama tiene un área de 1.22 m².
- El costo de una cama es de ₡ 312 930.
- Entre camas debe existir un espacio de 1,20mts.
- Se consideran 5 m² de espacio para equipo básico.
- Costo por m² construido es de ₡ 418 950.

Tabla 29. Análisis de costos

Análisis de espacio requerido	
Total de camas	8
Área total de camas (m2)	9,6
Espacio total requerido(m2)	25
Costo total remodelación (₡)	12 048 750
Costo total de camas (₡)	2 503 440
Costo total (₡)	14 552 190

Apéndice 6. Análisis de costos para las horas extra y de guardia en el servicio.

Asunto: Análisis de asignación de personal médico.	
Nombre del proyecto	Planificación en la gestión de operaciones para asegurar la efectividad del sistema en el servicio de emergencias del HEBB.
Fecha	Jueves 30 de enero de 2020
Participantes	
Nombre	Cargo
Ronald Madrigal	Integrante del proyecto
Scarlett Moreira	Integrante del proyecto
Rafael Vega	Integrante del proyecto
Entrevistado(s)	
Dr. Roberto Monge	Jefe de emergencias
Observaciones	
<p>El personal médico cuenta solamente con dos turnos de trabajo, los cuales son de 7am-4pm y 10pm-7am, por lo que el resto de horas se manejan de forma extraordinaria. Los trabajos realizados por parte de la administración son con respecto a la distribución equilibrada de horas para el personal, sin embargo, no se considera las cargas de trabajo ni la suma total de horas por persona. Además, se había considerado realizar cambios en las horas extra, sin embargo, han tenido problemas con los sindicatos del hospital.</p> <p>Otro punto a considerar son las jornadas de los médicos, ya que muchas veces pueden permanecer hasta más de 24 horas dentro de las instalaciones, ya que, si se junta con los fines de semana que son guardias completas, los médicos terminan sumamente cansados.</p>	

Tabla 30. Análisis de costos.

Horas por semana			
Horas	Valor	Jornada	Valor
Permitidas	24	Ordinaria	90
Actuales	54	Extraordinaria	78
Diferencia porcentual	44%	Total	168
		Diferencia porcentual	46%

Apéndice 7. Comportamiento de la demanda.

Dada la alta variabilidad que presenta la demanda en el servicio de emergencia es necesario hacer uso de las pruebas t- muestra y la prueba de homogeneidad de chi cuadrado para determinar los momentos específicos en que el ingreso de personas sea predecible.

Para este estudio se toma la demanda por horas de todo el año 2019, en el que inicialmente se establece el comportamiento general de cada hora con su respectivo índice estacional ya que durante todo el año se presentan tendencias que son interesantes analizar para entender a profundidad el ingreso de usuarios.

Tabla 31. Índice de estacionalidad por horas.

Horas	Índice ajustado	Horas	Índice ajustado	Horas	Índice ajustado	Horas	Índice ajustado
01:00 am	42,6%	07:00am	95,6%	01:00pm	139,4%	07:00pm	126,1%
02:00 am	34,0%	08:00am	126,5%	02:00pm	143,9%	08:00pm	112,8%
03:00 am	31,3%	09:00am	134,4%	03:00pm	144,2%	09:00pm	104,7%
04:00 am	30,9%	10:00am	147,4%	04:00pm	142,3%	10:00pm	85,6%
05:00 am	37,4%	11:00am	134,7%	05:00pm	133,2%	11:00pm	70,0%
06:00 am	61,8%	12:00pm	134,0%	06:00pm	134,6%	12:00pm	52,6%

Como resultado de la alta variación que se presenta es necesario establecer rangos horarios en los que la demanda pueda agruparse según el ingreso de personas, para ello se realizan pruebas de t muestra para comprobar si efectivamente entre cada uno de los grupos de horas existe una diferencia de medias para todos los días de la semana obteniendo los rangos que se muestran en la Tabla 32. Comportamiento Lunes, este análisis se realiza para cada uno de los días de la semana llegando al resultado mostrado en la Tabla 15. Grupos según rangos de horas de atención. Para estas pruebas se parte de una hipótesis nula que presenta igualdad de medias y una hipótesis alternativa que correspondiente a una diferencia entre las medias de los grupos bajo estudio, con un 95% de confianza.

Si el P-Value obtenido es mayor a 0,05 se concluye que no existe suficiente evidencia estadística para demostrar una diferencia entre las medias de los grupos bajo estudio, de lo contrario se acepta la hipótesis alternativa que muestra la diferencia entre las medias bajo estudio.

El resultado que se muestra en la Tabla 31. Agrupación de los días según rango, muestra de manera general el comportamiento de los días según el rango horario, sin embargo, se encuentran excepciones en los que no es posible comparar la demanda de algunos días dentro de algún grupo, por lo que a continuación se muestran los resultados obtenidos de la agrupación por días en los que se presenta el promedio de ingresos, la desviación estándar y el coeficiente de variación.

Tabla 32. Agrupación de los días según rango

Rango/ Día	Lunes (L)	Martes (K)	Miércoles (M)	Jueves (J)	Viernes (V)	Sábado (S)	Domingo (D)
01:00am	K,M,J,V ,S,D	L,M,J,V ,S,D	L,K,J,V ,S,D	L,M,K,V ,S,D	L,M,K,J ,S,D	L,M,K,J, V,D	L,M,K,J ,V,S
02:00am – 05:00am	K,M,J,V ,S	L,M,J,V	L,K,J,V	L,M,K,V	L,M,K,J	L	-
06:00am y 11:00pm	M,K,J,V ,S,D	L,M,J,V ,D	L,K,J,V ,S,D	L,M,K,V ,D	L,M,K,J ,D	L.K.V	L,M,K,J ,V,S
07:00am y 10:00pm	J,S,D	M,J,V,D	K,J,V,S, D	L,M,K,J, V,D	M,K,V, D	L,K,J,D	L,M,K,J ,V,S
08:00am – 01:00pm	D	M,J,V	K,J,V,S	M,K,V,S	M,K,J,S	K,J,V	L
02:00pm 07:00pm	K,M	L,M	L,K	V	J	D	S
08:00pm- 09:00pm	K,M,J,V ,S,D	L,M,J,V	L,K,J,V	L,M,K,S ,D	L,M,K	M,K,V	L,J,S
12:00am	K,J	L,M,V,S ,D	K,V,S, D	L,M	M,K,S, D	M,K,V, D	M,K,V, S

Tabla 33. Comportamiento del lunes.

Lunes			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	4,22	1,99	0,47
02:00am – 05:00am	3,28	1,90	0,58
06:00am y 11:00pm	6,57	3,15	0,48
07:00am y 10:00pm	9,10	4,73	0,52
08:00am – 01:00pm	14,69	5,83	0,40
02:00pm 07:00pm	14,60	4,51	0,31
08:00pm- 09:00pm	10,74	3,45	0,32
12:00am	4,46	2,09	0,47

Tabla 34. Comportamiento del martes.

Martes			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	4,04	2,20	0,54
02:00am – 05:00am	3,18	1,77	0,56
06:00am y 11:00pm	6,10	2,90	0,48
07:00am y 10:00pm	9,13	4,13	0,45
08:00am – 01:00pm	12,43	4,87	0,39
02:00pm 06:00pm	13,92	4,58	0,33
07:00pm- 08:00pm	11,78	4,28	0,36
09:00pm	9,04	3,29	0,36
12:00am	5,17	2,15	0,42

Tabla 35. Comportamiento del miércoles.

Miércoles			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	3,77	1,75	0,46
02:00am – 05:00am	3,21	1,89	0,59
06:00am y 11:00pm	6,53	3,30	0,50
07:00am y 10:00pm	8,44	3,56	0,42
08:00am – 02:00pm	13,05	4,65	0,36
03:00pm 06:00pm	14,04	4,64	0,33
07:00pm- 09:00pm	10,87	3,47	0,32
12:00am	5,73	2,42	0,42

Tabla 36. Comportamiento del jueves.

Jueves			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	3,98	2,01	0,50
02:00am – 05:00am	3,17	1,79	0,56
06:00am y 11:00pm	5,76	3,16	0,55
07:00am y 10:00pm	8,63	4,00	0,46
08:00am – 01:00pm	12,81	5,00	0,39
02:00pm 07:00pm	13,03	4,13	0,32
08:00pm- 09:00pm	10,04	3,42	0,34
12:00am	4,41	1,86	0,42

Tabla 37. Comportamiento del viernes.

Viernes			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	3,89	1,83	0,47
02:00am –03:00am y 05:00am	3,21	1,78	0,55
04:00am	2,57	1,46	0,57
06:00am	5,76	2,91	0,51
07:00am y 10:00pm	9,06	3,94	0,44
08:00am- 09:00am	11,76	5,54	0,47
10:00am- 12:00pm	13,14	5,00	0,38
01:00pm- 02:00pm	14,83	5,02	0,34
03:00pm- 07:00pm	13,15	4,31	0,33
08:00pm- 09:00pm	11,61	3,91	0,34
12:00pm	5,06	2,42	0,48

Tabla 38. Comportamiento del sábado.

Sábado			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	4,42	2,01	0,46
02:00am – 05:00am	3,63	2,02	0,56
06:00am- 11:00pm	7,01	2,85	0,41
07:00am	9,42	2,92	0,31
08:00am y 12:00pm- 01:00pm	13,25	3,59	0,27
09:00am- 11:00am	13,47	3,85	0,29
02:00pm- 07:00pm	11,63	3,66	0,31
08:00pm- 09:00pm	9,88	3,51	0,36
10:00pm	7,77	2,89	0,37
12:00pm	5,54	2,32	0,42

Tabla 39. Comportamiento del domingo.

Domingo			
Rangos horarios	Promedio	Desviación	CV
01:00am	4,52	2,40	0,53
02:00am	3,20	1,78	0,56
03:00am - 05:00am	4,09	2,03	0,50

Domingo			
06:00am y 11:00pm	5,93	2,90	0,49
07:00am y 10:00pm	8,56	3,13	0,37
08:00am	12,06	3,64	0,30
09:00am- 12:00pm	14,29	3,63	0,25
01:00pm- 03:00pm	12,53	4,10	0,33
04:00pm- 07:00pm	11,73	3,55	0,30
08:00pm- 09:00pm	9,96	3,38	0,34
12:00pm	5,69	2,58	0,45

Posteriormente se procede a determinar el índice de variación de los días y de las semanas, del cual se obtiene el siguiente resultado.

Tabla 40. Índice ajustado por día.

Días	Índice ajustado
Lunes	107,5%
Martes	99,7%
Miércoles	99,4%
Jueves	95,8%
Viernes	100,2%
Sábado	99,1%
Domingo	98,2%

Tabla 41. Índice ajustado por semana.

Semanas	Índice ajustado
Semana 1	101,1%
Semana 2	98,7%
Semana 3	100,4%
Semana 4	99,9%

Los resultados obtenidos permiten en la etapa de diseño mostrar la variación presente en la demanda y con ello flexibilizar el recurso disponible.

Apéndice 8. Entrevista para análisis del comportamiento de la demanda.

Asunto: Análisis del comportamiento de la demanda.	
Nombre del proyecto	Planificación en la gestión de operaciones para asegurar la efectividad del sistema en el servicio de emergencias del HEBB.
Fecha	jueves 23 de enero de 2020
Participantes	
Nombre	Cargo
Ronald Madrigal	Integrante del proyecto
Scarlett Moreira	Integrante del proyecto
Rafael Vega	Integrante del proyecto
Entrevistado(s)	
Dr. Roberto Monge	Jefe de emergencias
Observaciones	
<p>Se muestran los comportamientos de la demanda encontrados, en los mismos el jefe de emergencias indica que tienen sentido con respecto a lo que ocurre normalmente en el servicio, ya que normalmente llegan muchos usuarios en el transcurso de la mañana y la tarde, luego el servicio se mantiene bajo menos intensidad.</p> <p>Se analizan las franjas horarias expuestas por los integrantes del proyecto, en donde el jefe emergencias indica que las mismas se encuentran dentro de los rangos más importantes para el servicio, ya que permite hacer distinción entre los picos y las bajas de la demanda.</p>	

Apéndice 9. Entrevista para análisis de simulación y oportunidades de mejora.

Asunto: Análisis de simulación y oportunidades de mejora.	
Nombre del proyecto	Planificación en la gestión de operaciones para asegurar la efectividad del sistema en el servicio de emergencias del HEBB.
Fecha	lunes 30 de marzo de 2020
Participantes	
Nombre	Cargo
Ronald Madrigal	Integrante del proyecto
Scarlett Moreira	Integrante del proyecto
Rafael Vega	Integrante del proyecto
Entrevistado(s)	
Dr. Roberto Monge	Jefe de emergencias
Observaciones	
<p>El Dr. Monge comenta que según se maneja actualmente el servicio de emergencias con la instancias del COVID-19 es muy importante, ya que esto permite observar que dicho comportamiento de la demanda debería permanecer así, es decir solo para emergencias, no recibiendo constantemente patologías que se encuentran dentro de la clasificación verde, ya que esto permite atender de manera eficiente y segura a las personas que realmente tienen su vida en riesgo, permitiendo esto brindar un servicio de una mejor calidad.</p> <p>Con respecto a las oportunidades de mejora, se seleccionan a partir del análisis de tiempos, en donde según el jefe de emergencias indaga que es ahí donde se tienen algunos problemas, con ellos se eligen factores importantes para el servicio y para el HEBB, se les asigna un peso que corresponde a un porcentaje, el mismo fue asignado de igual manera bajo la importancia que demuestra para el servicio. A partir de lo expresado se rellenan los espacios de la matriz.</p>	

Apéndice 10. Entrevista para análisis de simulación y oportunidades de mejora.

Evaluación de la herramienta por parte de los colaboradores		
La puntuación de dicha herramienta esta dado bajo una escala de Likert de 1-5, siendo uno el puntaje más bajo y cinco el más alto		
Preguntas	Puntaje	Observación
La herramienta resuelve los problemas de planificación	5	
Se puede apoyar en la herramienta para gestionar los recursos del servicio	3	En la administración pública no siempre se pueden hacer horarios escalonados
Piensa que la herramienta hace un buen uso de los recursos del servicio	5	
La herramienta va acorde a la realidad del servicio de emergencias	3	No siempre se puede organizar los equipos de trabajo como uno quiere porque las plazas tienen horarios
Confía en los resultados dados por la herramienta	5	
Piensa dar seguimiento a las bases de datos de la herramienta	5	
¿Qué tan útil es la herramienta para el servicio?	5	Todo el trabajo en si ha permitido sacar las debilidades, donde trabajar y en que horarios