

**MODELAR EL PROCESO DE ATENCION DE PACIENTES EN EL AREA DE
CONSULTA GENERAL DEL HOSPITAL SAN ANDRES, DEL MUNICIPIO DE
CHIRIGUANA-CESAR MEDIANTE LA HERRAMIENTA FLEXSIM**

Autor

ROBERTO CARLOS RAMOS NOBLES

Director

GUILLERMO JOSÉ MANZANERO MARTÍNEZ

Ingeniero Industrial

**PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS MECÁNICA, MECATRÓNICA E INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
PAMPLONA, Noviembre 16 del 2021**

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Agradecimientos

Principalmente darle gracias a Dios por su presencia en mi vida, por permitirme tener una gran familia, disfrutarla y amarla, de la misma manera por sus infinitas bendiciones.

A mis Padres, Hermano y hermana que han llenado mi vida de tanta alegría y ganas de seguir adelante apoyándome en todo momento.

Al Hospital San Andrés y sus trabajadores, quienes muy cordial y amablemente me recibieron y me permitieron desarrollar este estudio en sus instalaciones.

A la Universidad de Pamplona y a la Facultad de ingeniería y arquitectura, a todos los profesores de la Facultad por permitirme adquirir conocimientos de excelentes maestros y grandes personas.

A mis amigos y compañeros de la carrera y fuera de ella, por compartir momentos inolvidables.

A el Ingeniero Guillermo José Manzanero Martínez, por compartir sus conocimientos y apoyo para la realización de mi trabajo.

Tabla de Contenido

1.	Introducción	1
2.	Resultados	3
2.1.	Primera fase: contextualización	3
	Conceptos	3
	Sistema	4
	Entidad	5
	El estado del sistema	5
	Evento	6
	Pasos para realizar una simulación	7
	Ventajas y desventajas de una simulación	13
	Flexsim	15
	Problemas básicos que pueden ser solucionados con Flexsim	16
	Aplicaciones de Flexsim	16
2.2.	Segunda fase: Solicitud de permiso en el área de consulta general, toma de datos de los tiempos de espera y atención del paciente y análisis de datos obtenidos.	16
	Método	17
	Población	17
	Muestra	18
	Tamaño de la muestra	18
	Técnica de recolección de datos	19
	Técnicas de observación	20
	Observación directa	20
	Datos	20
	Análisis de los datos	24
	Prueba Chi-cuadrada	24
	Origen de la teoría de colas	26
	Formula teoría de colas un servidor	26
	Modelo de formación de colas	27
	Promedio	29
	Resultados de la teoría de colas	30

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

	5
Tiempo adecuado para la consulta de medicina general	31
Experfit	32
Que es experfit	32
Distribución Beta	32
Formulas	33
Distribución loglogistic	33
Ecuaciones	34
Obtención de las distribuciones mediante Experfit	34
2.3. Tercera fase: Simulación y resultados.	35
Diagrama de Flujo	36
Simbología Del diagrama de flujo	37
Construcción del modelo a simular	38
Simulación	39
Resultados	41
Análisis	42
Recomendaciones	42
3. Conclusiones	44
4. Bibliografía	46
5. Apéndice o anexos	52
	53

Lista de tablas

Tabla 1 datos de los tiempos del día lunes.....	21
Tabla 2 datos de los tiempos del día martes	21
Tabla 3 datos de los tiempos del día miércoles.....	22
Tabla 4 datos de los tiempos del día jueves	23
Tabla 5 datos de los tiempos del día viernes.....	23
Tabla 6 Promedio de numero pacientes que se les tomo los datos.	30
Tabla 7 Promedio de los tiempos de atención y tiempos en ser atendidos los usuarios por día...	31

Lista de figuras

Ilustración 1 Representación de los conceptos básicos.....	7
Ilustración 2 Representación del ciclo de un proyecto de simulación.....	13
Ilustración 3 Estructura típica de los sistemas de colas.....	25
Ilustración 4 distribución estadística de tiempo de atención	34
Ilustración 5 distribución estadística de tiempo de espera en la sala	35
Ilustración 6 Diseño del modelo del sistema actual.....	35
Ilustración 7 simbología del diagrama de flujo.....	37
Ilustración 8 diagrama de flujo Hospital San Andrés	37
Ilustración 9 Modelo del sistema actual en Flexsim.....	39
Ilustración 10 Ejecución de la simulación.	40

Título

MODELAR EL PROCESO DE ATENCION DE PACIENTES EN EL AREA DE CONSULTA GENERAL DEL HOSPITAL SAN ANDRES, DEL MUNICIPIO DE CHIRIGUANA-CESAR MEDIANTE LA HERRAMIENTA FLEXSIM

Resumen

El presente estudio se realizó en el área de consultoría de medicina general del hospital regional San Andrés del municipio de Chiriguana-cesar, en esta investigación se evaluó el comportamiento actual del área de medicina general donde la entidad prestadora del servicio presenta tiempos elevados de espera para adquirir este mismo, esto se debe, ya que, atienden por ficho(orden de llegada), ocasionando que todos los usuarios que van adquirir el servicio lleguen temprano, de esta manera, se forman grandes colas y disgustos por parte de sus usuarios, esto se determinó mediante la toma de datos haciendo uso de la observación y el respectivo análisis de la información tomada de tiempos de atención y tiempos de espera para ser atendidos los pacientes.

De esta manera, partiendo de los datos analizados con la prueba estadística de chi-cuadrada, teoría de colas, se utilizó la herramienta experfit para el respectivo análisis de las distribuciones adecuadas, y así mismo fue como se generó una representación de la simulación del área encargada de atención mediante el software Flexsim para poder determinar el comportamiento del sistema, donde se logró evidenciar los largos tiempos de esperas por parte de los usuarios, mediante la investigación realizada, se da como recomendación atender a cada uno de los usuarios por una hora establecida de consulta, de esta manera, se espera disminuir el tiempo de espera en la sala, de la misma manera se le sugiere aumentar el tiempo de la consulta

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

médica de los usuarios ya que el que implementan no es el adecuado para una consulta médica, esto con el fin, de disminuir las grandes colas que se presentan, de igual manera que los largos tiempos de espera, generando menos quejas por parte de la entidad prestadora de servicio, ocasionando una mejor calidad a la hora de prestar el servicio.

Palabras clave: simulación, modelo, sistema, pacientes, tiempo de espera.

Abstract

The present study was carried out in the general medicine consulting area of the San Andrés regional hospital in the municipality of Chiriguana-cesar, in this investigation the current behavior of the general medicine area was evaluated where the entity providing the service presents high waiting times for acquire this same, this is due, since, they attend by file (order of arrival), causing all users who are going to acquire the service to arrive early, in this way, large queues and annoyances are formed by their users, this It was determined by taking data using observation and the respective analysis of information taken from care times and waiting times for patients to be seen.

In this way, starting from the data analyzed with the chi-squared statistical test, queuing theory, the expefit tool was used for the respective analysis of the appropriate distributions, and it was also how a representation of the simulation of the area was generated. In charge of attention through the Flexsim software to be able to determine the behavior of the system, where it was possible to demonstrate the long waiting times by the users, through the investigation carried out, it is given as a recommendation to attend each of the users for a set time In this way, it is expected to reduce the waiting time in the room, in the same way it is suggested to increase the time of the medical consultation of the users since the one they implement is not adequate for a medical consultation, this in order to reduce the large queues that arise, as well as long waiting times, generating fewer complaints from the pre-entity. Service stadora, causing a better quality when providing the service.

Keywords: simulation, model, system, patients, waiting time.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

1. Introducción

En los sistemas de salud se pueden encontrar varias áreas de atención al paciente como lo es urgencias, odontología, consultas generales entre otras, dentro de estas áreas se tiene la consulta general unas de las áreas más importantes para los sistemas de salud, ya que este representa el primer encuentro entre paciente-medico, es en esta área donde se realizan grandes esfuerzos para la prevención, protección, educación y detección a tiempo de enfermedades, atendiendo patologías frecuentes, diabetes, hipertensión y otras enfermedades.

El tiempo de consulta médica es uno de los factores más importantes a la hora de atender un paciente, el tiempo en la sala de espera puede ser muy largo, así mismo siendo el tiempo de atención muy corto e insuficiente, esto nos lleva a un tiempo objetivo y otro subjetivo, el primero es un evaluador de los procesos de atención: dándole cumplimiento a una agenda ya programada, números de pacientes atendidos por hora a la vez los tiempos de espera. Por otro lado, el tiempo subjetivo es una precepción de un usuario insatisfecho con una larga espera y tiempo de escucha muy corta para expresar su padecimiento.

En la actualidad los sistemas de salud de cierta manera requieren la implementación de herramientas que les permita el mejoramiento de sus procesos, como una herramienta vital que les permita estar renovando sus procesos asistenciales, esto con el propósito de no solo aumentar la calidad del servicio, sino que a su vez también poder

satisfacer cada una de las necesidades de sus usuarios, evaluando los factores claves competitivos e encontrando oportunidades de mejora.

Es por esta razón que podemos caracterizar como objetivo principal de este tipo de estudio el uso de la simulación para modelar el proceso de atención al cliente, esto en el área de consultoría general del hospital San Andrés mediante la aplicación de simulación con el software Flexsim, realizando una valoración que permita definir el estado del área de consulta general, identificando las variables que influyen en el proceso de atención.

Se planea que la simulación desarrolle actividades como: el procesos de espera de los pacientes en ser atendidos a la vez simulando el tiempo cuando son atendidos por el médico y por cual motivo fue su consulta, realizando el modelo de simulación del comportamiento del sistema que permita validar el modelo, por lo tanto dando un análisis enfocado a la mejora en el servicio del área de consulta general del hospital San Andrés de Chiriguana-cesar de acuerdo a los resultados obtenidos del estudio realizado.

2. Resultados

2.1. Primera fase: contextualización

Conceptos

La **simulación** se basa en el uso de determinadas técnicas digitales, utilizadas en ordenadores, que permiten hacer coincidir cualquier tipo de actividad o proceso existente en la vida real, esto quiere decir que, se puede basar en el estudio del comportamiento de los sistemas reales a través del modelado de diferentes problemas.

Según el autor: Pegden (1990) dice “La simulación es el proceso de proyectar un modelo informático de un sistema real y experimentar con ese modelo para comprender su comportamiento y evaluar estrategias para su operación”. Por lo tanto, según lo dicho por este autor se entiende que la simulación es un espacio continuo y amplio que incluye no solo la creación de un modelo, sino también toda la metodología de investigación que busca:

- Describir el comportamiento del sistema.
- Formar diferentes teorías e hipótesis, teniendo en cuenta cada una de las notas aportadas.
- Utilizar un modelo para predecir el comportamiento futuro, es decir, los efectos de los cambios en el sistema o los métodos utilizados para operarlo.

Simulación de eventos discretos

Cuando se habla sobre la simulación de los eventos discretos, podemos definirlo como que esta es una herramienta analítica que se está extendiendo rápidamente en el

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

entorno empresarial, demostrando su utilidad en el apoyo a la toma de decisiones en materia de planificación de producción e inventarios, diseñando sus sistemas productivos y cadenas de suministro. Guasch, Piera y Figueras (2003).

De tal manera que el propósito del concepto de sistemas de eventos discretos es también llegar a definir cada uno de los sistemas en los que los eventos de cambio de estado ocurren en entidades separadas en el tiempo, a diferencia de los sistemas cuyo estado puede cambiar continuamente con el tiempo (como en lugar del movimiento de la bicicleta). Aunque lo anterior suene simple, se debe decir que un sistema de eventos discretos puede modelar muchos o diferentes fenómenos que enfrentan los responsables de administrar los procesos de producción en una empresa. Por ejemplo, el inventario de cualquier producto solo se modifica cuando ocurre uno de los siguientes dos eventos: (1) el ingreso de un envío de suministros o (2) el retiro de una cierta cantidad de producto para cumplir con el pedido del cliente, lo mismo porque los fondos disponibles en cualquier cuenta bancaria solo pueden cambiar debido a un depósito o retiro Rico (1992)

Sistema

Cuando se habla de sistema se hace referencia a un conjunto de diferentes elementos los cuales interactúan para actuar como un todo. Por esto desde el punto de vista de la simulación, podemos referir que estos elementos deben establecer un límite claro.

Según el autor Van Gigch (1981), un sistema está ampliamente definido como “una conexión de partes o componentes, unidos en una forma organizada”.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

De acuerdo al ciberneta Stafford Beer, un sistema está definido como un grupo de elementos que están dinámicamente enlazados. Agreguemos a esta definición un conjunto de elementos que la hacen más precisa:

- Es un conjunto de elementos que son partes u órganos del sistema.
- Relevancia dinámica en una red de comunicación a través de la interacción de elementos.
- Formar una actividad, es decir, el funcionamiento (o proceso) del sistema. Para lograr una meta o una meta.
- Actividad basada en datos, que son insumos de recursos para el funcionamiento del sistema.
- En un instante dado, la referencia constituye el ciclo de trabajo del sistema.
- Proporciona información, siguiendo el funcionamiento del sistema.

Entidad

Generalmente representa las entradas y salidas del sistema; Al ingresar a un sistema, la entidad es el componente responsable de asegurar el estado del sistema

Dinero en efectivo. Ejemplos de posibles entidades son; Los clientes van al cajero, las piezas llegan en un proceso o las piezas de repuesto se envían al almacén. (Eduardo et al., 2013).

El estado del sistema

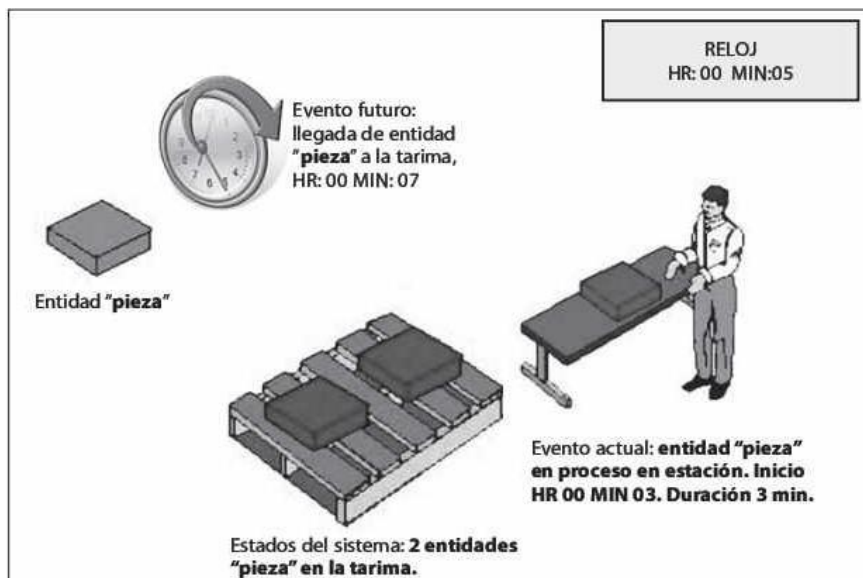
Según (Eduardo et al., 2013). Esta es la condición que mantiene el sistema en estudio en un momento dado; es como una instantánea de lo que está sucediendo en el

sistema en un momento dado. El estado del sistema está compuesto por variables o características de desempeño específicas (asumiendo el número de partes presentes en el sistema en ese momento) y variables o características de desempeño acumuladas o promedio (por ejemplo, permanencia promedio de una entidad en el sistema). Siguiendo, almacén o equipo).

Evento

Al hablar del término de evento hacemos referencia a que es un cambio en el estado actual del sistema; Por ejemplo, entrar o salir de una entidad, o llegar a finalizar un proceso en la computadora, interrupción o reactivación de un funcionamiento (por ejemplo, en caso de fallo del disparador) o fallo del dispositivo. Podemos clasificar estos eventos en dos categorías: eventos actuales, eventos que ocurren en el sistema en un momento determinado, y eventos futuros, cambios que ocurrirán en el sistema después de un tiempo determinado. Tiempo simulado, según un horario específico. Por ejemplo, imagina que una determinada pieza entra en una máquina para poder realizar un proceso. El evento actual es exactamente la entidad llamada "parte" que reside en la máquina. Un posible evento futuro es cuando la máquina ha terminado su trabajo con la pieza y la pieza continuará su camino hacia su siguiente proceso lógico planificado: almacenar, verificar o importar a otra máquina. (Eduardo et al., 2013).

Ilustración 1 Representación de los conceptos básicos



Fuente: Promodel.

Pasos para realizar una simulación

Se debe considerar que, al igual como ocurre con otras herramientas de investigación, la realización de un estudio de simulación implica la realización de una serie de diferentes operaciones y análisis que permitan sacarle el máximo partido. A continuación, se cubren los pasos básicos para realizar un estudio de simulación, aunque en muchos casos será necesario agregar más o eliminar algunos de los aquí enumerados, dependiendo del tema en cuestión. (Eduardo et al., 2013).

1. Definición del sistema bajo estudio. En esta fase, es necesario conocer el sistema a diseñar. Para ello, es necesario saber cuál es la fuente del estudio de simulación y establecer las hipótesis del modelo: es necesario definir claramente las variables de decisión del modelo, determinar las interacciones entre ellas y fijar los exactos valores, el

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

rango y límites que pueda tener. Antes de concluir este paso, debe haber suficiente información para establecer un modelo conceptual o mapa mental del sistema en estudio, que debe incluir sus límites y todos los elementos estructurales. Los usuarios y los recursos, así como las variables más relevantes al problema. (Eduardo et al., 2013).

2. Generación del modelo de simulación base. Una vez que el sistema se ha definido en términos de un modelo conceptual, la siguiente etapa de la investigación implica la creación de un modelo de simulación básico. Este modelo no necesita ser muy detallado, ya que se necesita más datos estadísticos sobre el comportamiento de las variables de decisión en el sistema. La investigación y propia creación de este modelo es el primer desafío para el programador de simulación, ya que este debe traducir la información obtenida durante la fase de definición del sistema al lenguaje de simulación, y de cierta forma incluye las interrelaciones de todos los posibles subsistemas del sistema modelado.

En los casos en que se requiera animación, este también es un buen momento para determinar qué gráficos representan mejor el sistema que se está modelando. Como en otras ramas de la investigación operativa, “la simulación requiere ciencia y arte en el proceso de creación de sus modelos”. El director de un estudio de simulación es, en este sentido, como un artista que debe utilizar toda su creatividad para crear un buen modelo que refleje la realidad del problema analizado. (Eduardo et al., 2013).

3. Recolección y análisis de datos. De cierta forma es posible comenzar a recopilar información estadística para cada una de las variables aleatorias del modelo en

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

paralelo con la generación del modelo base. En este punto, es prácticamente necesario identificar información útil para determinar las distribuciones de probabilidad asociadas con cada variable aleatoria necesaria para la simulación. Aunque los datos estadísticos pueden estar disponibles en algunos casos, a veces no es apropiado archivar o informar para facilitar la búsqueda. Por tanto, es muy importante dedicar suficiente tiempo a esta actividad. Si no tiene la información requerida o si no confía en la información disponible, deberá realizar un estudio estadístico del comportamiento de la variable deseada a identificar, para luego incluirla en el modelo. Luego, se realizará el análisis de datos necesario para asociar la distribución de probabilidad con una variable aleatoria, así como las pruebas que se le deben aplicar. Al final de la recopilación y el análisis de datos para todas las variables del modelo, es posible crear una versión preliminar del problema simulado. (Eduardo et al., 2013).

4. Generación del modelo preliminar. En esta fase se integra la información obtenida del análisis de datos, los supuestos del modelo y todos los datos necesarios para crear un modelo lo más cercano posible a la realidad del problema en estudio. En algunos casos, especialmente al diseñar un nuevo plan de trabajo o un nuevo proceso, no hay información estadística disponible, por lo que se debe estimar un rango de variaciones o se deben determinar valores constantes (con la ayuda del cliente) para modelar. Si es así, basándose en su experiencia, el simulador puede hacer algunas sugerencias sobre las distribuciones de probabilidad comúnmente asociadas con el tipo de proceso incluido en

el modelo. Al final de esta fase, el modelo está listo para la primera prueba: verificación o, en otras palabras, comparación con la realidad. (Eduardo et al., 2013).

5. Verificación del modelo. Una vez que se identifican las distribuciones de probabilidad de las variables del modelo y se acuerdan los supuestos, se debe proceder a realizar un proceso de validación de datos para verificar las propiedades programáticas del modelo y verificar que todos los parámetros utilizados en la simulación funcionan correctamente. Algunos problemas, especialmente aquellos que requieren muchas operaciones con distribuciones de probabilidad difíciles de programar, pueden hacer que el sistema se comporte de manera muy diferente a lo esperado. Por otro lado, no se puede excluir la posibilidad de error humano al enviar información al formulario. Incluso puede suceder que los supuestos iniciales hayan cambiado una o más veces durante el desarrollo del modelo. Por lo tanto, cuando se completa la validación, el modelo está listo para ser comparado con la realidad del problema del modelo. Este paso también se conoce como validación de formulario. (Eduardo et al., 2013).

6. Validación del modelo. Validar un modelo implica realizar una serie de pruebas junto con una entrada real para observar su comportamiento y analizar sus resultados. Si el problema simulado involucra un proceso que necesita mejorarse, el modelo debe probarse contra las condiciones operativas actuales, lo que dará como resultado un comportamiento similar al comportamiento real del proceso. Por otro lado, si se está diseñando un nuevo proceso, la validación es más complicada. Una forma de

confirmar el modelo en este caso es presentar un escenario sugerido por el cliente y asegurarse de que el comportamiento coincide con las expectativas empíricas.

Cualquiera que sea la situación, es importante que el analista esté familiarizado con el modelo, para que pueda justificar el comportamiento inexperto de los expertos involucrados en la validación del modelo. (Eduardo et al., 2013).

7. Generación del modelo final. Una vez validado el modelo, el analista está listo para ejecutar simulaciones y estudiar el comportamiento del proceso. Si tuviera que comparar diferentes escenarios para el mismo problema, este sería el arquetipo; En tal caso, el siguiente paso es definir los escenarios para el análisis. (Eduardo et al., 2013).

8. Determinación de los escenarios para el análisis. Después de la validación del modelo, es necesario acordar con el cliente los escenarios a analizar. Una forma muy fácil de identificarlos es utilizar el escenario pesimista, optimista e intermedio para la variable de respuesta más importante. Sin embargo, cabe señalar que no todas las variables se comportan igual ante cambios en diferentes situaciones, por lo que puede ser necesario analizar más de una variable de respuesta desde diferentes ángulos: pesimismo, optimismo y neutralidad. El riesgo de esta situación es que el analista puede diseñar experimentos que probablemente generen una gran cantidad de duplicados, lo que aumentará en gran medida el costo y el tiempo de análisis y simulación. Es por eso que muchos paquetes de simulación tienen herramientas para hacer esto, eliminando la animación y acortando el tiempo de simulación. Estas herramientas permiten repetir el

mismo escenario varias veces para obtener resultados con estadísticas importantes relevantes para la toma de decisiones (por ejemplo, intervalos de confianza).

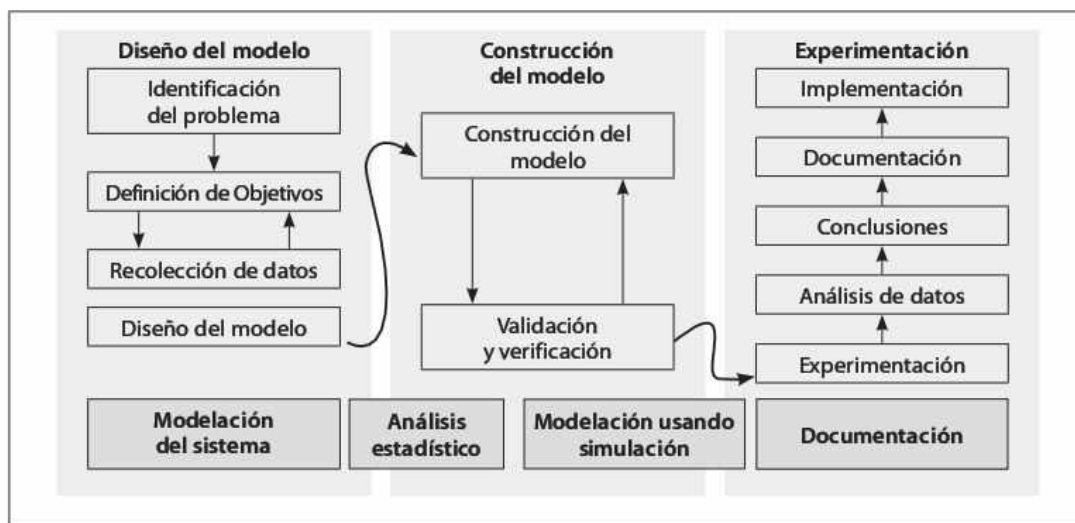
Por su parte, el analista también puede contribuir a la selección de escenarios, sugiriendo aquellos que considere más importantes; Esto reducirá el número de combinaciones posibles. (Eduardo et al., 2013).

9. Análisis de sensibilidad. Luego de poder recibir los resultados de los escenarios, se es importante realizar pruebas estadísticas para poder llegar a comparar los escenarios con el mejor resultado final. Si en este caso estos dos escenarios tienen resultados similares, es de cierta manera obligatorio comparar sus intervalos de confianza con la variable de respuesta final. Si no hay intersección de intervalos, se puede decir con certeza estadística que los resultados no son iguales; sin embargo, si los intervalos se superponen, no será estadísticamente posible determinar que una solución es mejor que otra. Si desea un escenario "ganador", deberá realizar varias copias de cada modelo y adicionar el tiempo de simulación para cada realización. Esto busca acortar los intervalos de confianza de las soluciones finales y así aumentar la probabilidad de discriminar entre las soluciones. (Eduardo et al., 2013).

10. Documentación del modelo, sugerencias y conclusiones. Una vez realizado el análisis de los resultados, es necesario realizar toda la documentación del modelo. Este documento es importante, ya que permitirá utilizar el modelo creado en caso de que sean necesarias modificaciones futuras. Debe incluir supuestos sobre el modelo, distribuciones con respecto a sus variables, alcance y límites apropiados y, en general, todas las

consideraciones de programación. También es importante incluir sugerencias para el uso del modelo y los resultados obtenidos para crear un informe más completo. Finalmente, se deben presentar las conclusiones del proyecto de simulación, de las cuales se pueden obtener informes ejecutivos para la presentación final. (Eduardo et al., 2013).

Ilustración 2 Representación del ciclo de un proyecto de simulación.



Fuente: Promodel.

Ventajas y desventajas de una simulación

Como hemos visto hasta ahora, la simulación es una de las muchas herramientas de las que disponen los analistas para tomar decisiones y mejorar sus procesos. Para esto, debe tenerse en cuenta que, así como todas las demás opciones disponibles para nosotros, la simulación de eventos discretos tiene ventajas y desventajas que deben tenerse en cuenta a la hora de decidir si es adecuada para resolver un problema en particular.

Según (Eduardo et al., 2013). Algunas de las ventajas y desventajas más encontradas de la simulación encontramos las siguientes:

a) Esta de cierta manera es una muy buena herramienta para ver el respectivo efecto de los cambios en el proceso sin tener que realizarlos.

b) de cierta forma mejora el conocimiento del proceso actual porque esto permite al analista ver cómo de cierta manera se comporta el modelo generado en diferentes escenarios.

c) Puede utilizarse como una herramienta de formación en la toma de cada una de las decisiones.

d) Es de cierta manera más barato ejecutar un estudio de simulación que realiza muchos cambios en los procesos reales.

e) Permite probar diferentes escenarios para poder encontrar las mejores condiciones de trabajo en cada una de las simulaciones.

f) En problemas muy complejos, la simulación puede producir una buena solución.

g) Hoy en día, los paquetes de software de simulación tienden a ser más simples, lo que facilita su implementación.

h) con base a las herramientas de animación las cuales son las que forman parte de algunos de estos paquetes, es posible ver cómo se comportará el proceso una vez este mejorado.

Desventajas y limitaciones trae la simulación:

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

a) Aunque muchos programas proporcionan el mejor escenario entre una amplia gama de variaciones posibles, la simulación no es una herramienta ideal para la optimización.

b) Las simulaciones pueden resultar costosas cuando desea utilizarlas para resolver problemas relativamente simples, en lugar de utilizar soluciones analíticas que se desarrollaron específicamente para este tipo de caso.

c) un buen estudio de simulación lleva mucho tiempo, a menudo varios meses; Desafortunadamente, no todos los analistas tienen la voluntad (o la capacidad) de esperar una respuesta tan larga.

d) Los analistas deben ser competentes en el uso de paquetes de software de simulación y tener un conocimiento sólido de la estadística para interpretar los resultados.

e) En algunos casos, los clientes pueden tener falsas expectativas sobre el simulador, tanto que emparejan condiciones similares a un videojuego o bola de cristal que les permiten predecir correctamente el objeto futuro.

Flexsim

Cuando hablamos sobre el concepto de Flexsim, hacemos referencia a que este es una herramienta de análisis el cual permite a los ingenieros poder tomar decisiones inteligentes en el respectivo diseño y operación de un sistema. Con Flexsim, se puede desarrollar un modelo informático 3D de un sistema real.

Con los gráficos en movimiento objetivos y cada uno de los potentes informes de rendimiento de Flexsim, se puede de cierta manera identificar problemas y evaluar la

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

resolución en poco tiempo. Flexsim entre cada uno de sus servicios ofrece la opción de modelar el sistema antes de que se construya o de cierta forma poder evaluar las políticas operativas antes de que entren en funcionamiento, evitará muchos problemas comunes al operar un nuevo sistema. (Furcio, 2021).

Problemas básicos que pueden ser solucionados con Flexsim

1. Gestión de problemas: la necesidad de manejar a los clientes y sus solicitudes a un alto nivel, para lograr la satisfacción al menor costo posible.

2. Los problemas de fabricación: la necesidad sacar el producto correcto lo más rápido posible.

3. Los problemas logísticos: la necesidad de conseguir el producto correcto en el lugar correcto en el momento especificado. (Furcio, 2021).

Aplicaciones de Flexsim

Según (Furcio, 2021) Estas son algunas de las aplicaciones de Flexsim.

- Optimización del uso del dispositivo
- Reducir el tamaño de la cola y el tiempo de espera
- Asignación eficaz de recursos
- Reducir el impacto en accidentes
- Reducir el impacto en artículos defectuosos y desperdicios.

2.2. Segunda fase: Solicitud de permiso en el área de consulta general, toma de datos de los tiempos de espera y atención del paciente y análisis de datos obtenidos.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Para la realización de estudio del hospital San Andrés, en el área de consultoría general, se diseñó una carta de solicitud de permiso firmada por la directora del programa de ingeniería industrial de igual manera firmada por el tutor de esta monografía, dirigida al gerente y sub-gerente del hospital San Andrés. (Anexo 1)

Siendo solicitado a la oficina del gerente para comentarle sobre el estudio que se iba a realizar, este permiso se obtuvo mediante el diálogo con el gerente, una vez recibido el permiso, para el ingreso del área de consulta de medicina general se procedió a la toma de datos durante una la semana.

Método

La investigación fue realizada por el método cuantitativo, este método según Bernal (2016) Tiene características adecuadas para el desarrollo de la investigación como “es de carácter analítico: la ciencia aborda Problemas específicos y un intento de dividir los elementos para comprenderlos de manera global y su relación con su entorno. Investigación científica sistemática: toda investigación científica se basa en un método, técnica y proceso que condujo a resultados exitosos en el pasado. ”

Por lo cual, con la aplicación de este método de teoría de colas, con esta herramienta más la aplicación del software Flexsim se plantea mejoramiento de las falencias encontradas en el hospital San Andrés.

Población

Para el autor (Shi, Z, et al., 2016) describe que: Una población es un grupo o conjunto de individuos, muestras, objetos o medidas de interés para los que se está realizando

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

un estudio. Es de esta manera como la población puede ser ilimitada o limitada. Si es finito y pequeño, se pueden medir todos los individuos para obtener un conocimiento "preciso" de las características (parámetros) de esa población.

Para la siguiente investigación, la población está definida por 191 personas que son atendidas en la semana en el área de consultoría general del hospital San Andrés de chiriguana-cesar información suministrada por la gerente auxiliar del hospital San Andrés (N=191).

Muestra

Es un subconjunto de unidades seleccionadas de una población, en la cual se obtiene la información que servirá para el desarrollo de la investigación con la que se ejecutará la medida y el estudio de las variables objeto de estudio. (Editorial Grudemi, 2018).

El método de muestreo probabilístico fue el que respectivamente fue seleccionado para la presente investigación, este método de muestreo se basa en el principio de equiprobabilidad; en el cual todos los individuos tienen la misma probabilidad de ser seleccionados para formar parte de la muestra, por lo que todas las muestras posibles de tamaño n tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas. Con lo anterior se opta por el muestreo aleatorio simple donde nos permite que cada elemento de la población objetivo y a cada posible muestra de un tamaño determinado, tenga la misma probabilidad de ser seleccionado.

Tamaño de la muestra

Para la presente investigación se tendrá en cuenta las personas afiliadas en el hospital San Andrés del municipio de chiriguana-cesar.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Conociendo que nuestra población es finita, es decir conocemos el total de la población (N=191) entonces realizaremos el cálculo de la muestra por una población finita, determinando un nivel de confianza del 95%, error de estimación del 5% y una probabilidad de éxito y fracaso del 0,5, aplicaremos la fórmula de la siguiente manera:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

N= total de la población.

Z= 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

P= proporción esperada (5%=0.05)

q= 1-p (1-0.05=0.95)

d= precisión 5%

$$n = \frac{191 * 1.96^2 * 0.05 * 0.95}{0.05^2 * (191 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

n= 53 personas a los que se le tomara los tiempos de espera para el servicio, de la misma manera, el tiempo en que son atendidos.

Técnica de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos incluyen procedimientos y actividades que permiten a los investigadores obtener la información necesaria para responder a su pregunta de investigación, estas se pueden llamar técnicas de recolección de datos y entre estas hemos encontrado que este fue el método utilizado para recolectar los datos para este estudio. (Hurtado, 2008, p.153).

Técnicas de observación

Las tomas de dato de esta investigación se recolectaron mediante la observación, por medio de este método se tomó los datos de tiempo de espera de los pacientes en ser atendidos, de la misma forma que, la duración de los pacientes en ser atendidos por el médico.

Según el autor Zapata (2006, pág.145), describe que las técnicas de observación son procedimientos que utiliza el investigador para presenciar directamente el fenómeno que se está estudiando, sin actuar sobre él, de esta misma manera, sin modificarlo o realizar cualquier tipo de operación que permita manipular.

Observación directa

Según Tamayo (2007, pág.193), la observación directa la define como “es aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”.

Para los autores Hernández, Fernández y Baptista (2006, pág.316), dicen que: “la observación directa consiste en el registro sistemático, válido y confiable de comportamientos o conducta manifiesta”. De este modo el examinante puede ver y recolectar datos mediante la vista.

Datos

Según (Murdick, 1986. pág 157). Los datos son una colección de hechos básicos sobre una persona, cosa o transacción. Estos incluyen cosas como: tamaño, cantidad, descripción, volumen, escala, nombre o ubicación.

Para el presente estudio se realizó la toma de datos del tiempo de espera por parte del paciente en ser atendido, de la misma manera, que el tiempo del paciente siendo atendido, más el motivo de su consulta mediante la observación, durante cinco días, de lunes a viernes durante jornadas de mañana y tarde, en el horario laboral, siendo estos datos tomados en la unidad de tiempo de minutos.

Tabla 1 datos de los tiempos del día lunes

Lunes-tarde- tiempo en minutos		
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención
1	0	20
2	20	15
3	35	18
4	53	13
5	66	18
6	84	15
7	99	14
8	103	12
9	115	25

Fuente: El autor.

Tabla 2 datos de los tiempos del día martes

Martes-mañana- tiempo en minutos		
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención
1	0	21
2	21	27
3	48	16
4	62	15
5	77	19
6	96	42
7	138	19
8	157	18
9	175	20
10	195	18
11	213	17
12	231	22
13	254	12
14	266	17
15	283	13
16	296	16
17	312	11

Fuente: El autor.

Tabla 3 datos de los tiempos del día miércoles

Miércoles-mañana- tiempo en minutos		
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención
1	0	14
2	14	11
3	25	16
4	31	21
7	56	29
8	85	18
9	103	12
10	115	14
12	129	16
13	145	15
14	160	23
15	183	16
16	199	14
17	213	18

Fuente: El autor.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Tabla 4 datos de los tiempos del día jueves

Jueves-tarde- tiempo en minutos		
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención
1	0	95
6	95	8
7	103	11
10	114	37
13	151	10
14	160	28
15	188	11
16	199	12
17	211	16
18	227	19

Fuente: El autor.

Tabla 5 datos de los tiempos del día viernes

Viernes-mañana- tiempo en minutos		
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención
1	0	20
2	20	14
4	34	13
6	47	18
7	65	16
8	81	15
9	96	16
10	112	20
11	132	14
12	146	17
14	163	18
15	181	15
16	196	20
17	216	13
18	229	21
19	250	19
20	269	16

Fuente: El autor.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Análisis de los datos

Se analizó los datos mediante la herramienta *experfit*, esta herramienta es de viable utilidad y tiene incluida *Flexsim* para el respectivo análisis de los datos y encontrar la distribución adecuada para luego ser llevada a la simulación, de la misma manera, se usó la prueba de chi-cuadrada para comprobar la uniformidad de los datos, igualmente, se hizo uso de la teoría de colas donde se promediaron el tiempo de espera por los pacientes en ser atendidos y el tiempo en que son atendidos los pacientes por el médico.

Prueba Chi-cuadrada

Se usó la prueba chi-cuadrada para la determinar la uniformidad de los datos.

La prueba de Chi-cuadrado se usa para determinar si los números en el conjunto r_i , están distribuidos uniformemente en el intervalo (0,1). Para realizar esta prueba, es necesario dividir el intervalo (0,1) en m sub-intervalos, donde se recomienda utilizar $m = \sqrt{n}$. Luego, cada número pseudoaleatorio se organiza en el conjunto r_i . En el período de tiempo m . El número de r dígitos clasificados en cada período de tiempo se llama frecuencia observada (O_i), y el número de r dígitos que uno esperaría encontrar en cada período se llama frecuencia esperada (E_i); Teóricamente, E_i es igual a n / m . A partir de los valores de O_i y E_i , el estadístico X_0^2 se determina mediante la ecuación:

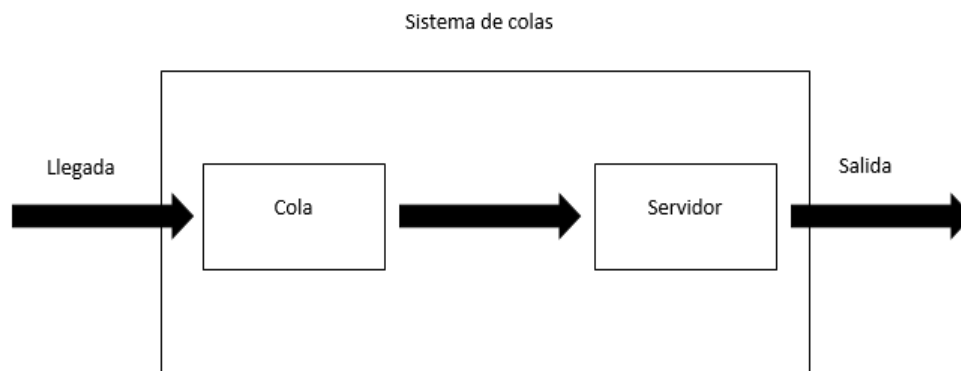
$$X_0^2 = \sum_{i=1}^m \frac{(E_i - O_i)^2}{E_i}$$

Si el valor del estadístico X_0^2 es menor al valor de tablas de $X_{0,m-1}^2$, entonces no se puede rechazar que el conjunto de números r_j sigue una distribución uniforme. En caso

opuesto, se deniega que r_i esta siguiendo una distribución uniforme. (Eduardo et al., 2013).

La teoría de las “Colas” según Seow (2000), “inicia cuando un recurso compartido necesita ser accedido o dar servicio a un elevado número de trabajos o clientes, lo cual se interpreta en una inestabilidad transitoria entre oferta y demanda”.

Ilustración 3 Estructura típica de los sistemas de colas.



Fuente: El autor.

La **teoría de colas** Es el estudio matemático del comportamiento en lista de espera. Esto sucede cuando un "cliente" llega a un "lugar" que solicita un servicio de un "servidor" que tiene cierta capacidad de atención. Si el servidor no se encuentra disponible en ese momento y el usuario decide esperar, se origina una cola. (Ferreira, 2020).

Una **cola** es una línea donde el usuario hace fila para adquirir un servicio y la teoría de la cola es un conjunto de modelos matemáticos que describen una cola en

particular o un sistema de cola. Los modelos se implementan para encontrar un buen compromiso entre el valor del sistema y el tiempo de espera promedio para un sistema dado. (Ferreira, 2020).

Origen de la teoría de colas

Los orígenes de la teoría de las colas se pueden encontrar en el intento de Agner Kraup Erlang (1878-1929) en 1909 de analizar la congestión en el tráfico telefónico en respuesta a la incierta demanda de servicio en el sistema telefónico de Copenhague. Su investigación condujo a una nueva teoría llamada teoría de las colas o teoría de las colas. Esta teoría es ahora una valiosa herramienta comercial porque una gran cantidad de problemas pueden describirse como problemas de estrangulamiento de entrada-salida. (Ferreira, 2020).

El **sistema de colas** es un modelo del sistema de prestación de servicios. Como modelo, pueden representar cualquier sistema en el que las empresas o los clientes vengan a buscar algún servicio y se vayan una vez que ese servicio sea asumido. Los sistemas de este tipo pueden diseñarse como colas simples o como un sistema de colas enlazadas entre sí para formar una red de colas. Podemos ver un modelo de cola simple. Este modelo se puede utilizar para representar una situación típica en la que un cliente llega, espera si el servidor está ocupado, es atendido por un servidor de disponibilidad y se marcha cuando se recibe el servicio solicitado. (Ferreira, 2020).

Formula teoría de colas un servidor

λ = Número promedio de arribos por período de tiempo

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

μ = Número promedio de gente o cosas servidos por período de tiempo

n = número de unidades en el sistema

L_s = Número promedio de unidades (clientes) en el sistema

$$L_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$$

P = Factor de utilización del sistema

$$P = \frac{\lambda}{\mu}$$

W_s = Tiempo promedio que una unidad permanece en el sistema = (tiempo de espera + tiempo de servicio)

$$W_s = \frac{1}{\mu - \lambda}$$

Modelo de formación de colas

En una cola o sistema denominado de colas, a menudo hablamos de clientes, como personas que esperan para pagar una factura, adquirir un servicio, hacer fila para esperar un vuelo y estaciones de servicio, como mesas en restaurantes, que trabajan en el taller de reparaciones de pistas de aeropuerto, etc. Los problemas de colas generalmente incluyen la tasa de cambio de llegada de los clientes que solicitan un tipo particular de servicio y la tasa de entrega del servicio en una estación de servicio. (Ferreira, 2020).

Cuando hablamos de colas, de cierta manera nos referimos a las creadas por usuarios o estaciones de servicio. Los clientes pueden hacer fila simplemente porque las instalaciones existentes no pueden satisfacer la demanda para utilizar el servicio; En este

caso, la cola tiende a explotar, es decir, se convierte mucho más larga con el tiempo. Las estaciones de servicio pueden estar en espera porque los vehículos existentes son demasiado grandes para satisfacer las necesidades del cliente; En este caso, la gasolinera puede estar inactiva la mayor parte del tiempo. Los clientes pueden esperar temporalmente, incluso cuando las instalaciones estén completamente equipadas, ya que se atienden las llegadas anteriores. Las estaciones de servicio pueden cerrarse temporalmente cuando hay un déficit ocasional en la demanda debido a un evento temporal, a pesar de la disponibilidad a largo plazo de las instalaciones. Estos dos últimos estados caracterizan un estado de equilibrio que se mueve constantemente hacia el equilibrio o un estado de estabilidad. (Ferreira, 2020).

La teoría de las colas procura darle solución al problema de la espera pronosticando el comportamiento del sistema. Pero resolver el problema de las colas no es solo para reducir el tiempo que el cliente pasa en el sistema, sino también para reducir el costo total de los solicitantes de servicios y los proveedores de servicios, la teoría de las colas implica el estudio de modelos matemáticos de colas o colas y proporciona una gran cantidad de modelos matemáticos para describirlos, se debe alcanzar un equilibrio económico entre el costo de un servicio y los costos asociados al mismo, y en cuanto a la espera de ese servicio, la teoría de las colas por sí sola no resuelve este problema, solo brinda información para la toma de decisiones. (Ferreira, 2020).

El problema es determinar la capacidad o la tasa de servicio para proporcionar el equilibrio adecuado. No es fácil, porque el cliente no llega a una hora concreta, es decir,

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

no sabemos exactamente cuándo llegará el cliente. Además, el tiempo de servicio no tiene un horario fijo. (Ferreira, 2020).

Capacidad de cola: esta es la cantidad máxima de clientes que se pueden poner en cola (antes de comenzar a servir). Nuevamente, se puede suponer que son finitos o ilimitados. La forma más fácil de simplificar los cálculos es asumir que son infinitos.

Si bien está claro que en la mayoría de los casos prácticos la capacidad de la cola es limitada, no es una gran limitación asumir que es ilimitada si es muy poco probable que el cliente no pueda ingresar. Cola porque se alcanzó este límite de cola. (Ferreira, 2020).

Disciplina de la cola: así es como se selecciona a los clientes para ser atendidos. Los principios más comunes son:

FIFO (primero en entrar, primero en salir) o FCFS (primero en llegar, primero en ser atendido): los clientes son por orden de llegada.

LIFO (primero en llegar, primero en ser atendido), también conocido como LCFS (primero en llegar, primero en ser atendido) o apilado: incluye el servicio al cliente por orden de llegada.

RSS (Selección de servicio aleatorio) o SIRO (Servicio de pedido aleatorio), seleccione clientes al azar. (Ferreira, 2020).

Promedio

El promedio se asocia a la media aritmética, en base al resultado obtenido al realizar una división por la suma de las diferentes partes por el número que representa su

suma. Por supuesto, esta noción también se usa para indicar el punto en el que algo se puede dividir por la mitad o aproximadamente en el medio e indicar el medio de la cosa o situación. (Pérez, 2011)

Entonces el promedio es un número específico que se puede obtener de la suma de algunos datos dividida por el número de adiciones y cuya fórmula es la siguiente:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n Xi}{n}$$

Resultados de la teoría de colas

Para el desarrollo de esta investigación, se aplicó el modelo de teoría de colas continuación, se muestran los promedios de espera por el paciente en ser atendido, de la misma manera que, el promedio del tiempo de los pacientes siendo atendidos, para esta investigación se analizaron datos recolectados en una hoja de Excel, las llegadas de los pacientes en las horas de la mañana, de tal manera, que para la jornada de la tarde en el área de consultoría general del hospital San Andrés, como se muestra a continuación estos datos fueron tomados en una semana completa a los pacientes que llegan a tomar el servicio de consulta general y se tabularon en esta tabla.

Tabla 6 Promedio de número de pacientes que se les tomó los datos.

Día	Total pacientes que se le tomó el dato
Lunes	9
Martes	17
Miércoles	14
Jueves	10
Viernes	17
Promedio	67

Fuente: El autor.

Tabla 7 Promedio de los tiempos de atención y tiempos en ser atendidos los usuarios por día.

Día	promedio de tiempo de espera por el servicio (minutos)	promedio de tiempo siendo atendidos (minutos)
Lunes	63,88888889	16,66666667
Martes	166,1176471	19
Miércoles	104,1428571	16,92857143
Jueves	144,8	24,7
Viernes	131,5882353	16,76470588

Fuente: El autor.

En estas tablas observamos el número de usuarios en promedio que se le tomaron los tiempos de lunes a viernes y el comportamiento semanal, que luego será simulado en la herramienta Flexsim.

Tiempo adecuado para la consulta de medicina general

En relación con la normativa que regula la consulta de medicina general en las EPS, el Ministerio de Salud recalco tener presente que, de acuerdo con lo estipulado en la Ley Estatutaria de Salud (Ley 1751/15), hay una garantía de calidad en la atención que se le tiene que brindar al usuario, de manera que se le entregue un análisis óptimo, se le diagnostique, si es el caso, una enfermedad y se adopten todas las medidas necesarias.

Por otro lado, la Resolución 5261 de 1994 indica que la consulta conjunta es el marco ideal para abrir un amplio abanico de soluciones a las necesidades específicas de los usuarios y, en ese sentido, el tiempo de atención no puede ser inferior a 20 minutos.

(Ambitojuridico,2019).

Experfit

Se realizó la prueba chi-cuadrada para la verificación del comportamiento de los datos, donde se pudo confirmar que los datos si siguen una distribución uniforme, después se pasó los datos a la herramienta experfit que tiene incluida el software Flexsim para obtener a que distribución estadística se distribuyen los datos y luego pasarlo a la simulación.

Dentro de FlexSim se tiene una herramienta muy útil para reconocer la distribución de un número determinado de datos para con el fin de determinar qué modelo se ajusta al análisis que se ejecutó previamente, a esta herramienta se conoce con el nombre de Expertfit.

Que es experfit

Experfit es una herramienta de Flexsim, se utiliza para ajustar las distribuciones de probabilidad de los datos de forma automática, y también permite seleccionar las distribuciones si no hay datos. Le ayuda a realizar un análisis de datos completo en menos de 5 minutos. Se utiliza en la fabricación, el transporte, la asistencia sanitaria y los centros de llamadas. Experfit selecciona el diseño y lo imprime en Flexsim. (Rivas y Padilla 2008).

Distribución Beta

Una distribución beta para una variable aleatoria constante que agarra valores en el rango $[0,1]$, donde es muy apropiada para el modelado proporcional. Por ejemplo, en la

inferencia bayesiana, se usa ampliamente como distribución antes de que las observaciones tengan una distribución binomial. (Minitad, 2019).

Uno de los principales recursos de esta distribución es su idoneidad para muchos tipos de distribución empírica, ya que adopta formas muy diferentes en función de los valores de los parámetros de forma según los cuales se determina la distribución. (Minitad, 2019).

Formulas

variación: $0 \leq x \leq 1$

Parámetros: $\alpha > 0$ y $\beta > 0$

Si y solo si la función de X está dada por la expresión:

$$f(X) = \frac{x^{\alpha-1}(1-x)^{\beta-1}}{B(\alpha, \beta)}$$

Beta es igual a:

$$B(\alpha, \beta) = \int_0^1 x^{\alpha-1} (1-x)^{\beta-1} dx = \frac{\tau(\alpha)\tau(\beta)}{\tau(\alpha + \beta)}$$

La media y la varianza de una distribución beta:

$$\mu = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \quad y \quad \sigma^2 = \frac{\alpha\beta}{(\alpha + \beta)^2(\alpha + \beta + 1)}$$

Distribución loglogistic

Utilice la distribución logística cuando el logaritmo de la variable esté distribuido logísticamente. Por ejemplo, las distribuciones logísticas se utilizan en modelos de crecimiento y modelado de respuestas binarias en áreas como bioestadística y economía.

Una distribución logística es una distribución continua que está determinada por su tamaño y los parámetros del sitio. La distribución logística de tres parámetros está determinada por su escala, ubicación y parámetros de umbral. (Minitad, 2019).

Ecuaciones

La función de distribución acumulativa es:

$$F(x; \alpha, \beta) = \frac{x^\beta}{\alpha^\beta + x^\beta}$$

dónde $x > 0$, $\alpha > 0$, $\beta > 0$.

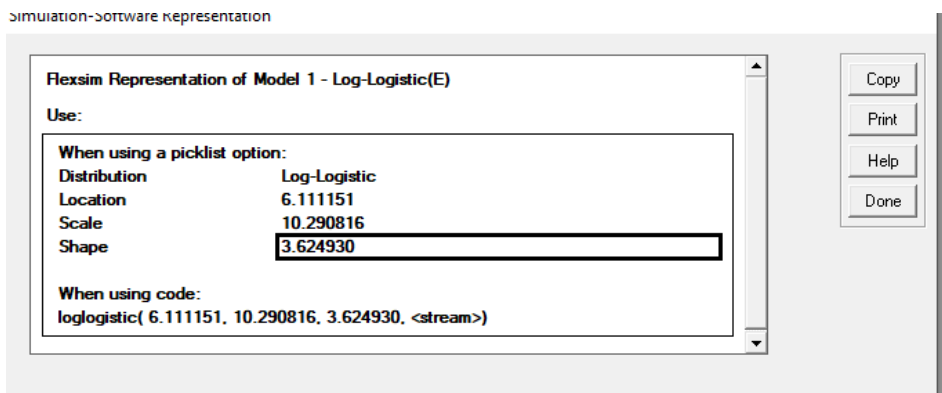
Función de densidad es

$$f(x; \alpha, \beta) = \frac{\left(\frac{\beta}{\alpha}\right)\left(\frac{x}{\alpha}\right)^{\beta-1}}{\left(1 + \left(\frac{x}{\alpha}\right)^\beta\right)^2}$$

Obtención de las distribuciones mediante Experfit

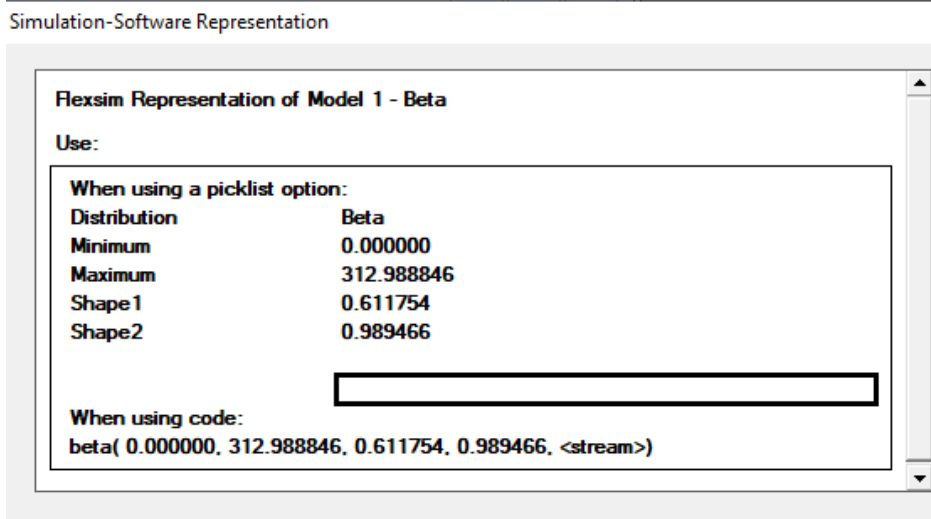
Las distribuciones que se obtuvieron y se analizaron de la herramienta experfit fueron los tiempos de espera del paciente en la sala arrojando esta una distribución Beta, de la misma manera, el tiempo del paciente siendo atendido por el médico obteniendo una distribución Loglogistic, siendo estas las distribuciones estadísticas adecuadas para simular el sistema de atención, siendo estas pruebas las siguientes:

Ilustración 4 distribución estadística de tiempo de atención



Fuente: El autor.

Ilustración 5 distribución estadística de tiempo de espera en la sala

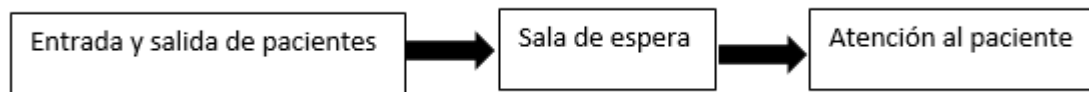


Fuente: El autor.

2.3. Tercera fase: Simulación y resultados.

Antes de pasar a la simulación hay que tener presente el diseño del modelo del sistema actual que tiene hospital San Andrés.

Ilustración 6 Diseño del modelo del sistema actual



Fuente: El autor.






Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo o también llamado diagrama de operación es una forma de plasmar un boceto o sucesión de algún tipo, a través de una serie organizada de pasos e interrelacionados, que permiten la prueba en su conjunto, la representación gráfica de estos procesos utiliza, en gráficos, una serie de figuras geométricas que representan cada paso específico del proceso que se evalúa. Estas formas predeterminadas están conectadas entre sí mediante flechas y líneas que marcan la dirección del flujo y eficaz el flujo del proceso, como si se tratara de un mapa.

Los diagramas de flujo son un mecanismo de descripción y control de procesos, que permite organizar, evaluar o rediseñar mejor la secuencia de actividades y procesos de diferente tipo, por ser flexibles y simples. Es utilizado comúnmente en las empresas. (Editorial, 2021).

Simbología Del diagrama de flujo

Ilustración 7 simbología del diagrama de flujo

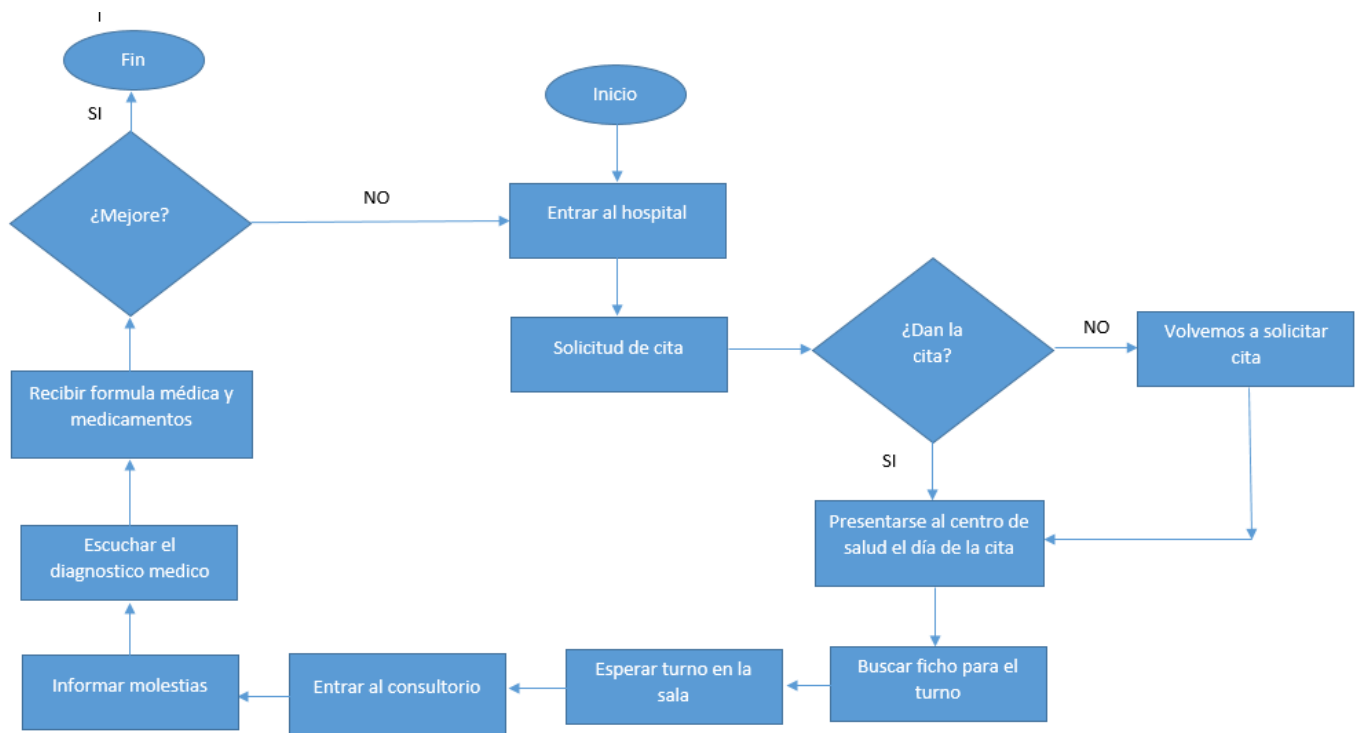
Simbología	Nombre	Función
	Inicio/Final	Representa el inicio y final de un proceso
	Línea de flujo	Indica el orden de la ejecución de las operaciones, indica la siguiente operación
	Entrada/Salida	Representa la lectura de datos de la entrada y la impresión de datos de la salida
	proceso	Representa cualquier tipo de operación
	Decisión	Permite analizar una situación, con base en verdadero o falso

Fuente: El autor.

Diagrama de flujo del Hospital

Se construyó el diagrama de flujo del hospital San Andrés, mediante lo observado en la estancia del hospital ya que el sistema de salud no cuenta con este, a continuación, se presenta el diagrama de flujo construido.

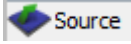
Ilustración 8 diagrama de flujo Hospital San Andrés

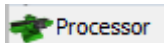


Fuente: El autor.

Construcción del modelo a simular

Después de haber realizado el diseño del modelo, se construyó el modelo de la simulación que refleja el sistema actual del hospital San Andrés, para la atención de los pacientes en el área de consultoría general, El modelo se diseñara bajo la herramienta Flexsim, y los objetos utilizados para esta simulación son los siguientes:

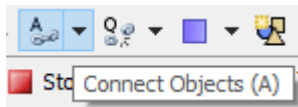
1 Source  este objeto representara las entradas de los pacientes al sistema.

2 processor  este objeto representara donde se realizaran los procesos de la sala de espera, de igual manera que, el proceso de atención de los pacientes.

1 Sink  este objeto representa la salida de los pacientes del sistema.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

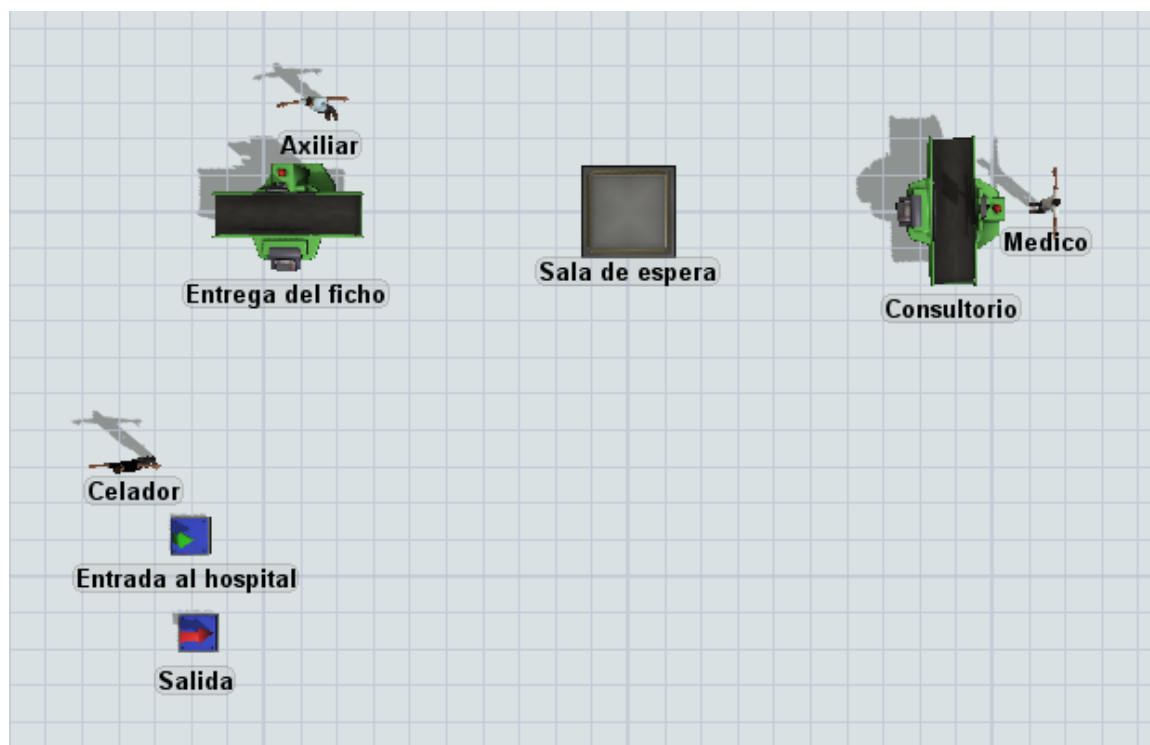
Para realizar las conexiones entre los objetos se presiona la letra A



y en caso de desconectar los objetos se presiona la tecla Q.

Luego del uso de los objetos y conexión de los mismos, el diseño de la simulación quedo de la siguiente manera:

Ilustración 9 Modelo del sistema actual en Flexsim



Fuente: El autor.

Simulación

Aquí se representa las etapas anteriores del estudio, esto concierne al área de consultoría general del hospital San Andrés Para la configuración de cada objeto, se

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

describe en la tabla 1 y 2, el tiempo de ejecución de esta simulación es de 8 horas, un horario completo, pasado a minutos que serían 480 minutos.

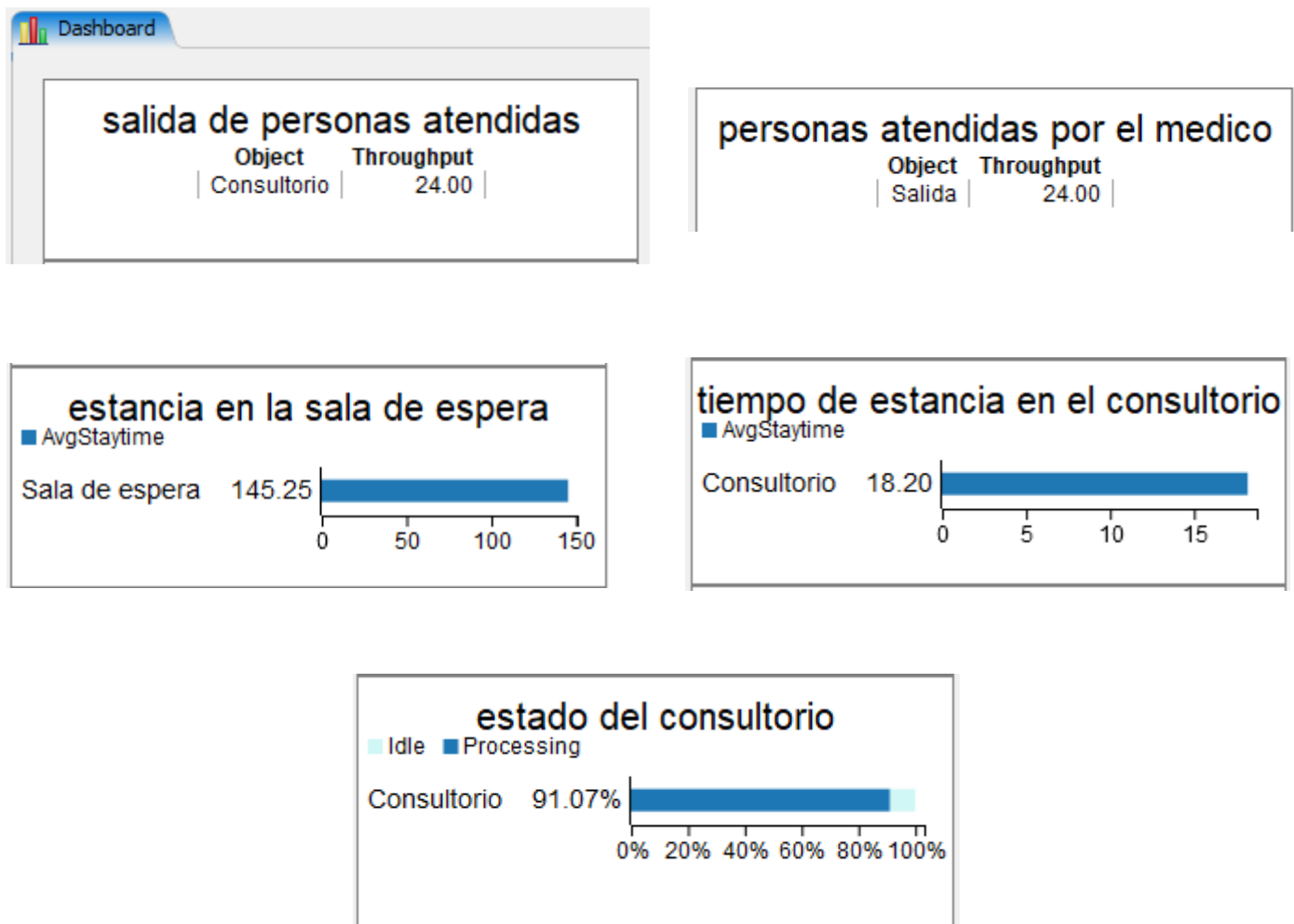
Ilustración 10 Ejecución de la simulación.



Fuente: El autor.

Resultados

Ya simulado el sistema de atención del área de consultoría de medicina general, de tal manera, obteniendo Los resultados de la simulación en el software Flexsim del sistema actual del hospital San Andrés se analizan mediante el Dashboard, herramienta que tiene integrado el software para el análisis estadístico de los datos, siendo estos los siguientes.



Análisis

Ya finalizada la simulación durante el ciclo de 480 minutos (8 horas), se puede evidenciar que en una jornada laboral el médico atienden a 24 pacientes, de esta misma manera siendo, 24 pacientes que salen del sistema, de estos mismos resultados se puede observar que el tiempo promedio de atención es aproximadamente es de 18 minutos, esta no siendo una duración adecuada para la atención de un paciente, ya que se no acerca a los 20 minutos, donde según el ministerio de salud esta atención no debe ser menor de 20 minutos, de esta misma manera se observa la duración del paciente en la sala de espera siendo esta aproximadamente de 145 minutos, siendo esta una duración muy larga de espera ocasionando disgusto en los pacientes y molestias a la hora de adquirir el servicio, ya que atienden por orden de llegada (ficho) y todos los pacientes llegan temprano para ser atendidos en el menor tiempo posible, ocasionando grandes colas, obteniendo demasiadas quejas a la hora de adquirir este servicio, de los datos obtenidos de la simulación se obtuvo que el porcentaje de utilización del servicio aproximadamente es de 91% donde se puede seguir manteniendo el mismo consultorio y no hay necesidad de abrir otro ya que este no excede el 100% de utilización del servicio.

Recomendaciones

Se recomienda al hospital San Andrés cambiar su modelo de atención por ficho por un modelo de atención por hora de consulta, ya que el que implementan actualmente genera grandes colas, de la misma manera, ocasionando largas filas de espera ya que todos sus usuarios llegan temprano para ser atendidos en el menor tiempo posible

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-Cesar mediante la herramienta Flexsim

ocasionando quejas y disgustos a la hora de adquirir el servicio, por lo tanto con este nuevo modelo de atención se evitara las largas filas de esperas, prestando un servicio de mayor calidad, de la misma manera se le aconseja el hospital aumentar el tiempo de duración de atención al paciente, ya que el tiempo de la duración de la consulta no es el adecuado, de acuerdo con el ministerio de salud este no debe ser menor a 20 minutos. También se le aconseja al hospital aplicar las herramientas de control de calidad, dando con los problemas presentes, obteniendo grandes mejoras, permitiéndole al hospital brindar un mejor servicio. Se le sugiere al hospital San Andrés seguir con esta investigación utilizando un software más especializado que permita obtener un modelo más cercano a la realidad mejorando la calidad de su servicio.

3. Conclusiones

La atención en el área de consultoría de medicina general del hospital San Andrés del municipio de Chiriguana-cesar actualmente genera enormes colas, por largos tiempos de esperas demasiados extensos por partes de sus pacientes, ya que atienden por orden de llegada(ficho), esto ocasionado, demasiadas quejas y disgustos por partes de los usuarios que adquieren el servicio, además, los tiempos de atención del médico no es el adecuado para los pacientes ya que este tiempo de atención es menor a 20 minutos, esto genera que el servicio de salud prestado no sea el adecuado para una entidad encargada de la salud de las personas.

Mediante la simulación del sistema actual del área de consulta de medicina general del hospital San Andrés del municipio de Chiriguana-cesar fue posible analizar largos tiempos de espera por partes de sus pacientes siendo este un tiempo no adecuado para la espera por el servicio, donde se le recomienda al hospital cambiar su modelo de atención por orden de llegada (ficho), por un modelo de horario de atención este con el fin, de disminuir los largos tiempos de espera por parte de sus pacientes, de la misma manera, aumentar el tiempo de atención por parte del médico al paciente ya que este no es un tiempo suficiente para una consulta médica, esto con el fin de satisfacer las necesidades de sus pacientes y lograr una mejor calidad a la hora de prestar el servicio.

Se le sugiere al hospital seguir con esta investigación, añadiendo las demás rutas presente en el área de consulta médica para analizar por completo la sala de consulta médica, utilizando un software de simulación especializado en el área de salud que

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

permita obtener un modelo más cercano a la realidad, de la misma forma, implementar herramientas de control de la calidad que les permita reducir tiempos de espera en las instalaciones del hospital, logrando una atención más eficiente por parte de los médicos dentro del consultorio, con el fin de lograr una mejor calidad a la hora de prestar y recibir el servicio.

4. Bibliografía

- Pegden, C., Shannon, R., & Sadowski, R. (1991). *Introduction to simulation using SIMAN* (2 ed.). Nueva York: McGraw-Hill.
- Schreiber, Thomas J. (1994). *Simulation Using GPSS* (1 ed.). New York: John Wiley, NY.
- Guasch, A., Piera, M., Figueras, J., & Casanobas, J. (2003). *Modelado y simulación*. España: Universitat Politecnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politecnica.
- Van Gich. (1981). *Teoría General de Sistemas Aplicada*, Trillas, México D.F:Trillas S.A.
- Garcias, E., Garcia, H., & Cardenas, L. (2013). *Simulación y Análisis de sistemas con promodel*. (2 ed.). México: Pearson.
- Bernal, C. (2016). *Metodología de la investigación*. Colombia: Pearson.
- Shi, Z., Qiu, H., Liu, H., & Yu, H. (2016). Should antibiotics be administered after endoscopic mucosal resection in patients with colon polyps? In *Turkish Journal of Medical Sciences* (Vol. 46, Issue 5). <https://doi.org/10.3906/sag-1507-147>.
- Hurtado, J. (2008). *El proyecto de investigación: comprensión holística de la metodología y la investigación*. Caracas. Venezuela: Quirón.
- Tamayo, M. (2007) *El Proceso de la Investigación Científica*. México: Limusa Noriega.
- Murdick, Robert G. (2000). *Sistemas de información administrativa* (2 ed.). México: Prentice Hall.
- Vanessa, A. *Creación de un modelo de simulación y optimización de un proceso de atención de pacientes de un hospital* (Tesis de pregrado). Recuperado de: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/5152>
- Mendoza, D., Gonzales, M., Corcho, R., Berdugo, A. (2016). Aplicación de la simulación discreta en el área de urgencias de una institución prestadora de servicios para disminuir perdida de pacientes. *Ingeniare*. Recuperado de: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/ingeniare/article/view/398/309>
- Días, M., & Mella, H. (2005). *Propuesta de una metodología de validación de software de simulación, caso Flexsim* (Tesis pregrado). Recuperado de:

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

- http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/2143/1/Diaz_Pradenas_Marc_ela_C.pdf
- Arévalo, L. (2018). *Aplicación de la teoría de colas en tiempos de espera para la atención de usuarios en el laboratorio clínico de la empresa IPS Unipsalud 2000 Guaduas Ltda* (Tesis pregrado). Recuperado de: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/20927/ArevaloPabonAuraLuz2018.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Interiano, C., & Gross, G. (2012). *Mejoramiento de los tiempos de atención de emergencia en el hospital DR. Mario Catarino Rivas* (Tesis maestría). Recuperado de: <https://www.unitec.edu/innovare/published/volume-2/number-1/211-mejoramiento-de-los-tiempos-de-atencion-de-emergencia-en-el-hospital-dr-mario-catarino-rivas.pdf>
- Celis, E., & Rojas; E. (2020). *Análisis de capacidad basada en recursos y necesidades de atención de los servicios en salud en la provincia de oriente y tequendama* (Tesis pregrado). Recuperado de: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/33316/2021edissoncelis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres, J. (2016). *Aplicación de herramientas de simulación para el diagnóstico y toma de decisiones en la Gestión del área de Urgencias en las Instituciones Prestadoras de Salud* (Tesis especialización). Recuperado de: <https://repository.udistrital.edu.co/handle/11349/13622>
- Córtés, S. (2010). *Evaluación de esquemas de secuenciación de intervenciones quirúrgicas y alternativas de rediseño en el sector b del hospital clínico de la universidad de chile* (Tesis pregrado). Recuperado de: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103658/cf-cortes_sm.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Arias, J., & Correa, M. (2016). *Estudio de la teoría de colas como una metodología en la optimización de tiempo del departamento de control en la municipalidad de san nicolás, provincia de ñuble* (Tesis pregrado). Recuperado de: <http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1512/1/Arias%20Caro%2c%20Josefa%20Elisabeth.pdf>
- Guevara, J. (2019). *Diseño de una propuesta de implementación de Lean Service para mejorar el tiempo de egreso hospitalario en Méderi* (Tesis de pregrado). Recuperado de:

- <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/977/GuevaraVargas-JenyCarolina-2019.pdf?sequence=13&isAllowed=y>
- Grimaldo, G., Rodríguez, J., García, M., & Chaparro N. (2015). Simulación de un sistema de emergencias: caso E.S.E. Hospital san Rafael. *Ingenio magno*. Recuperado de:
<http://revistas.ustatunja.edu.co/index.php/ingeniomagno/article/view/1028/979>
- Alarcón, A., & Calderón, W. (2020). *propuesta para la gestión de tiempos de espera en el sistema de urgencias del hospital santa matilde en madrid Cundinamarca*. (Tesis Pregrado). Recuperado de:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31487/2020williamcalderon.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Editorial, E. (18 de Noviembre de 2021). *Diagrama de flujo*. Recuperado de:
<https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Jiménez, S., & Roa, J. (2020). *Toma de decisiones de gestión en servicios de urgencias y hospitalización basado en técnicas de modelamiento y simulación* (Tesis pregrado). Recuperado de:
<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31485/2021sebastianjimenez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Científica, vol. 22, núm. 2, (2018), pp. 97-104. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/jatsRepo/614/61458109002/61458109002.pdf>
- Científica, vol. 17, núm. 1, (2013), pp. 39-49. Recuperado de:
<https://www.redalyc.org/pdf/614/61428315005.pdf>
- Rincón, B., & Segura, J. (2019). *Propuesta de mejoramiento de procesos en el servicio de urgencias de un hospital en la ciudad de Bogotá mediante herramientas lean healthcare* (Tesis pregrado). Recuperado de:
http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/1040/MARIELA%20RIOJA_ING.SIST.INF._TESIS_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Tavara, B. (2019). *aplicación de la teoría de colas para proponer mejoras en la atención del paciente en el servicio de farmacia del hospital iii josé cayetano herediapiura* (Tesis pregrado). Recuperado de:
<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1873/IND-TAV-PAC-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Camacho, H. M. (2011). La práctica de la simulación clínica en las ciencias de la salud. *Revista Colombiana de Cardiología*, 18(6), 297–304. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0120563311702030>
- Maestre, M., Manuel, C., del Moral, I., & Simon, R. (2014). La simulación clínica como herramienta para facilitar el cambio de cultura en las organizaciones de salud: aplicación práctica de la teoría avanzada del aprendizaje. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 42(2), 124–128. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0120334714000240>
- Hollenback, R., Simpson, A., & Mueller, y L. (2018). Sala de simulación de caídas: ¿ves lo que ve tu paciente? *Nursing (Ed. Española)*, 35(3), 60–62. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S0212538218300906>
- Gómez Fleitas, M., & Manuel Palazuelos, J. C. (2011). La simulación clínica en la formación quirúrgica en el siglo xxi. *Cirugía Española*, 89(3), 133–135. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S0009739X11000108>
- Pérez, J., & Merino, M. (2011). *Promedio*. definicion.de. recuperado de: <https://definicion.de/promedio/>
- Consulta de medicina general en las EPS no puede durar menos de veinte minutos. (2019). *ambitojuridico*. Recuperado de: <https://www.ambitojuridico.com/noticias/general/laboral-y-seguridad-social/consulta-de-medicina-general-en-las-eps-no-puede-durar>
- Minitad. (2019). Distribución Beta. Minitad. Recuperado de: <https://support.minitab.com/es-mx/minitab/18/help-and-how-to/probability-distributions-and-random-data/supporting-topics/distributions/beta-distribution/>
- González Gómez, J. M., Chaves Vinagre, J., Ocete Hita, E., & Calvo Macías, C. (2008). Nuevas metodologías en el entrenamiento de emergencias pediátricas: simulación médica aplicada a pediatría. *Anales de Pediatría*, 68(6), 612–620. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com>

- [com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S1695403308702145](https://www.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S1695403308702145)
- Gómez, L. M., Calderón, M., Sáenz, X., Reyes, G., Moreno, M. A., Ramírez, L. J., Jaramillo, J. (2008). Impacto y beneficio de la simulación clínica en el desarrollo de las competencias psicomotoras en anestesia: Revista Colombiana de Anestesiología, 36(2), 93–107. Recuperado de: [https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0120334708620031](https://www.sciencedirect.com/unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S0120334708620031)
- Carrillo Álvarez, A., & Calvo Macías, C. (2008). Educación y robótica. Simulación médica en pediatría, un futuro prometedor. Anales de Pediatría, 68(6), 541–543. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S1695403308702030>
- González Anglada, M. I., Garmendia Fernández, C., & Moreno Núñez, L. (2019). Una estrategia para la formación en seguridad del paciente durante la residencia: desde el incidente crítico a la simulación. Parte 2. Educación Médica, 20(4), 231–237. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/pii/S1575181318302614>
- Rojó, E., Torres, B., de la Fuente, A., Oruña, C., Villoria, F., del Moral, I., & Maestre, J. M. (2020). La simulación como herramienta para facilitar el cambio en las organizaciones sanitarias. Journal of Healthcare Quality Research. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S2603647920300415>
- Rodríguez, A., Rubio Mendoza, L. M., & Baena Mures, R. Á. (2014). La simulación en el servicio de urgencias de un hospital general. A propósito de un caso. Revista Española de Medicina Legal, 40(4), 167–169. Recuperado de: [https://www-sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S0377473214000169](https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S0377473214000169)
- Editorial Grudemi (2018). *Muestra estadística*. Recuperado de: <https://enciclopediaeconomica.com/muestra-estadistica/>

- Sancho, R., Rábago, J. L., Maestre, J. M., Del Moral, I., & Carceller, J. M. (2010). Integración de la simulación clínica en el programa formativo de la especialidad de Anestesiología y Reanimación. *Revista Española de Anestesiología y Reanimación*, 57(10), 656–663. Recuperado de: <https://www.sciencedirect-com.unipamplona.basesdedatosezproxy.com/science/article/abs/pii/S0034935610703029>
- Furcio, E. (2021, 11 noviembre). *Software flexsim*. blogspot. Recuperado de: <http://ingenieria-systems.blogspot.com/2011/04/software-flexsim.html>
- Ferreira, M. M. (2020, 18 diciembre). *Teoría de colas*. gestiopolis. Recuperado de: <https://www.gestiopolis.com/teoria-de-colas/>
- Rivas, S., & Padilla, M. (2008, 19 agosto). *Cómo usar ExpertFit en FlexSim*. slideshare. Recuperado de: <https://es.slideshare.net/jmasini/cmo-usar-expertfit-en-flexsim-presentation>

5. Apéndice o anexos

Anexo 1 evidencia solicitud de permiso.



Pamplona 1 de octubre 2021

Sr (
GERENTE DEL HOSPITAL SAN ANDRES
SUB-GERENTE DEL HOSPITAL SAN ANDRES

Asunto: Solicitud de permiso para toma de datos con fines académicos en el área de consulta general.

Reciba un cordial saludo.

Por este medio el estudiante: Roberto Carlos Ramos Nobles identificado con CC. 1064801708; estudiante de la universidad de Pamplona-Norte de Santander, de la Facultad Ingenierías y Arquitecturas, cursando actualmente el IX semestre del programa de Ingeniera Industrial.

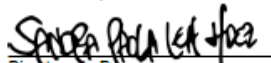
Me dirijo a su despacho; para solicitar acceso a su entidad para la toma de datos en el área de consulta general del hospital San Andrés, con fines académicos e investigativos en la realización de la monografía titulada; Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés del municipio de Chiriguana-cesar a través de FLEXSIM. Con la ayuda de su tutor el ingeniero industrial Guillermo José Manzanero Martínez.

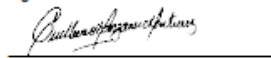
Identificar y aplicar los diferentes conocimientos que pueden ser mejorados a través de los procesos formativos de los estudiantes enriquecen sus conocimientos.

Espero una favorable respuesta sobre la solicitud de permiso emitida, queda atento el estudiante de cualquier respuesta a su correo Institucional: roberto.ramos@unipamplona.edu.co

Gracias por su atención

Atentamente,


Directora de Programa
Sandra Paula Leal Hernández
Ingeniero industrial


Tutor
Guillermo José Manzanero Martínez
Ingeniero industrial



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750
www.unipamplona.edu.co

1

Fuente: El autor.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Evidencia toma de datos de los días de lunes a viernes.



Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim



Fuente: El autor.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim



Fuente: El autor.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Lunes-tarde- tiempo en minutos			
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención	Motivo de consulta
1	0	20	dolor lumbar + inflmc orinaria
2	20	15	No escucha oído derecho
3	35	18	no ve casi
4	53	13	mareo
5	66	18	mareo + dolor de cabeza
6	84	15	acides en el estomago
7	99	14	infección orinaria
8	103	12	dolor de cabeza
9	115	25	dolor en la columna
10			
11			
12			
13			

Martes-mañana- tiempo en minutos			
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención	Motivo de consulta
1	0	21	lesión en el oído
2	21	27	presenta palidez
3	48	16	mareo y dolor de cabeza
4	62	15	dolor amígdalas
5	77	19	lesión en la piel
6	96	42	lesión en el cuello
7	138	19	reporte de exámenes
8	157	18	lesión pustulosa en la piel
9	175	20	ardor al orinar
10	195	18	infección urinaria
11	213	17	dolor estomago
12	231	22	mareos
13	254	12	reporte de exámenes
14	266	17	dolor en el pecho
15	283	13	hernia
16	296	16	incontinencia urinaria
17	312	11	reporte de exámenes

Fuente: El autor.

Modelar el proceso de atención de pacientes en el área de consulta general del hospital San Andrés, del municipio de Chiriguana-cesar mediante la herramienta Flexsim

Miercoles-mañana- tiempo en minutos			
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención	Motivo de consulta
1	0	14	dolor cabeza
2	14	11	dolor lumbar
3	25	16	dolor abdominal
4	31	21	calculo +dolor lumbar
7	56	29	orina fuerte + dolor vasito
8	85	18	calculo riñones
9	103	12	dolor de cabeza
10	115	14	manchas piel
12	129	16	dolor pélvico
13	145	15	manchas piel
14	160	23	masa dorsal
15	183	16	amenorrea
16	199	14	dolor de cabeza
17	213	18	dolor hombro izquierdo

Jueves-tarde- tiempo en minutos			
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención	Motivo de consulta
1	0	95	rasquiña
6	95	8	dolor en la pierna
7	103	11	seguimiento otorrino
10	114	37	dolor dorsal
13	151	10	dolor en la pelvis
14	160	28	remisión consulta con cirugía
15	188	11	dolor umbilical
16	199	12	dolor lumbar
17	211	16	trauma en pie
18	227	19	mareo + oído tapado

Fuente: El autor.

Viernes-mañana- tiempo en minutos			
Paciente	Tiempo de espera en sala	Tiempo de atención	Motivo de consulta
1	0	20	mal color cuando esta con el periodo
2	20	14	No quiere comer
4	34	13	dolor de cabeza
6	47	18	dolor pélvico
7	65	16	machas en la piel
8	81	15	dolor abdominal
9	96	16	dolor en el ombligo
10	112	20	chichones fiebre
11	132	14	dolor brazo
12	146	17	fiebre dolor de cabeza
14	163	18	amígdalas excedidas
15	181	15	dolor en el pecho
16	196	20	disuria
17	216	13	reporte de examen
18	229	21	inapetencia
19	250	19	crecimiento tumor
20	269	16	cansancio

Fuente: El autor.