

**PROPUESTA DE MEJORA DE ATENCIÓN AL USUARIO EN EL ÁREA DE
IMÁGENES DIAGNÓSTICAS**

**MELISSA ARIAS MUÑOZ
JUAN MANUEL RUÍZ GÓMEZ**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012**

**PROPUESTA DE MEJORA DE ATENCIÓN AL USUARIO EN EL ÁREA DE
IMÁGENES DIAGNÓSTICAS**

**MELISSA ARIAS MUÑOZ
JUAN MANUEL RUÍZ GÓMEZ**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar al título de
Ingenieros Industriales**

**Jairo Guerrero Bueno
Magíster en ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD ICESI
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
SANTIAGO DE CALI
2012**

CONTENIDO

LISTA DE TABLAS	5
LISTA DE ILUSTRACIONES	6
LISTA DE ANEXOS	7
INTRODUCCIÓN	8
ANÁLISIS DE PROCESOS EN SERVICIOS DE SALUD.....	9
1.1 PROPUESTA DE MEJORA DE ATENCIÓN AL USUARIO EN EL ÁREA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS.....	9
1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE	9
1.3 JUSTIFICACIÓN	10
1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.4.1 Efectos.....	11
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
2. OBJETIVOS.....	12
2.1 OBJETIVO GENERAL	12
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	12
2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	12
3. MARCO DE REFERENCIA.....	13
3.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS	13
3.1.1 <i>Service with a Smile</i>	14
3.1.2 <i>Healthcare is going “Lean”</i>	15
3.1.3 <i>Lean Thinking</i> en el sector sanitario	15
3.1.4 <i>Evidence of Bullwhip effect in Healthcare sector: Causes, consequences and cures</i>	17
3.2 MARCO TEÓRICO	18
3.2.1 Descripción del sector salud en Colombia.....	18
3.2.2 Caracterización de procesos	19
3.2.3 Filosofía <i>Lean</i> en el sector servicios.....	20
3.2.4 Estudio de tiempos y movimientos	21
3.2.5 Estadística aplicada.....	22
3.2.6 Teoría de Colas y Simulación.....	23
3.3 APOORTE INTELECTUAL	25
4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA	28
4.1 METODOLOGÍA	28
4.2 RECURSOS DISPONIBLES.....	29

5. MEJORAMIENTO DEL SERVICIO AL USUARIO DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS	30
5.1 DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL ÁREA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS Y MODELARLA, TOMANDO TODO EL PROCESO COMO UN SISTEMA.....	33
5.1.1 Identificar el proceso que el paciente debe seguir cuando ingresa al área de Ix.	34
5.1.2 Validar la información sobre horas pico en imágenes diagnósticas. .	37
5.1.3 Realizar toma de tiempos durante diferentes franjas horarias.....	38
5.1.4 Realizar análisis estadístico de los tiempos tomados.....	44
5.1.5 Identificar la capacidad para las partes críticas del sistema.	50
5.2 IDENTIFICAR LAS PARTES CRÍTICAS DEL SISTEMA ACTUAL, PARA GENERAR POSIBLES MEJORAS EN DICHO SISTEMA.....	54
5.2.1 Realizar un diagnóstico del estado del sistema actual	54
5.2.2 Analizar y evaluar la información sobre los indicadores del sistema .	55
5.2.3 Simular la situación actual concibiendo al área de Ix como un sistema	58
5.2.4 Identificar posibles mejoras principalmente para las partes críticas del sistema y posteriormente para las demás.....	64
5.3 OBTENER DATOS CONFIABLES SOBRE LAS VARIABLES DE INTERÉS DEL SISTEMA PARA CADA UNA DE LAS POSIBLES MEJORAS, MEDIANTE LA SIMULACIÓN.	66
5.3.1 Simular cada una de las posibles mejoras en Promodel.	70
5.3.2 Analizar los resultados de Promodel, profundizando en la utilización y la capacidad del sistema para escenario de mejora.	71
5.4 EVALUAR LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DE LAS POSIBLES MEJORAS PARA HACER UNA PROPUESTA QUE INCLUYA LOS MEJORES RESULTADOS.	87
5.4.1 Proponer las mejoras con la implementación de herramientas de ingeniería industrial.....	87
5.4.2 Analizar los datos obtenidos de Promodel para identificar otras posibles mejoras y evaluar las propuestas modeladas	88
CONCLUSIONES	90
RECOMENDACIONES	92
BIBLIOGRAFÍA	94

LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1: Participación pacientes ambulatorios.....	30
Tabla 2 Resumen tiempos alistamiento	40
Tabla 3 Resumen tiempos Rayos X.....	42
Tabla 4 Resumen tiempos Ecografía	42
Tabla 5 Resumen tiempos Escanografía	42
Tabla 6 Resumen tiempos Resonancia Magnética	42
Tabla 7 Resultados prueba de igualdad de varianzas	49
Tabla 8 Resultados prueba de igualdad de medias	50
Tabla 9 Capacidad cajero 1	51
Tabla 10 Capacidad cajero 2	51
Tabla 11 Capacidad cajero 3	51
Tabla 12 Capacidad cajero 4	52
Tabla 13 Capacidad cajero 5	52
Tabla 14 Capacidad cajero 6	52
Tabla 15 Resumen horas pico y tiempos entre llegadas.....	53
Tabla 16 Proporción unidad de tratamiento mañana- tarde	55
Tabla 17 Utilización de máquinas situación actual.....	60
Tabla 18 Resumen simulación situación actual IX.....	62
Tabla 19 Estandarización tiempo ecografía	70
Tabla 20 Resumen simulación aumento de vestier en rx.....	73
Tabla 21 Resultados propuesta Franja Adicional.....	77
Tabla 22 Impacto propuesta franja adicional.....	78
Tabla 23 Resumen simulación eliminación de sala de espera interna.....	85

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Proceso básico en Ix.....	9
Ilustración 2 Volumen de estudios	10
Ilustración 3 Pacientes rayos x. y ecografía.	31
Ilustración 4 Pacientes Escanografía y Resonancia.	31
Ilustración 5 Proporción Hospitalizados Ambulatorios por Unidad de tratamiento	32
Ilustración 6 Satisfacción del Usuario.	33
Ilustración 7 Proceso de rayos X.....	35
Ilustración 8 Proceso de estudios con cita.	36
Ilustración 9 Comportamiento quejas enero- junio 2012	37
Ilustración 10 Comportamiento pacientes por franja horaria.	37
Ilustración 11 Comportamiento pacientes ambulatorios por franja horaria.....	38
Ilustración 12 Programación de turnos para la admisión.....	39
Ilustración 13 Test de normalidad cajas	44
Ilustración 14 Resumen estadístico alistamiento	46
Ilustración 15 Resumen estadístico rayos x	46
Ilustración 16 Resumen estadístico procedimiento ecografía	47
Ilustración 17 Resumen estadístico procedimiento TAC.....	47
Ilustración 18 Resumen estadístico alistamiento Canalización	48
Ilustración 19 Resumen estadístico Resonancia.....	48
Ilustración 20 Resumen capacidad cajeros.....	52
Ilustración 21 Horas pico por día.....	54
Ilustración 22 Indicador entrega de resultados paciente ambulatorio	56
Ilustración 23 (Antiguo) Indicador de cumplimiento de entrega a pacientes ambulatorios	57
Ilustración 24 Indicador de cumplimiento de acuerdos	57
Ilustración 25 Estructura gráfica de IX como sistema	58
Ilustración 26 Layout Imágenes diagnósticas para Promodel v2010	59
Ilustración 27 Nivel de pacientes extras ecografía	65
Ilustración 28 Producción cajeros julio 2012	66
Ilustración 29 Box splot: tiempos espera para admisión	67
Ilustración 30 Minimax: Orientadora del servicio	68
Ilustración 31 Box Splot: Tiempos de espera para admisión agosto 2012	68
Ilustración 32 Comparación de tiempo citado vs tiempo promedio de atención....	69
Ilustración 33 Comparativo Variabilidad tiempo de ciclo Rx.....	72
Ilustración 34 Comparativo tiempo de ciclo Eco mañana.....	75
Ilustración 35 Comparativo variabilidad separación de cajeros.....	79
Ilustración 36 Comparativo utilización maquina Rx.....	82
Ilustración 37 Comparativo tiempo de Ciclo Rx mañana.....	83
Ilustración 38 Comparativo Tiempo de ciclo Rx tarde	83
Ilustración 39 Comparativo tiempos de ciclo ecografía	84
Ilustración 40 Pareto: Estudios realizados en resonancia magnética (julio de 2012)	89

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1: DIAGRAMA DE FLUJO ASIGNACIÓN DE CITAS
ANEXO 2: DIAGRAMA DE FLUJO ADMISIÓN DE PACIENTE AMBULATORIO
ANEXO 3: DIAGRAMA DE FLUJO TOMA DE ESTUDIO (PACIENTES AMBULATORIOS)
ANEXO 4: DIAGRAMA DE FLUJO LECTURA, VALIDACIÓN Y TRANSCRIPCIÓN DE ESTUDIO (PACIENTES AMBULATORIOS)
ANEXO 5: DIAGRAMA DE FLUJO ENTREGA DE RESULTADOS
ANEXO 6: DIAGRAMA DE FLUJO TOMA DE ESTUDIO (URGENCIAS)
ANEXO 7: DIAGRAMA DE FLUJO LECTURA, VALIDACIÓN Y TRANSCRIPCIÓN DE ESTUDIO (URGENCIAS)
ANEXO 8: DIAGRAMA DE FLUJO TOMA DE ESTUDIO (HOSPITALIZACIÓN)
ANEXO 9: LECTURA, TRANSCRIPCIÓN Y VALIDACIÓN (HOSPITALIZACIÓN)
ANEXO 10: FORMATO TOMA DE TIEMPOS
ANEXO 11: TIEMPOS DEL SERVICIO
ANEXO 12. TIEMPO ENTRE LLEGADAS
ANEXO 13. SIMULACIÓN SITUACIÓN ACTUAL
ANEXO 14: SIMULACIÓN PROPUESTA 1. AUMENTO DE VESTIER EN RX
ANEXO 15: SIMULACIÓN PROPUESTA 2. NUEVA FRANJA DE 2 HORAS
ANEXO 16: SIMULACIÓN PROPUESTA 3. SEPARACIÓN DE CAJEROS
ANEXO 17: PROPUESTA ADICIONAL. MATRIZ DE ALISTAMIENTOS PARA RESONANCIA
ANEXO 18: SIMULACIÓN NUEVA MÁQUINA RX
ANEXO 19. SIMULACIÓN ELIMINACIÓN DE SALA DE ESPERA INTERNA

INTRODUCCIÓN

Las líneas de esperas son un fenómeno típico en la prestación de los servicios hospitalarios. Estas son la principal causa de inconformidades de los usuarios del sistema. En Colombia, las características de la prestación de servicios de salud hacen que de alguna forma se estratifique y se sectorice dicha prestación, por lo que las exigencias en cuanto a una prestación del servicio ágil y oportuna se hacen especialmente visibles en pacientes que acceden a planes complementarios de salud.

Este trabajo presenta el estudio de los fenómenos de espera en una Institución Prestadora de Salud (IPS) del suroccidente colombiano. Se analiza el sistema del área de imágenes diagnósticas. Los problemas ocasionados por las esperas y retrasos en la atención se ven reflejados en el cumplimiento de acuerdos¹. Esta característica es la principal causa de quejas en la unidad. El análisis se centra específicamente en los pacientes ambulatorios y se aborda con la simulación de eventos discretos y el software de simulación PROMODEL.

¹ El cumplimiento de acuerdos es el término usado por la IPS en cuestión, para medir la calidad de la prestación del servicio. Esta se refiere a los tiempos de espera y tiempos de retraso de los pacientes.

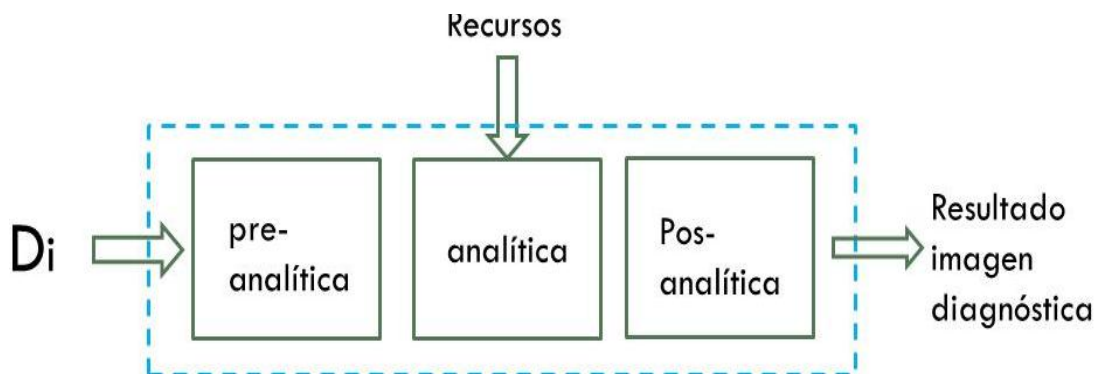
ANÁLISIS DE PROCESOS EN SERVICIOS DE SALUD

1.1 PROPUESTA DE MEJORA DE ATENCIÓN AL USUARIO EN EL ÁREA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS

1.2 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El proyecto para la elaboración de una propuesta de mejora del proceso atención al usuario de imágenes diagnósticas, comprende desde que un usuario solicita su cita (si es necesario) hasta que la unidad de imagenología entrega los resultados a este. Su desarrollo será llevado a cabo para una clínica del suroccidente colombiana de alta complejidad, en la que se analiza el proceso del servicio completo, comprendiendo las partes pre-analítica, analítica, y pos analítica.

Ilustración 1 Proceso básico en Ix

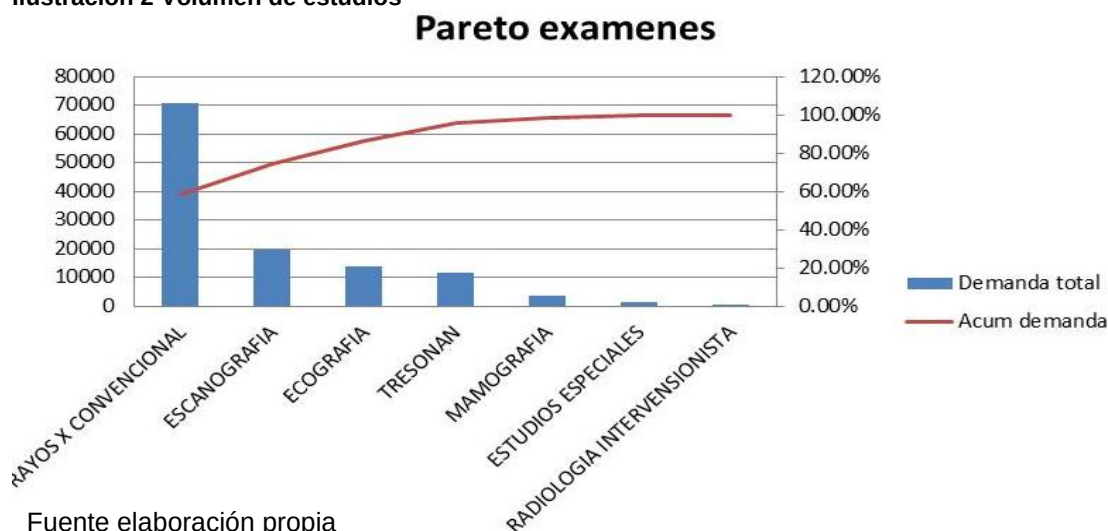


Fuente elaboración propia

El proyecto tuvo una duración de un año, que se dividió en dos etapas. La primera etapa fue una etapa de reconocimiento y diagnóstico, en la que la recolección de información y la familiarización con el proceso fueron la base de esta. En la segunda etapa se procedió al análisis de la información y a la evaluación de posibles soluciones para realizar una propuesta con oportunidades de mejora.

Para la delimitación se tuvo en cuenta la demanda por tipo de examen en la que se determinó que los principales exámenes a analizar son 4: Rayos x convencional, ecografía, escanografía y resonancia magnética.

Ilustración 2 Volumen de estudios



1.3 JUSTIFICACIÓN

La Ingeniería Industrial ha encontrado en el sector de los servicios una oportunidad para su desarrollo y aplicación, mediante la observación, estandarización y mejoramiento de los procesos. En la institución a tratar han adoptado esto y como parte la unión estratégica con la universidad, se ha tomado el área de imágenes diagnósticas como objeto de análisis para este proyecto

La importancia de este proyecto radica en la ampliación y en la exploración de nuevos horizontes en el campo de la ingeniería industrial. Además el desarrollo de este proyecto llevará a un mejor funcionamiento del área anteriormente nombrada, lo que proporcionará una antecedente más en la aplicación de la ingeniería no sólo en el sector de los servicios, sino específicamente en el sector salud, que actualmente

1.4 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Una prestación del servicio con cultura, seguridad, innovación, eficiencia, rentabilidad y enfoque de responsabilidad social, hacen parte de la misión de la Institución. Adicionalmente el Sistema Obligatorio de Garantía de Calidad de la Atención de Salud (SOGCS) exige requisitos como eficiencia, pertinencia, oportunidad y accesibilidad, los cuales delimitan un tratamiento y servicio con calidad para los pacientes.

En el proceso de imágenes diagnósticas que se maneja en la institución, los factores mencionados anteriormente marcan la eficiencia del servicio prestado. Mensualmente el proceso de imágenes diagnósticas maneja cerca de 10.000 pacientes, incluyendo entidades de medicina prepagadas. Plan Obligatorio de salud (POS), Aseguradoras de Riesgos Profesionales (ARP), Seguro Obligatorio de Accidentes de Tránsito (SOAT), Consorcio Sayp y entes territoriales. Los tiempos en los que estos pacientes son atendidos tienen una variabilidad de aproximadamente 35,8%, lo cual hace que se presenten inconsistencias durante el flujo del proceso, dentro de las instalaciones del área de imágenes diagnósticas, retrasando así las actividades y generando reprocesos en el sistema. Estas situaciones disminuyen la productividad del área por lo que tanto la unidad de imágenes diagnósticas como la dirección estratégica de la institución, están enfocados en aumentar los indicadores de productividad establecidos.

1.4.1 Efectos

Revisando desde la planeación de la clínica se determinó con que una de las prioridades para el 2012 sería imágenes diagnósticas, ya que la satisfacción al usuario estaba disminuyendo, lo cual no está alineado con los objetivos de la institución de ofrecer servicios para satisfacer las necesidades de salud de los usuarios, que apunten a la generación de experiencias memorables positivas, enmarcadas en relaciones a largo plazo. Se encontró entonces que la satisfacción del usuario en promedio para el año 2011 fue de 48.6%. Este indicador se considera aceptable si es igual o mayor al 70%.

Por otra parte, tenemos que la meta de tiempo de atención al usuario ambulatorio de imágenes diagnósticas para rayos x convencionales es atender al paciente en un tiempo menor a 20 minutos, el indicador de esta medida arrojó que para el 2011, el promedio de cumplimiento de esta promesa fue de 80,5% (de cada 100 pacientes, 80 fueron atendidos en un tiempo menor a 20 minutos), este indicador se considera aceptable si es mayor o igual al 90%.

1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- El tiempo de servicio de imágenes diagnósticas en la institución analizada excede el compromiso de atención que se tiene con el paciente. Lo cual afecta la competitividad de la institución.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al sector de la salud con herramientas de la ingeniería industrial que permitan mejorar la calidad de servicio y satisfacción del paciente en relación a la capacidad y calidad del sistema a analizar.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Realizar una propuesta de mejora para el área de imágenes diagnósticas en la IPS analizada, teniendo en cuenta la oportunidad y satisfaciendo al paciente.

2.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Modelar el área de imágenes diagnósticas tomando todo el proceso como un sistema y Determinar su capacidad
- Identificar las partes críticas del sistema actual y generar posibles mejoras en dicho sistema.
- Obtener datos confiables, mediante la simulación, sobre las variables de interés del sistema para cada una de las posibles mejoras.
- Elaborar una propuesta basándose en la evaluación de los resultados de la simulación de cada uno de los escenarios propuestos

3. MARCO DE REFERENCIA

3.1 ANTECEDENTES O ESTUDIOS PREVIOS

La clínica analizada tiene como uno de sus pilares la excelente prestación del servicio, por lo que desde su direccionamiento estratégico la satisfacción del usuario es prioridad. Su eslogan ***“Excelencia en salud al servicio de la Comunidad”***, expresa que son una Institución que atiende de manera integral y con calidad los requerimientos de salud para todos los niveles de la población; para lograrlo aplica un enfoque multidisciplinario, en el que intervienen profesionales de las áreas médico, asistencial y administrativa con un objetivo común: la seguridad, satisfacción del Usuario y responsabilidad social.. Los ingenieros industriales entran a formar parte del área administrativa, donde se tiene un despliegue de personal de apoyo que se encarga de validar y mejorar los procesos que tiene la institución, y así dar soporte y continuidad a su eslogan

En el área de mejoramiento y estandarización de la Clínica, y con la ayuda de proyectos, producto del convenio con la Universidad Icesi, se han conseguido mejoras en procesos asistenciales, afirmando así la participación y cabida que tienen los ingenieros industriales en el sector salud. Encontramos entonces, autores (Gianakis et al., 2004; Lummus y Vokurka, 1999) que afirman que en la actualidad no son las firmas las que compiten, sino las cadenas productivas, y son las cadenas de abastecimiento las que deben generar valor agregado para el usuario final. De esta manera, justificamos la intervención que han tenido los ingenieros industriales, empezando por una de las partes más básicas de las cadenas de abastecimiento: los procesos.

Una de las filosofías que se han usado en el sector salud y específicamente en la esta clínica, es Lean Manufacturing, traducido a lo que desde hace algunos años se ha llamado Lean Service. Encontramos antecedentes de implementación de *Lean Service*, adaptando el modelo productivo de Toyota en el sector de la salud, especialmente en países norteamericanos, pero además, en donde intervienen otros modelos propios de ingeniería industrial, como la teoría de colas, de lo que ya se ha demostrado que también es aplicable al sector de los servicios, lo que ayuda a delimitar y coordinar la capacidad de los sistemas, y que ayudarán a soportar también este proyecto en el que imágenes diagnósticas es el objetivo.

3.1.1 *Service with a Smile*¹

Lean Enterprise Institute, plantea que Lean se aplica en todos los negocios y los procesos. No es una táctica o un programa de reducción de costos, sino una forma de pensar y actuar de toda una organización². En el artículo “*Service with a smile*” de Betsi Harris, propone el *Lean Service* teniendo en cuenta el concepto de celdas de trabajo, siendo los clientes su centro. En este artículo se presenta una hoja de ruta para crear un servicio competitivo basado en Lean Servicing:

1. Identificar el valor desde la perspectiva del cliente
2. Identificar la cadena de valor y minimizar o eliminar todos los desperdicios que no crean valor para el cliente
3. Hacer que la creación de valor restante en el flujo, se de en el encuentro con la demanda de los clientes, al cual se llama momentos de verdad, que es una “expresión utilizada por Jan Carlzon director de la aerolínea S.A.S para difundir entre el personal la necesidad de poner atención en cada episodio en que el cliente entra en contacto con la organización. Es importante mencionar que dicha empresa se encontraba en severos problemas a causa de la insatisfacción de sus clientes, antes de aplicar este concepto de Carlzon”³

También se desmitifican algunas situaciones, que comunmente hacen suponer que *Lean* no puede ser aplicado al sector servicios:

1. El trabajo creativo no puede ser estandarizado
2. Cada necesidad de un cliente es diferente
3. Las tareas no son repetitivas
4. El tiempo necesitado es desconocido
5. Para cada ciclo, se necesitan pasos diferentes

Para finalizar, en este artículo, la autora concluye con que los principios de Lean desarrollados son bastante simples: Crear un ágil flujo continuo de creación de valor ya sea en una fabrica o en un *call center*.

3.1.2 Healthcare is going “Lean”⁴

Aquí se presenta un caso especial de la aplicación de *Lean Service* en el hospital de St. Luke's de Duluth, Minnesota. En este caso, se usó la herramienta de *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping* (VSM) para identificar los cuellos de botella de los procesos realizados en el laboratorio de cateterismo cardíaco. En este artículo, el autor tiene el testimonio del jefe de enfermería del hospital, el cual afirma que los procesos de lean consisten en crear equipos entre los departamentos para hacer que el cuidado de la salud este centrado en el paciente realmente. También comenta que hasta los pacientes se sienten felices con el proceso de lean en el hospital. Es de resaltar que en St. Luke's, Lean se ha convertido en parte de la cultura institucional, lo que lo hace muy fácil de aprender e inherente a la organización.

Aplicar los principios de Toyota en el cuidado de la salud, si es posible, y el hospital de St. Luke's lo reafirma, este hospital logró reducir los viajes hechos por los técnicos para recoger el instrumental para cada paciente, pero aún se esperan mejoras, pues este fue un proyecto que se inició en el 2007 y tiene proyectada su culminación para el año 2013.

3.1.3 Lean Thinking en el sector sanitario⁵

3.1.3.1 Caso de aplicación de Lean al departamento de Anatomía Patológica

Son muchas las pruebas de laboratorio que se deben analizar en un día y para cumplir con esto, un hospital cuenta con más de 100 trabajadores de diferentes especialidades, cada tarea que realizan requiere de diferentes equipos especializados para cumplirlas. La insatisfacción de los usuarios y hasta de los mismos trabajadores al tener que emplear mucho tiempo en realizar una prueba lo cual causa retrasos, llevaron a la búsqueda de métodos o técnicas que pudieran mejorar el estado actual del área

El personal del área se dio a la tarea de “rastrear” y se dieron cuenta de varias obstrucciones y pasos innecesarios que se daban durante todo el proceso, con esto identificaron varias oportunidades de mejora para el proceso. El recorrido de una muestra rutinaria de sangre implicaba 309 pasos, pero con un reajuste del trabajo, recolocación de las máquinas, etcétera, estos se podían reducir a apenas

57 pasos. Los pasos de las muestras de sangre urgentes se podían reducir de 75 a 57, etcétera.

En general, el tiempo utilizado para el procesamiento de las muestras de Endocrinología y Hematología se podían reducir de entre unas 24 a 30 horas a entre unas 2 a 3 horas. Y además, la misma cantidad de trabajo se podría llevar a cabo con menos personal (que podría ser re-empleado en actividades más productivas), y la cantidad de espacio real usado por el departamento se podría reducir en un 50%.

Lo que se logra, entonces al analizar un proceso y situarlo como un proceso genérico susceptible de ser mejorado sin necesidad de ser diferenciado de uno u otro sector, son procesos sostenibles y mejorados que se pueden ir adaptando a demandas crecientes, y como lo afirma Gail Anderson: “Estamos nadando en el dinero en el sector de la salud, pero esto está siendo usado efectivamente, pues los procesos mal formulados están en ese camino”

3.1.3.2 Los beneficios *Lean*. Caso de aplicación en un hospital público en Adelaide, Australia del Sur.

El Profesor David Ben-Tovim, el director del equipo responsable del rediseño del hospital, informa de los siguientes resultados: “Hemos visto que podemos hacer el 15-20% más de trabajo, ofreciendo un servicio más seguro, con el mismo presupuesto, usando la misma infraestructura, personal y tecnología. Todo ha mejorado: costes, calidad y servicio – y la moral del personal”.

En el área de urgencias de este hospital se estaban presentando muchos más incidentes adversos que antes, además los tiempos para que los pacientes fueran atendidos eran muy largos, por lo que la satisfacción del usuario se estaba disminuyendo. Ante esto afirman que ya se habían intentado muchas de las cosas habituales que se implementan en el sector de la salud para solucionar ese tipo de problemas, pero realmente los esfuerzos fueron en vano.

También se comenta en esta parte de la publicación que por primera vez en 100 años, los costos estaban por debajo del presupuesto, lo que les permitió invertir en equipo médico. También, con la implementación de *Lean* se están eliminando los grandes errores del sistema, lo que es uno de los puntos que incluye Harris en su artículo “*Service with a smile*” (comentado anteriormente). Por ejemplo, el número

de demandas [donde el hospital es acusado de errores que causan muertes o invalidez] ha caído dramáticamente de 87 cuando comenzamos a 32. Y muchas de estas demandas provienen de las áreas del hospital que no han alcanzado aún con la filosofía Lean.

La puesta en funcionamiento de los principios de Lean Manufacturing ofrece cinco áreas de beneficios:

- Mejora de la calidad y de la seguridad – menos fallos, accidentes y errores, resultando una mejor atención al paciente.
- Mejora en el servicio – un trabajo mejor se hace antes.
- Mejora en el rendimiento – la misma gente, usando el mismo equipo, es capaz de ver que pueden conseguir mucho más.
- Impulso de aceleración - un entorno de trabajo estable con procedimientos claros y estandarizados crea las bases para la mejora constante.
- La mejora de la motivación del personal.

3.1.4 Evidence of Bullwhip effect in Healthcare sector: Causes, consequences and cures

Una de las partes a resaltar de este artículo es la evidencia que se encontró de que el efecto látigo también aparece en el sector de la salud, comprobando lo dicho por Forrester: “Un cambio del 10% en las ventas al menudeo significa un cambio del 40% para el manufacturero”. Aquí se presentan dos casos de estudio, el primero, trata sobre las cirugías hechas en un hospital y el comportamiento de la demanda de estas, la cual varía entre los días de la semana, teniendo un mínimo de 28 y un pico de 123 cirugías por día. La variabilidad en esta demanda causa ineficiencia en el hospital pues esto se traduce en que no habría camas disponibles y estas se convertirían en un cuello de botella para el servicio de cirugía, por lo que se puede convertir también mayores costos fijos, teniendo una menor rentabilidad.

El segundo caso de estudio es un laboratorio de diagnóstico. En este caso se encuentra una relación con la institución sobre la cual, el equipo de investigación hizo el estudio del presente proyecto. En este caso *Vict Path*, el laboratorio en cuestión, pretende tener relaciones de largo plazo con sus usuarios como lo quiere la institución analizada, que pretende mantener relaciones de largo plazo con los usuarios de medicina prepagada, y teniendo como uno de sus pilares la calidad y la alta tecnología. Otra de las similitudes encontradas es que ambos laboratorios

ofrecen que los resultados pueden ser entregados en medio electrónico o en copia física. Se evidencia entonces que al tener una alta variabilidad en las llegadas y el número de estudios atendidos puede llegar a aumentar hasta en el doble el tiempo de ciclo para cada estudio. Como conclusión para reducir el efecto látigo en estos casos, se debe mejorar la comunicación en todas las áreas para reducir la incertidumbre, reducir la variabilidad en la demanda, manejando *batches* de producción por día, reducir la incertidumbre sobre la demanda mediante pronósticos, y mejorar las redes empresariales, estableciendo buenas relaciones que en el caso de la institución analizada se enfocaría en la negociación y coordinación con las EPS.

3.2 MARCO TEÓRICO

3.2.1 Descripción del sector salud en Colombia

La creación de valor para el sector de la salud comprende los atributos que las empresas dan a sus servicios y por los cuales los clientes están dispuestos a pagar, el objetivo de la creación de valor está centrado en la integración de las funciones corporativas, usando procesos de negocios dentro de este sector para el mejoramiento de la salud de la población articulada al sistema general de seguridad social en salud (SGSSS).

El sistema de salud en Colombia, ley 100 de 1993 y 1122 del 2007, establecen, en resumen, que el SGSSS tiene como uno de sus propósitos mejorar la eficiencia del sector. El SGSSS contempla 3 circuitos para el financiamiento, aseguramiento y prestación de servicios de salud:

Régimen contributivo: Trabajadores formales e independientes, implica a su familia y se afilian a empresas promotoras de salud (EPS), que prestan un paquete de servicios previamente definido (Plan obligatorio de salud o POS).

Régimen subsidiado: dirigido a la población pobre (SISBEN), son cajas de compensación, empresas solidarias de salud, EPS públicas y privadas, EPS subsidiadas

Población vinculada al sistema: población que no es lo suficientemente pobre para vincular al SISBEN pero no tiene los recursos para pagar una EPS, por lo tanto acceden a hospitales públicos.

Hay otros casos fuera del SGSSS como el aseguramiento privado, es decir la porción de la población capaz de pagar medicina prepaga y el aseguramiento que brinda el magisterio, entidades públicas como las fuerzas militares y el magisterio

Las entidades encargadas de administrar los aportes de los trabajadores para la prestación del servicio de salud son las EPS, estas a su vez actúan como intermediarias entre los beneficiarios del servicio y las Instituciones prestadoras de salud (IPS), las cuales son las clínicas, hospitales, laboratorios, centros asistenciales, puestos de salud, entre otras, que se encargan de prestar el servicio al usuario y quienes posteriormente remiten el cobro de los servicios cubiertos por el POS a las EPS.

3.2.2 Caracterización de procesos

Para tener un acercamiento profundo al sistema a analizar y del cual no se conoce mucho, se considera que la caracterización del proceso mediante un diagrama de flujo o flujograma proporcionará toda la información necesaria para identificación del proceso ya que muestra detalladamente el proceso seguido en el sistema desde el inicio hasta el fin. Además esta es una herramienta que es muy familiar a un ingeniero industrial y de la cual puede señalarse como una ventaja, que ayuda a identificar de una forma más ágil las oportunidades de mejora, lo que hace a un diagrama de flujo una herramienta clave para el mejoramiento de procesos.

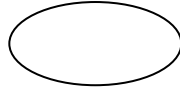
Un flujograma representa de una manera gráfica toda la secuenciación o sucesión de pasos de un proceso o estructura, brindando de esta manera una visión completa y ordenada de un proceso, ya que debe tener un punto de inicio y un punto final, además de que incluye las unidades que intervienen en el proceso y los responsables de las actividades que se realizan.

Sus principales símbolos son⁶:

- Rectángulo: Normalmente hace referencia a una tarea o actividad específica que es realizada



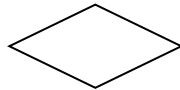
- Óvalo: Representa los puntos de inicio y fin del proceso



- Rectángulo de doble línea: Indica que la actividad es un proceso predefinido que tiene múltiples y adicionales actividades dentro de este, que deben ser descritas en un diagrama de flujo aparte.



- Diamante: Indica un punto de decisión, que usualmente, tiene al menos dos líneas de decisión (generalmente “sí” y “no”), representando cada escenario que pueda tomar la decisión



3.2.3 Filosofía *Lean* en el sector servicios

Durante los últimos años, ha sido común tratar los servicios como líneas de producción. La implementación de esta filosofía ha logrado reducir costos unitarios en la gestión del servicio, hoy por hoy es más fácil para las empresas prestadoras de servicios estandarizar sus procesos y mejorar el desempeño organizacional a través de “*Lean service*”, su objetivo es reducir los tiempos en las operaciones, reducir los costos que no agregan valor y eliminar residuos. Posiblemente, esta implementación mejora el servicio, aumentando su demanda, una herramienta de doble filo, pues se debe saber manejar y tratar en todos los aspectos debido a que la demanda puede llegar a exceder la capacidad del servicio produciendo de nuevo residuos en el sistema; por ello el *Lean service* actúa con la metodología de *KAIZEN* de Toyota aplicándola a servicios. *KAIZEN*, que en su traducción es mejoramiento continuo, consiste en un “esfuerzo constante, no sólo para mantener los estándares, sino para mejorarlos. Requiere de los esfuerzos de todos y se interesa más en el proceso que en el resultado”⁷. Esta metodología está acompañada de las 5s, que es un método que permite mejorar los sistemas de calidad de una organización día a día con mayor eficiencia, limpieza, estandarización y disciplina logrando corregir errores, eliminando residuos y creando ambientes de trabajo agradables, las 5s son:

SEIRI= Organización
SEITON= Orden
SEISO= Limpieza
SEIKETSU=Control
SHITSUKE = Disciplina y habito”⁸

La filosofía ha ido creciendo en la última década y adaptándose en distintos sectores como el de la salud y se ha denominado como *Lean health care*, aunque es necesario aclarar que en este sector el cuidado y las fallas deben ser mínimos pues se está tratando con la vida de las personas

3.2.4 Estudio de tiempos y movimientos

El estudio de tiempos es una “Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.”⁹

El estudio de tiempos en imágenes diagnosticas se utiliza para medir en unidades de tiempo, todo el proceso de imágenes diagnosticas por cada tipo de imagen, se toma tiempos de las actividades y se clasifican, de acuerdo a cada una de las partes del proceso.

El estudio de tiempos es la clave para el VSM y la simulación del proceso, pues con estos datos se puede identificar el modelo actual, encontrar la causa raíz del problema y posteriormente una vez atacada esa causa generar un modelo futuro a través de una simulación que permita disminuir tiempo.

Para el estudio de tiempos se debe tener la experiencia y conocimiento de los siguientes elementos:

- Conocer cada una de las operaciones del proceso general
- Que operación se va a medir.
- Orden de operaciones

Los objetivos del estudio de tiempos son:

1. Minimizar el tiempo requerido en el sistema.
2. Minimizar los costos generados actualmente en el sistema.
3. Maximizar la cantidad de pacientes atendidos sin alterar la calidad del servicio.
4. Proporcionar un resultado que es cada vez más confiable y de alta calidad y brindar satisfacción al cliente.

Junto con la toma de tiempos se debe estudiar cada uno de los movimientos de los servidores y pacientes de acuerdo al tipo de imagen, el estudio de movimientos es el “Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo.”¹⁰

Su finalidad será eliminar los movimientos innecesarios de los servidores y pacientes que no agregan valor al proceso de imágenes diagnósticas y simplifica los que agregan valor generando mejor ergonomía, es decir un mejor diseño de lugares de trabajo, herramientas y características que busque la comodidad del servidor aumentando su eficiencia en trabajo.

Según Benjamín W. Niebel (1998) para realizar el estudio de movimientos se deben tener habilidades y conocimiento de los siguientes elementos:

- Conocer cada una de las operaciones que realiza cada servidor.
- Orden de operaciones.
- Disposición y condiciones del sitio de trabajo.
- Herramientas utilizadas por cada uno de los servidores.

3.2.5 Estadística aplicada

El análisis estadístico permite la descripción, visualización y resumen de datos de los tiempos recolectados originados a partir del estudio de imágenes diagnósticas. Los datos pueden ser resumidos numérica o gráficamente. Ejemplos básicos de parámetros que se tienen en cuenta son: la media y la desviación estándar. Algunos ejemplos gráficos son: histograma, diagrama de cajas y bigotes etc. Estos estudios son la base del proyecto y se realizan a través de dos paquetes de software computacionales (Minitab y Microsoft Excel), con los resultados

estadísticos es posible realizar la simulación del proceso, es claro decir que se utiliza un nivel de confianza del 95%, dado que se quiere manejar un nivel bajo de incertidumbre y de mediana precisión.

La estadística aplicada es descriptiva para reunir parámetros básicos e inferencia para definir los tipos de distribuciones que tienen los tiempos de espera y de atención en el sistema, se toma una muestra o porción del conjunto infinito de tiempos para analizarlos e inferir su comportamiento con base al tamaño de la muestra, la cual a medida que aumenta es posible inferir un comportamiento con más precisión.

3.2.6 Teoría de Colas y Simulación

Para realizar el diseño y estado de un flujo de información compuesta por entradas y salidas de datos y de recursos físicos, con la simulación se ofrecería una vista más amplia y cerca a la realidad; por ejemplo si se desea saber cuántas cajas necesitan en el área de imágenes diagnósticas para atender a los pacientes de tal manera que puedan ser atendidos minimizando el tiempo de espera en cola, es necesario obtener información sobre los cambios en la atención del paciente, ya sea aumentando o disminuyendo el número de cajas, separando una caja de otra, rediseñando el puesto de trabajo, o realizando mejoras. Cómo realizar estos cambios en una situación real requiere de costos y tiempo, la herramienta viable para experimentar con los diseños específicos es la simulación de las locaciones que deben atender en un sistema, esta simulación significa imitar el desempeño en imágenes diagnósticas con el fin de estimar cual sería el desempeño real. Después de desarrollar un diseño detallado, se puede construir un modelo y probarse en la vida real para ajustar algunos detalles y mejoras del diseño final.

Existen dos categorías de simulación, son las de eventos discretos y eventos continuos. “En la simulación de eventos discretos los cambios en el estado del sistema ocurren de manera instantánea en puntos aleatorios del tiempo como resultado de la ocurrencia de eventos discretos. Por ejemplo, en un sistema de colas donde el estado del sistema es el número de clientes en él, los eventos discretos que cambian este estado son la llegada de un cliente o la salida cuando termina su servicio. La mayoría de las aplicaciones de simulaciones en la práctica son simulaciones de eventos discretos. En la simulación continua los cambios en el estado del sistema ocurren continuamente en el tiempo. Por ejemplo, si el sistema de interés es un avión en vuelo y su estado se define como la posición actual, entonces el estado cambia de manera continua en el tiempo. Algunas

aplicaciones de simulaciones continuas ocurren en los estudios de diseño de sistemas de ingeniería de este tipo”¹¹.

Al adquirir los estudios mencionados anteriormente es posible realizar un modelo futuro a través de la simulación del proceso una vez identificadas las mejoras que se realizaran en el sistema. “La simulación es la reproducción del comportamiento dinámico de un sistema real en base a un sistema con el fin de llegar a conclusiones aplicables al mundo real”¹² y para hacerlo es necesario:

- Definir el sistema que se va a modelar.
- Estudiar el contexto del problema.
- Identificar los objetivos del proyecto.
- Especificar los indicadores del sistema
- Especificar los objetivos específicos del modelamiento.

A través de la simulación se determina y se evalúa el modelo de líneas de espera o teoría de colas que se adapta al sistema dependiendo de los inputs y los outputs, estructura de la cola, número de servidores y tipo de distribución estadística entre los tiempos de arribo y servicio. “La teoría de colas es un conjunto de modelos matemáticos que describen sistemas de líneas de espera particulares, el objetivo es encontrar el estado estable del sistema y determinar una capacidad de servicio apropiada”.¹³

“Para evaluar el desempeño del sistema de colas se busca conocer dos factores principales:

- El número de clientes que esperan en la cola
- El tiempo que los clientes esperan en la cola y en el sistema

Las medidas del desempeño de colas son:

- Número esperado de clientes en la cola L_q
- Número esperado de clientes en el sistema L_s
- Tiempo esperado de espera en la cola W_q
- Tiempo esperado de espera en el sistema W_s ”¹⁴

Otras medidas que se tienen en cuenta para la modelación son “ λ ” (tasa media de llegada de pacientes o tasa de arribo y “ μ ” (Tasa media de pacientes en servicio).

Para simular, se busca un estado estable que no altere o varié el comportamiento del sistema por ello es importante tener en cuenta la variación de los datos que existen en condiciones anormales en el sistema, como por ejemplo las horas pico.

Con el modelo definido se implementan paquetes de software computacionales que permiten encontrar los resultados deseados y el modelo futuro a implementar. En el caso del área de imágenes diagnosticas el software a utilizar es la versión estudiantil de Promodel, para ello el modelo a simular debe contener los siguientes elementos:

- Locaciones: Representan lugares fijos en el sistema donde se dirigen las entidades a procesar
- Entidades: Representa todo lo que el sistema procesa, por ejemplo personas, placas de impresión para imágenes y productos de toda clase que se utilicen y se transformen en el sistema
- Arribos: constituyen las llegadas de las entidades en el sistema
- Proceso: Secuenciación de las rutas y operaciones que se realizan las entidades en cada una de las locaciones y su viaje en el sistema, compone toda la información y datos que son necesarios para la realizar el sistema como tiempo de proceso, orden de locaciones, recursos, *path networks*, entre otras

3.3 APOORTE INTELECTUAL

La Fundación Valle del Lili ha abierto sus puertas a la Universidad ICESI para presentar proyectos de desarrollo profesional especialmente con los estudiantes de Ingeniería Industrial, buscando ampliar los campos de acción de esta profesión al sector de servicios y salud. Eliminando paradigmas, abriendo puertas y demostrando que Ingeniería puede aplicar a cualquier proceso que involucre entradas, flujos y salidas de información.

El proyecto de “Propuesta de mejora de atención al usuario en el área de imágenes diagnósticas”, busca ofrecer servicios para satisfacer las necesidades de salud de los usuarios, que apunten a la generación de experiencias memorables positivas, enmarcadas en relaciones a largo plazo con la clínica. Todo lo anterior, se hace a través de la aplicación de herramientas aprendidas durante el transcurso de la carrera profesional, tales como estudio de tiempos y movimientos, ergonomía, análisis estadísticos, distribución de planta e instalaciones, pronósticos, es para nosotros de gran satisfacción extrapolar conocimientos teóricos y aplicarlos a una de las mejores clínicas del sur occidente Colombiano, incluyendo en ellas filosofías como *lean manufacturing* aplicada al sector de servicios y ampliándolos al sector de la salud con la finalidad de ser la mejor clínica del país.

Se encontró que las teorías como la teoría de colas y la teoría de restricciones son ampliamente aplicadas en el sector de servicios en Colombia, pero específicamente en el sector de la salud, estas teorías aún no son muy tenidas en cuenta, pero con este trabajo se pretende demostrar la aplicabilidad y beneficios de estas al sector salud, lo cual, podría en un futuro servir de apoyo a otras clínicas y hospitales del país para mejorar sus procesos y mejorar su eficiencia y productividad, contribuyendo al sector de la salud en Colombia y a su propósito de tener el mayor cubrimiento en salud de la población pues los servicios prestados en las IPS podrían llegar a ser más eficientes y menos costosos, liberando gastos en salud por parte del gobierno nacional que según datos de la organización Mundial de la Salud (OMS) hasta el 2009, estaba en el 6,4%¹⁵ del Producto Interno Bruto (PIB) del país.

En este caso específico, imágenes diagnosticas comprende la atención de pacientes ambulatorios, urgencias y hospitalización por ello y teniendo en cuenta que el sistema interactúa con vidas humanas, la gran prioridad de este proyecto se basa en contribuir a:

- Minimizar el tiempo en el sistema de los pacientes del Imágenes diagnósticas. Teniendo como referencia el benchmarking con otras clínicas y teoría de restricciones.
- Prestar un servicio eficiente al paciente, brindando atención e información oportuna.
- Garantizar la confiabilidad y oportunidad en la entrega de los resultados de los procedimientos realizados en la Unidad de Imágenes Diagnósticas.

Para la elaboración de la propuesta, se ha reconocido que las diferentes metodologías técnicas y herramientas de la ingeniería industrial deben ser evaluadas antes de su aplicación, pues se pudo evidenciar en algunos antecedentes que hay herramientas que pueden fallar debido a la variabilidad del servicio, es por eso que la simulación es una parte importante en este trabajo y que no sólo servirá para identificar las mejoras sino también para la verificación de metodologías, técnicas y herramientas susceptibles de ser aplicadas.

4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

Propuesta de mejora de atención al usuario en el área de imágenes diagnósticas

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto y las actividades propuestas en la matriz de marco lógico, se elabora una estrategia metodológica, con la que se llevará a cabo el proyecto y se conseguirá su objetivo.

4.1 METODOLOGÍA

No	Etapas del proyecto	Actividades críticas	Metodologías específicas
1	<i>Reconocer el área de imágenes diagnósticas</i>	Visitas de campo, antecedentes, conocer el direccionamiento estratégico de la fundación Valle del Lili y en lo que participa el área de Ix.	Consultas, entrevistas, manual institucional, descripción de cargos y procesos, diagramas de flujo, trazado de rutas.
2	<i>Analizar la situación actual</i>	Validación de información suministrada por la clínica, análisis estadístico de la demanda y de los tiempos de atención al usuario, visitas de campo.	Observación de muestras de pacientes, determinación de una muestra representativa, indicadores, análisis de bases de datos (ERP, RIS, PACS), Minitab, Microsoft Excel.
3	<i>Estudiar la problemática</i>	Identificar y medir la capacidad ideal, crítica y promedio, toma de tiempos, diagnóstico de la situación actual, efectos no deseados, causas.	Cartas de control, análisis estadístico de tiempos, benchmarking, teoría de restricciones, Pareto, lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa.
4	<i>Simular la situación actual</i>	Calcular porcentajes de utilización de los recursos, identificar el layout del área.	Promodel, teoría de colas.

5	<i>Identificar oportunidades de mejora</i>	Priorizar las partes críticas del sistema, entrevistas , consulta a empleados del área	Observación, lluvia de ideas, coeficientes de variación.
6	<i>Simular cada escenario de posibles mejoras</i>	Evaluar cada escenario teniendo en cuenta restricciones de espacio, fuerza de trabajo, regulaciones, costos y tiempo, selección de los escenarios más viables.	Promodel, teoría de restricciones, comparación de resultados, evaluar los indicadores actuales del sistema o replantearlos.
7	<i>Elaborar propuesta de mejora</i>	Identificar el impacto de las mejoras en el sistema, controles de proceso, delegar responsables	Indicadores de cumplimiento de trabajo, de seguimiento, presentaciones

4.2 RECURSOS DISPONIBLES

Para poder llevar a cabo esta metodología se cuenta con:

Recursos Humanos:

Jairo Guerrero Bueno (tutor temático y metodológico)

Melissa Arias Muñoz (Integrante del proyecto)

Juan Manuel Ruíz Gómez (Integrante del proyecto)

Personal de la IPS analizada

Recursos tecnológicos:

Cronómetros

Computadores

Programas versión estudiantil, licencias universidad Icesi (Promodel, Minitab; paquete de office)

Bizagi process modeler suministrado por la IPS

5. MEJORAMIENTO DEL SERVICIO AL USUARIO DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS

Para lograr el mejoramiento del servicio al usuario de Imágenes Diagnósticas, se tuvo un enfoque principalmente en el paciente ambulatorio, ya que este constituye la mayoría de estudios que se realizan en el área, con aproximadamente un 60.6% de participación (Tabla 1) y además, son estos los que tienen la mayor percepción del servicio y quienes más juicios emiten sobre este, dado que llegan al servicio de forma electiva (medicina prepagada) o por remisión de las entidades a las que son afiliados (EPS).

Tabla 1: Participación pacientes ambulatorios.

	Hospitalización	Ambulatorio	total
Enero	4305	6641	10946
Febrero	4459	6999	11458
Marzo	4258	6785	11043
Abril	4066	5778	9844
Mayo	4206	6579	10785
Total	21294	32782	54076
Participación	39.4%	60.6%	

Fuente elaboración propia

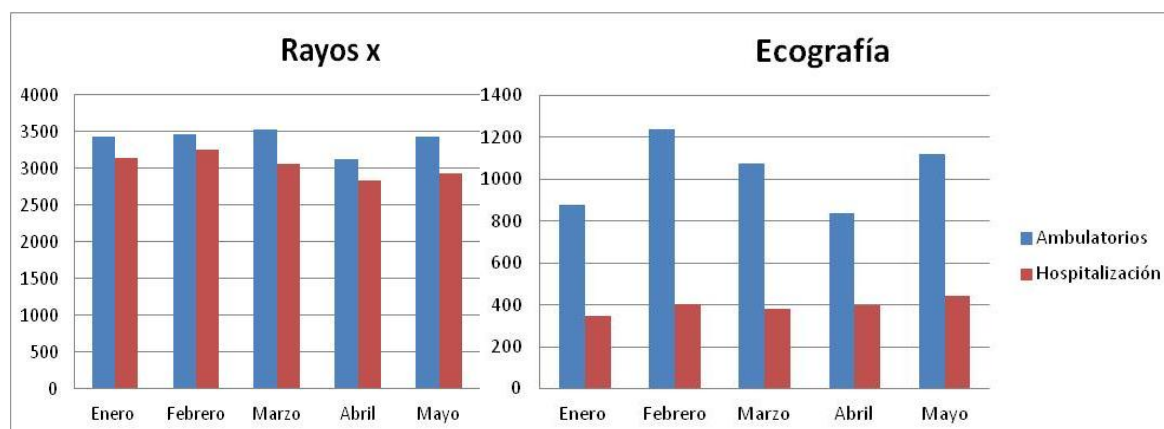
De esta manera, se tiene que, en el servicio en promedio en un día se atienden 140 pacientes de hospitalización y 216 pacientes ambulatorios.

Se consideraran las llegadas al servicio de pacientes hospitalizados y de urgencias, los cuales afecten el funcionamiento normal o alteren la capacidad de cada unidad de servicio. Con la consideración de estos pacientes en el estudio se pretende conseguir una visión amplia de la Unidad y llegar a concebir mejoras completas que tengan un impacto en la unidad y en la satisfacción de los usuarios de imágenes diagnósticas de la institución

Se calculó entonces, la proporción de pacientes ambulatorios y hospitalizados del total de las prestaciones, para cada una de las unidades de tratamiento y se obtuvo la información que se muestra en la Ilustración 3 y la Ilustración 4

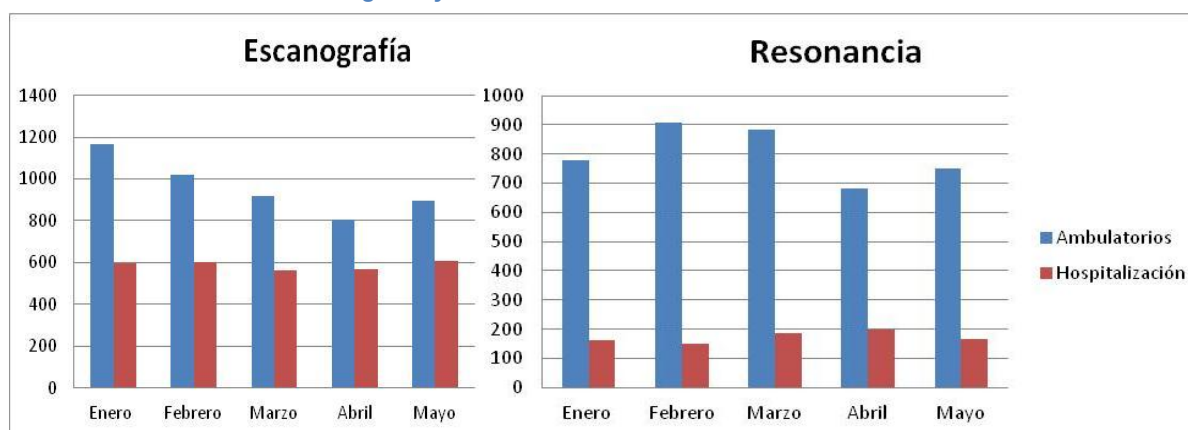
Considerando lo anterior, se verifica que también para cada una de las unidades de servicio que se van a analizar, se mantiene que la proporción de pacientes ambulatorios es mayor que la de pacientes hospitalizados¹⁶:

Ilustración 3 Pacientes rayos x. y ecografía.



Fuente elaboración propia. Junio de 2012

Ilustración 4 Pacientes Escanografía y Resonancia.

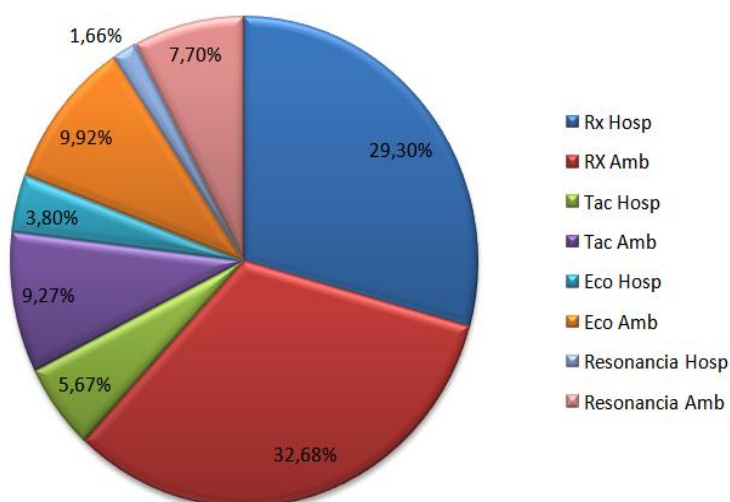


Fuente elaboración propia. Junio de 2012

Para iniciar con el estudio de los pacientes ambulatorios de Imágenes Diagnósticas, se realizaron visitas al área para identificar los tipos de pacientes que se atienden en IX, las cuales permitieron validar la información sobre el proceso, suministrada por el área de Mejoramiento y Estandarización (MYE) y conocer, mediante observación, la situación actual del proceso. También, se hizo la recolección estadística de la información del servicio de enero a mayo de 2012, la documentación escrita y la información relacionada con la satisfacción del usuario (enero – junio de 2012, Ilustración 6) que se tenía en la institución sobre el

servicio a tratar, esto con el fin de formar una idea a priori de lo que se va a ver y se va a encontrar en el área.

Ilustración 5 Proporción Hospitalizados Ambulatorios por Unidad de tratamiento



Fuente elaboración propia

En esta IPS se tiene como meta que el porcentaje de calificaciones excelentes debe ser mayor o igual al 80% y que el resultado de sumar las calificaciones excelentes más las calificaciones buenas sea mayor o igual a 98%, lo que refleja un alto compromiso y exigencia para cumplir a los usuarios. La medición de la satisfacción de los usuarios se hace mediante encuestas, estas se hacen tomando una muestra representativa de usuarios y la selección de estos se hace de manera aleatoria, aplicando un muestreo por el método simple:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{NE^2 + Z^2 pq}$$

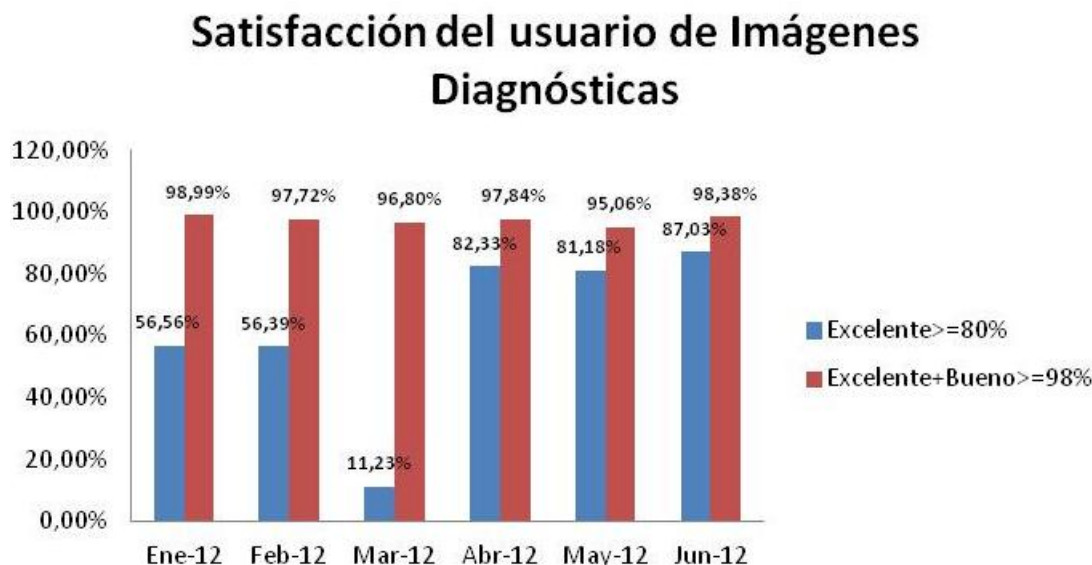
Ecuación 1 Tamaño de muestra. Muestreo Simple

Donde, n, es el tamaño de muestra, Z, el nivel de confianza (97.5%), p, variabilidad positiva (0.96), q, variabilidad negativa (0.04), N, tamaño de la población, E; margen de error (0.058)¹⁷. Dando como resultado que el tamaño de muestra indicado para Imágenes Diagnósticas es de 58 encuestas.

“En la institución Las encuestas se aplican como respuesta a la necesidad de conocer de manera general la percepción de los usuarios acerca de los servicios,

para desarrollar acciones de mejora que permitan elevar el nivel de satisfacción de los usuarios y colaboradores.”¹⁸

Ilustración 6 Satisfacción del Usuario.



Fuente: VALLEJO, Diana Marcela. Fundación Clínica. Medición de Satisfacción. Julio de 2012

5.1 DETERMINAR LA CAPACIDAD DEL ÁREA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS Y MODELARLA, TOMANDO TODO EL PROCESO COMO UN SISTEMA

Considerar el área de Imágenes Diagnósticas como un sistema, contribuye a un mejor entendimiento del funcionamiento de esta. De esta manera, como estudiantes de ingeniería industrial se puede realizar un acercamiento más profundo al mundo de los servicios que ahora se está incorporando a la ingeniería industrial.

Al considerar entonces el área como un sistema, se aplican métodos, técnicas, metodologías y filosofías de la ingeniería industrial, que permiten una visión amplia de las oportunidades de mejora que se pueden encontrar en el servicio. Esto, va de la mano con lo que el departamento de Mejoramiento y Estandarización propone en la institución para el análisis de los procesos de la misma. De igual forma, se propone en este primer objetivo el levantamiento de la información, realizando una asimilación del funcionamiento del área de imágenes diagnósticas. Para esto, se contó con el documento PR-IMA-001 entregado por la fundación, en el que se describe el proceso de atención al usuario ambulatorio, con este se

hicieron diagramas de flujo que posteriormente se verificaron. Para la verificación se realizaron 3 visitas de 6 horas cada una, en las que se hizo el recorrido con los auxiliares del servicio en el proceso de atención, observación de las situaciones, conversaciones con los auxiliares, técnicos, tecnólogos y jefes del servicio.

Como se mencionó anteriormente, se tienen en cuenta para este estudio los pacientes hospitalizados y de urgencias por lo que para esto se recurrió al documento PR-IMA-002, también suministrado por la fundación, el cual describe el proceso de atención a pacientes hospitalizados y de urgencias, con esto se logró, tener un reconocimiento inicial y global del funcionamiento del servicio. Dado que el acceso a estos pacientes es un poco más complejo, se hizo el levantamiento inicial de información, basándose en el documento PR-IMA-002 y validando esta con los auxiliares, técnicos, tecnólogos que atienden en la unidad, para esto se hizo una visita al área de 7 horas.

5.1.1 Identificar el proceso que el paciente debe seguir cuando ingresa al área de Ix.

Unas de las bases para comenzar una propuesta de mejora, es el acercamiento y el reconocimiento del sistema a tratar. En este caso, para el área de Imágenes Diagnóstica y en acuerdo con el departamento de Mejoramiento y Estandarización, se hace el reconocimiento del área, haciendo diagramas de flujo que ayudan a caracterizar todo el proceso.

Para la elaboración de los diagramas de flujo se consideraron los diagramas de flujo en formato panorámico, en el que el proceso entero está representado en una sola carta y puede apreciarse en una sola mirada mucho más rápidamente que leyendo el texto¹⁹, estos involucran varios puestos de trabajo, por lo cual consideramos que esta es la mejor manera de plasmar gráficamente los procesos a analizar. Se separó el proceso de atención en diferentes etapas, las cuales conforman diferentes procesos, esto siguiendo con lo establecido por la Fundación, en donde se manejan tres etapas para la prestación del servicio, como ya se mencionó en la delimitación y alcance del proyecto. De lo cual resultaron 5 diagramas de flujo, clasificados de la siguiente forma:

Etapas pre analítica. Comprende los procesos de:

1.1 Asignación de la cita

- 1.2 Admisión del paciente
- 1.3 Toma de la imagen

Etapas analíticas. Comprende el proceso de:

- 2.1 Lectura del estudio.

Etapas pos- analíticas. Comprende el proceso de:

- 3.1 Entrega de resultados.

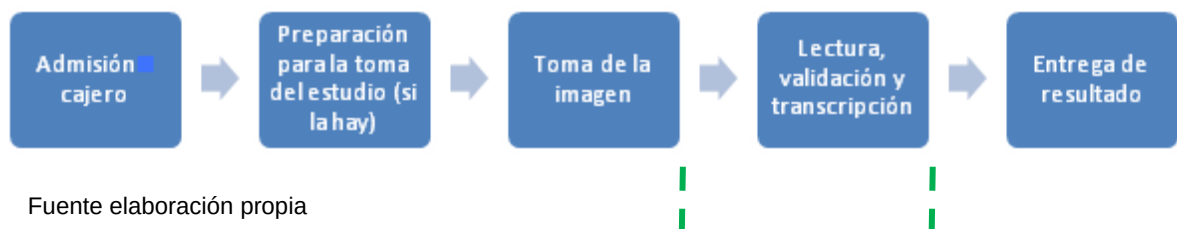
Como se dijo anteriormente, se contó con los documentos que contienen los procesos del área, entonces, para cada uno de los procesos de cada etapa se realizó un diagrama de flujo, los cuales, primero se realizaron con base en los documentos recibidos y posteriormente se realizó la verificación en el servicio con la cual se obtuvieron los diagramas de flujo de los procesos actuales, los cuales son presentados en los anexos del 1 al 5

Tenemos entonces en el sistema a analizar, 4 subsistemas que son las unidades de tratamiento del área de imágenes diagnósticas, a continuación se presentan diagramas de bloques para cada una de dichas unidades, señalando en ellos las etapas anteriormente nombradas.

La razón por la que se separan ambos diagramas es que, para los estudios de rayos x, no se necesita cita, mientras que para los demás estudios si es necesaria una cita previa.

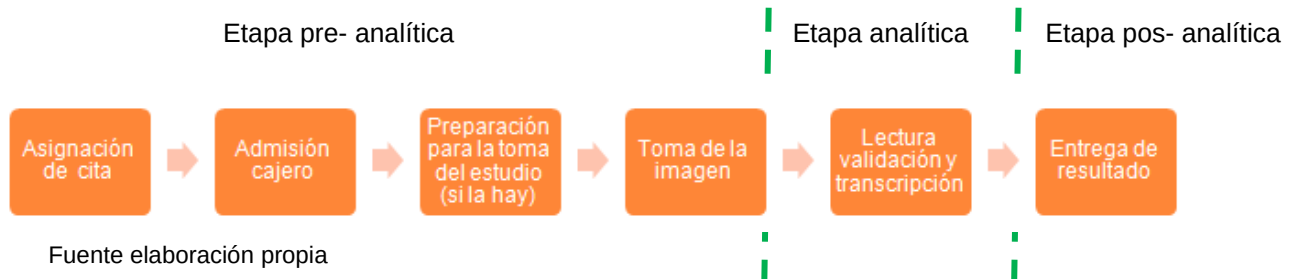
Rayos X:

Ilustración 7 Proceso de rayos X.



Ecografía, escanografía (TAC), resonancia magnética:

Ilustración 8 Proceso de estudios con cita.

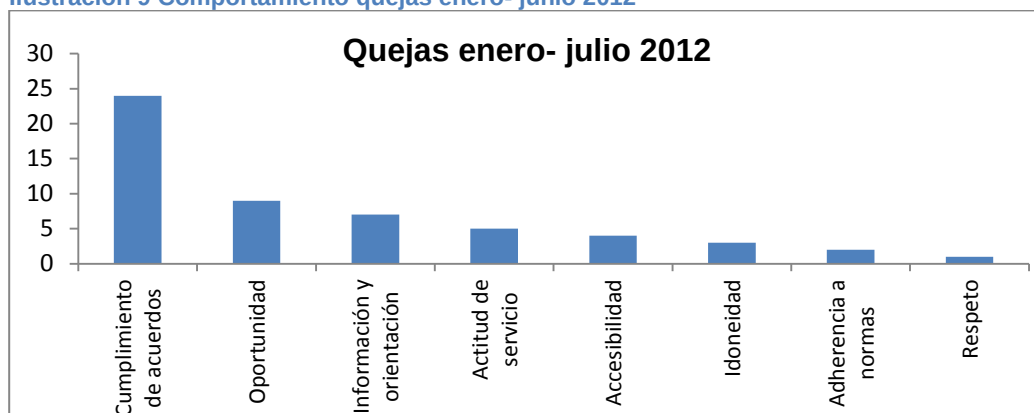


En la atención ambulatoria intervienen otros procesos que afectan el funcionamiento normal de los procesos anteriormente nombrados y causan un ruido en el sistema que se está tratando. Esto es, los pacientes de hospitalización y de urgencias que entran al servicio como pacientes extras, afectando principalmente a las unidades de ecografía, TAC y resonancia, ya que estos pacientes se convierten en extras para las unidades de servicio, alterando su flujo normal. Para rayos x no se tiene este problema pues se cuenta con un equipo y personal dedicado para la toma de estudios de pacientes urgentes y hospitalizados.

Para entender esta dinámica de los pacientes adicionales que entran al sistema se realizaron, de igual manera, diagramas de flujo panorámicos que mostraran el proceso que se lleva a cabo para la realización de los estudios de dichos pacientes (ver anexos 6 al 9).

Después de usar los diagramas de flujo como herramienta analítica, se procede a hacer un análisis de la medición que hace MYE sobre la satisfacción del usuario. Para esto, es importante tener claro que la institución maneja 13 características que debe tener la prestación del servicio: *Accesibilidad, Actitud de servicio, Adherencia a normas y requisitos, Alta tecnología, Comodidad, Cumplimiento de acuerdos, Educación, Idoneidad, Información y Orientación, Oportunidad, Racionalidad, Respeto y Seguridad*. Basándose en esto, se hace una clasificación de las quejas generadas por el servicio, en donde encontramos entonces que las principales inconformidades de los pacientes se dan por Cumplimiento de acuerdos, Oportunidad y Actitud de servicio (ver Ilustración 9)

Ilustración 9 Comportamiento quejas enero- junio 2012



Fuente DARUMA. Fundación Clínica. 2012

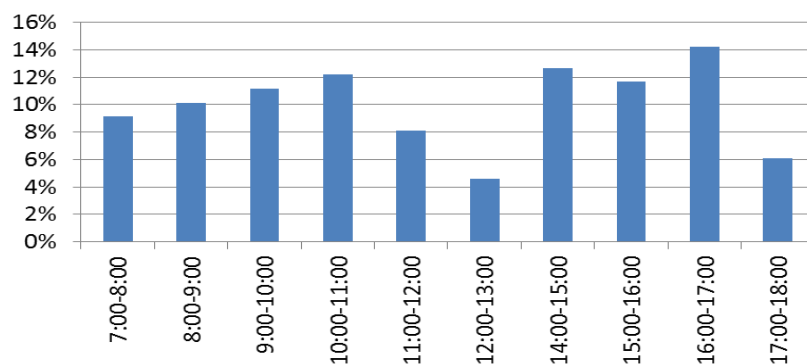
5.1.2 Validar la información sobre horas pico en imágenes diagnósticas.

Esta IPS cuenta con mediciones anteriores sobre las franjas horarias en las que el sistema tiene mayor congestión:

Se consideraba que el comportamiento de llegadas de pacientes por franja horaria, tenía dos picos, uno entre las 8 am y las 11 am y otro entre las 2 pm y las 5 pm, teniendo entonces el supuesto de manejar un comportamiento de llegadas uniformes, en los que las disminuciones de pacientes entre las 12 y las 2 pm es atribuible a que es una hora asignada para almorzar

Ilustración 10 Comportamiento pacientes por franja horaria.

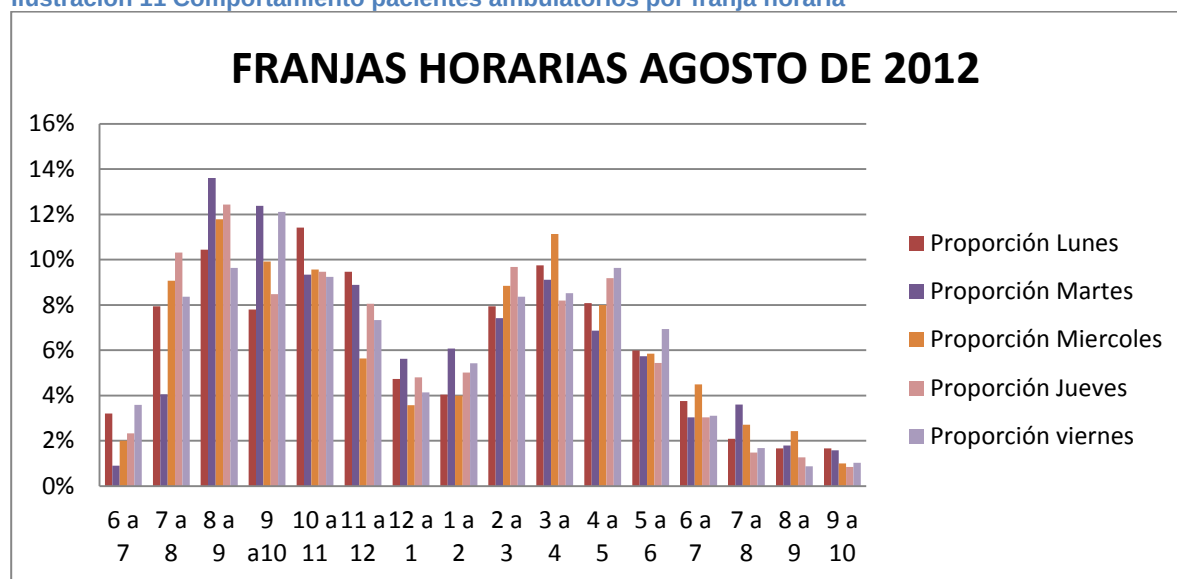
COMPORTAMIENTO PACIENTES POR FRANJA HORARIA



Fuente: SALCEDO VARONA, Juan Sebastian. Fundación Clínica. Presentación Imágenes Diagnósticas Mayo de 2012.

Para verificar esto, se tomó todo el mes de agosto del año 2012 (sin festivos), dado que es, según información histórica el segundo mes más representativo, siendo septiembre el primero y se contaron el número de pacientes que llegan en la mismas franjas horarias al igual que el estudio realizado por la fundación, esto se hizo basado en el sistema de información institucional, analizando las horas de las admisiones de los pacientes ambulatorios.

Ilustración 11 Comportamiento pacientes ambulatorios por franja horaria



Fuente Sistema Institucional ERP

Primeramente, se pensó que *las distribuciones de llegadas en cada una de las unidades de pacientes con cita seguían una distribución uniforme*. Se verificó este supuesto y se observó que no precisamente seguían una distribución uniforme.

5.1.3 Realizar toma de tiempos durante diferentes franjas horarias.

Para esta tercera actividad programada, como primera medida se diseñaron formatos (Ver anexo 10) para la toma de tiempos en cada una de las unidades de servicio del área de Imágenes Diagnósticas.

Para realizar la toma de tiempos se decidió hacerlo con el método continuo, así, una vez el cronometro se ponía en marcha no volvía a cero. Al hacerlo de esta

manera se permitió tener una mayor velocidad en la toma de tiempos pues se podía tomar tiempos de actividades continuas.

A continuación se muestran los resultados obtenidos.

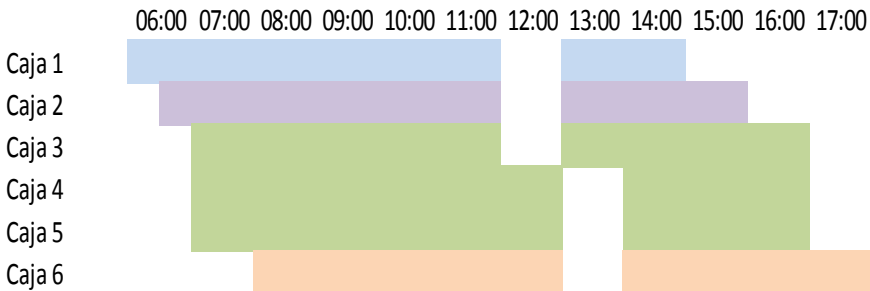
- **Tiempos para la admisión**

En esta parte se midió el tiempo que tarda un paciente en ser admitido, separando los pacientes en 2 grandes grupos, pacientes de medicina prepagada y pacientes del POS.

Para la admisión, que es el segundo sub proceso que sigue el paciente ambulatorio (el primero es la toma de turno con la orientadora), se tomaron datos de cada uno de los cajeros, estos son 6 personas. Los tiempos fueron tomados en horarios en los que están disponibles para atender los 6 cajeros, además las llegadas de usuarios a cada una de las cajas es aleatoria, dándoles igualdad de condiciones.

Dada la siguiente programación de turnos (Ilustración 12 Programación de turnos para la admisiónIlustración 12), se determinó tomar los tiempos en las franjas de 8 a 12 del día y de 2 a 4 de la tarde

Ilustración 12 Programación de turnos para la admisión



Fuente elaboración propia. Agosto

En esta medición se obtuvieron 161 tiempos, distribuidos de la siguiente manera: cajero 1, 30 datos, cajero 2 30 datos, cajero 3, 30 datos, cajero 4, 30 datos, cajero 5, 15 datos, cajero 6, 26 datos.

- **Tiempo de alistamiento del paciente. (vestier)**

Para los estudios de rayos x y ecografía, el usuario necesita generalmente, cambiarse para entrar a la toma del estudio. El tiempo que el paciente necesita para cambiarse fue medido y se obtuvieron 16 datos, los cuales reflejan el tiempo desde que el paciente entra al vestier hasta que sale ya cambiado con la bata indicada para la toma del estudio.

En la siguiente tabla se resumen los tiempos obtenidos de este proceso que sigue el paciente.

Tabla 2 Resumen tiempos alistamiento

ALISTAMIENTO	
PROMEDIO	00:03:10
DESVIACIÓN	00:03:29
MÍNIMO	00:00:00
MÁXIMO	00:06:38

Fuente elaboración propia. Julio de 2012

- **Tiempos para la toma del estudio.**

En esta parte, se tomaron los tiempos por separado de cada una de las 4 unidades de servicio que se escogieron anteriormente (RX, ecografía, escanografía y resonancia magnética).

Como primera medida se pensó en *usar los tiempos que tiene el Sistema Interno de Radiología (RIS)*, el cual tiene contenido, entre otros, la fecha y hora del inicio del estudio, la fecha y hora de finalización del estudio, el tipo de estudio que se realiza, la fecha y hora de lectura del estudio, la fecha y hora de transcripción del estudio y la fecha y hora de validación del estudio. Para analizar los tiempos con esto, el departamento de Tecnologías de información de la institución suministró el archivo del mes de abril con todos los estudios ambulatorios tomados en la unidad de Ix, al filtrar los estudios y comenzar a calcular los tiempos de duración de los estudios se encontró que el 65,68% de los tiempos eran iguales o menores a 0 por lo que se cuestionó sobre la confiabilidad de estos datos.

Basándose en esto se revisó con técnicos y auxiliares del servicio, los momentos en los que se registra en el sistema los estudios realizados, encontrándose que en ocasiones los momentos de ponerle inicio y fin a los estudios no correspondía con la hora de entrada y de salida del paciente, por lo que la utilización de este archivo generado por el RIS se descartó para esta etapa del estudio. Dada la situación anterior se procedió a tomar los tiempos mediante observación.

Para el estudio de rayos x se tomaron 87 tiempos, de los cuales 47 tiempos corresponden a la espera para que el paciente sea llamado de la segunda sala de espera para que se cambie en el vestier (si lo requiere) o para que pase directamente al equipo. Los otros 40 pertenecen a la toma de la imagen que comprende desde que el usuario ingresa a la sala donde está el equipo de rayos x hasta que sale de este para el vestier.

De igual manera, en ecografía se tomaron 66 tiempos, de los cuales 33 corresponden a la espera para que el paciente sea llamado de la segunda sala de espera para la toma del estudio y los 33 restantes corresponden al tiempo que tarda la ejecución del estudio en la sala de ecografía.

Para escanografía o TAC se tomaron 97 tiempos de los cuales, 39 tiempos son la espera para que el paciente reciba su primera atención después de ser llamado a la sala de espera interna, 6 corresponden a la preparación previa que se le hace al paciente antes de la toma del estudio y se trata de ingerir líquidos, 13 tiempos corresponden a la canalización de la vena de los pacientes que requieren medio de contraste para la toma del estudio y los 39 tiempos restantes corresponden al tiempo de duración de la toma del estudio.

En resonancia magnética se tomaron 26 tiempos, de estos 13 corresponden a la espera para que el paciente sea atendido después de que es llamado para pasar a la segunda sala de espera, los 13 restantes corresponden a la duración de la toma del estudio de resonancia magnética.

Los tiempos tomados y sus análisis estadísticos se encuentran en el anexo 11. En las siguientes tablas se resumen los resultados obtenidos para la toma de tiempos de cada uno de las partes mencionadas:

Tabla 3 Resumen tiempos Rayos X

Tiempos Rx					
	TOMA DE LA IMAGEN	ESPERA 1	ESPERA 2	TIEMPO SISTEMA	TIEMPO ATENCIÓN
PROMEDIO	0:05:46	0:02:31	0:01:08	0:09:26	00:06:54
DESVIACIÓN	0:04:18	0:05:11	0:04:03	0:06:45	00:05:15
MÍNIMO	0:01:28	0:00:00	0:00:00	0:02:41	00:01:40
MÁXIMO	0:10:04	0:07:43	0:05:11	0:16:11	00:12:09

Fuente elaboración propia. Julio de 2012

Tabla 4 Resumen tiempos Ecografía

Tiempos Ecografía						
	ESPERA 1	ESPERA 2	PROCEDIMIENTO	ESPERA 4	TIEMPO SISTEMA	TIEMPO ATENCIÓN
PROMEDIO	0:02:19	0:03:23	0:17:26	0:00:40	0:20:25	00:18:58
DESVIACIÓN	0:04:14	0:03:22	0:09:06	0:00:59	0:09:01	00:08:31
MÍNIMO	0:00:00	0:00:01	0:08:20	0:00:00	0:11:23	00:10:28
MÁXIMO	0:06:32	0:06:44	0:26:33	0:01:39	0:29:26	00:27:29

Fuente elaboración propia. Julio de 2012

Tabla 5 Resumen tiempos Escanografía

Tiempos TAC							
	ESPERA	PREPARACIÓN	CANALIZACIÓN	ESPERA	PROCEDIMIENTO	ESPERA	TIEMPO SISTEMA
PROMEDIO	0:02:30	0:28:41	0:07:28	0:20:26	0:15:29	0:01:34	0:47:06
DESVIACIÓN	0:01:43	0:16:56	0:02:44	0:26:55	0:10:07	0:04:22	0:45:13
MÍNIMO	0:00:47	0:11:45	0:04:44	0:00:00	0:05:22	0:00:00	0:01:53
MÁXIMO	0:04:13	0:45:37	0:10:12	0:47:21	0:25:35	0:05:56	1:32:19

Fuente elaboración propia. Julio de 2012

Tabla 6 Resumen tiempos Resonancia Magnética

Tiempo resonancia			
	Espera	Procedimiento	Espera
PROMEDIO	0:00:49	00:55:34	00:00:46
DESVIACIÓN	00:00:30	00:25:00	00:00:34
MÍNIMO	0:00:19	0:30:34	0:00:12
MÁXIMO	0:01:19	1:20:34	0:01:20

Fuente elaboración propia. Julio de 2012

- **Tiempos para lectura, transcripción y validación.**

Para conocer el ciclo completo de la realización de estudios en imágenes diagnósticas, se tuvo en cuenta el tiempo que transcurre entre la finalización del estudio y la lectura, entre la lectura y la transcripción y la transcripción y la validación.

Para estos casos se obtuvo la información del RIS²⁰, con esta si se comprobó que era altamente confiable dado que no se puede realizar ninguna acción sin iniciarla en el RIS para poder visualizar el estudio.

Así entonces, se contó un total de 3267 estudios distribuidos así: 1480 de rayos x, 658 de ecografía, 479 de TAC, 641 para resonancia magnética y 9 datos sin descripción de estudio, donde cada uno tiene registradas las fechas anteriormente nombradas, lo cual sirvió para conocer el tiempo que debe esperar un paciente, de acuerdo a su estudio, para que esté listo, lo que da una visión amplia del ciclo total que debe recorrer un paciente en la unidad.

- **Toma de tiempos entrega de resultados.**

Después de que los estudios tienen el proceso completo de lectura, validación y transcripción, estos están listos para que el usuario del servicio reclame sus resultados. En esta etapa del ciclo el paciente se acerca a la unidad de Ix para reclamar sus estudios. Para medir este subproceso se consideraron 2 atenciones al usuario, la primera corresponde a cuando el paciente se acerca por primera vez a la ventanilla de entrega de resultados, cuando su estudio está listo es sólo una atención, pero hay estudios que requieren que sean grabados en DVD, el cual no está listo cuando el paciente llega, por lo que debe esperar que el estudio sea grabado. Es aquí donde aparece la segunda atención la cual también fue medida.

Para la atención 1 se tomaron 41 tiempos y para la atención 2 se tomaron 22 tiempos.

Los tiempos en entrega de resultados se realizaron en un solo día, entre las 8 y las 11 am y las 2 y las 3 pm.

5.1.4 Realizar análisis estadístico de los tiempos tomados

Para inferir sobre el comportamiento de los tiempos anteriormente tomados, se hicieron pruebas de normalidad para cada uno de ellos. Pero antes de hacer el análisis de normalidad, con ayuda de la herramienta box splot que tiene minitab, se identificaron los datos atípicos de cada uno de los grupos de datos tomados, esto con el fin de corregirlos antes de hacer el análisis.

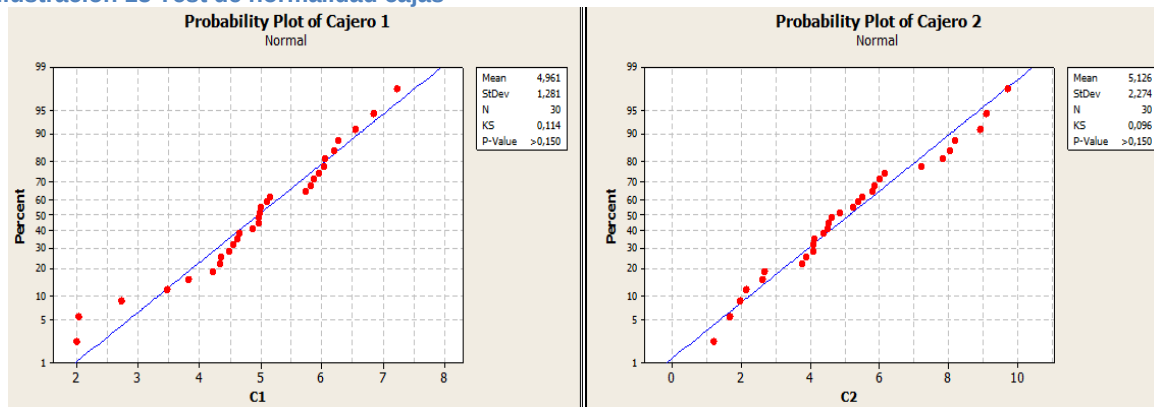
Las pruebas de normalidad se hicieron con el programa minitab versión 16, para llevar a cabo las pruebas se plantearon las siguientes hipótesis:

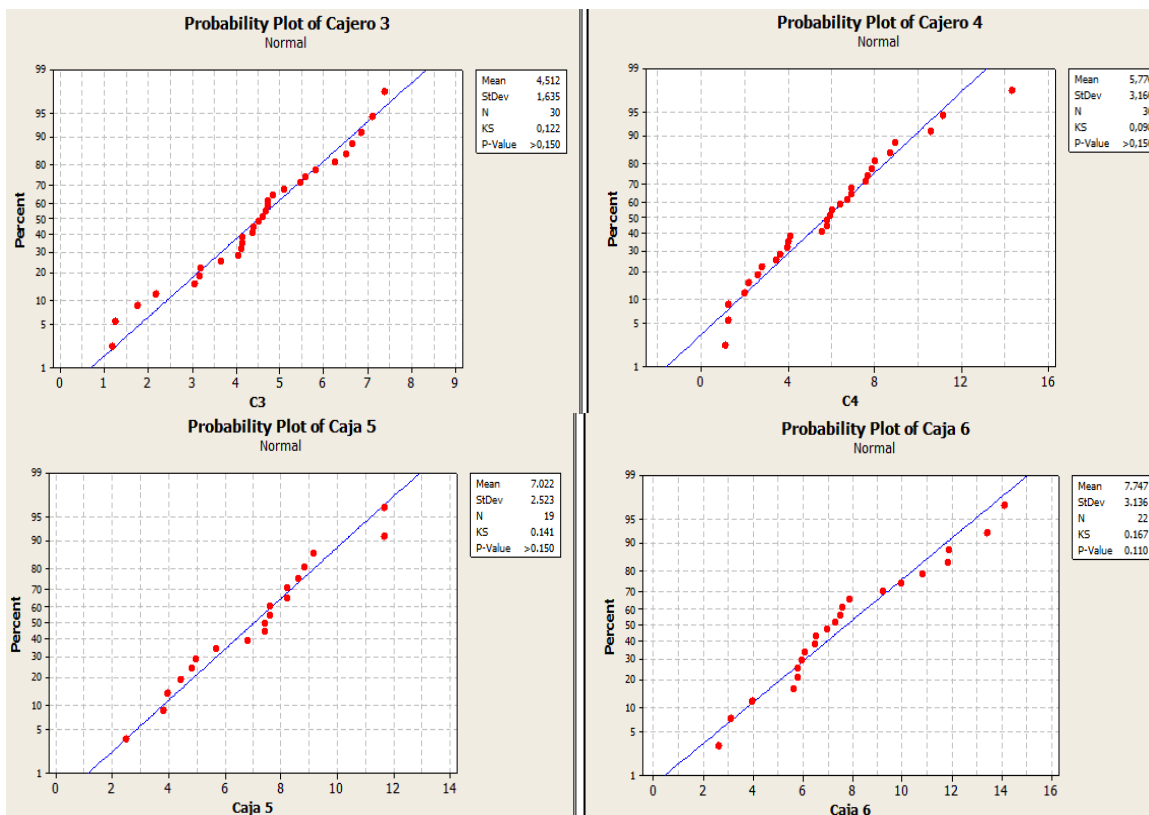
H_0 : Los datos se comportan de manera normal

H_1 : Los datos no se comportan normal.

Para los tiempos de admisión se separaron por cajero. Se hicieron pruebas de hipótesis para cada uno en el programa minitab y se obtuvieron los siguientes resultados:

Ilustración 13 Test de normalidad cajas





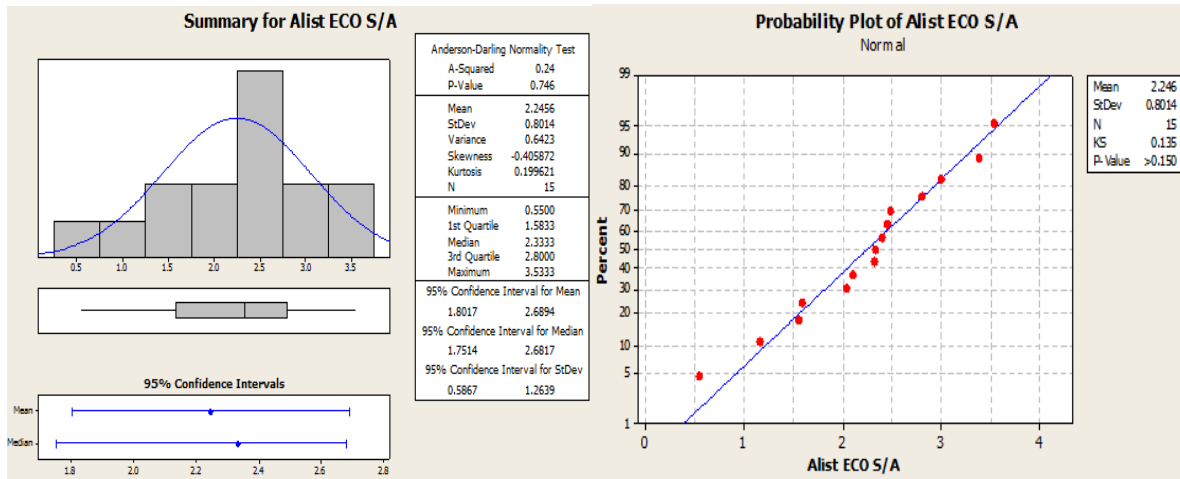
Dado que el p-value es mayor a 0.05 (en todos los casos), se acepta la hipótesis nula de que los datos se comportan de forma normal.

También se hizo prueba de normalidad en minitab para cada una de las unidades de tratamiento, planteando las mismas hipótesis anteriores y se obtuvieron los siguientes resultados:

- **Alistamiento (vestier)**

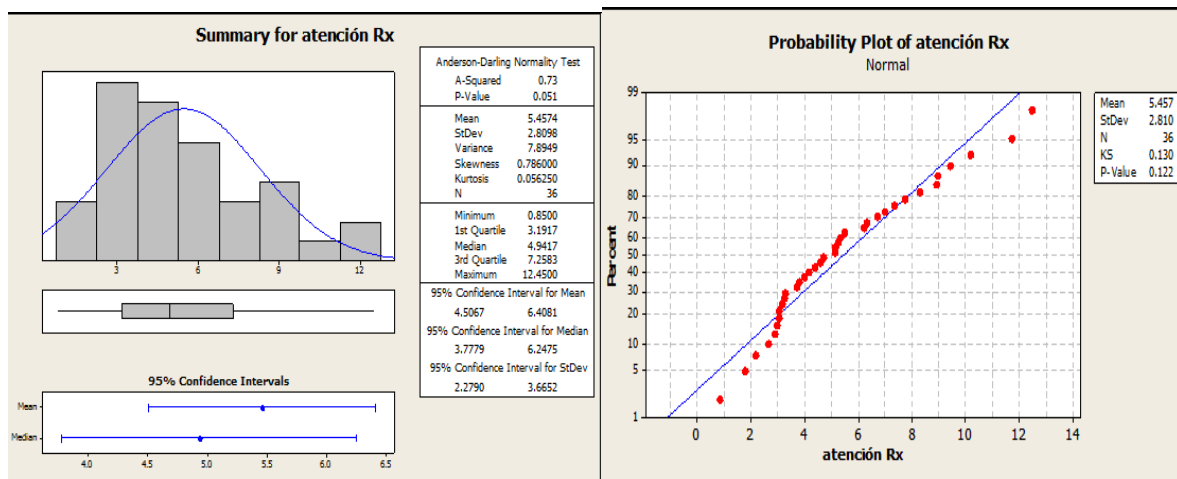
Este alistamiento aplica tanto para rayos x como para ecografía ya que usan las mismas batas para tomar los estudios y los vestieres tienen el mismo diseño (una puerta con perilla y una silla).

Ilustración 14 Resumen estadístico alistamiento



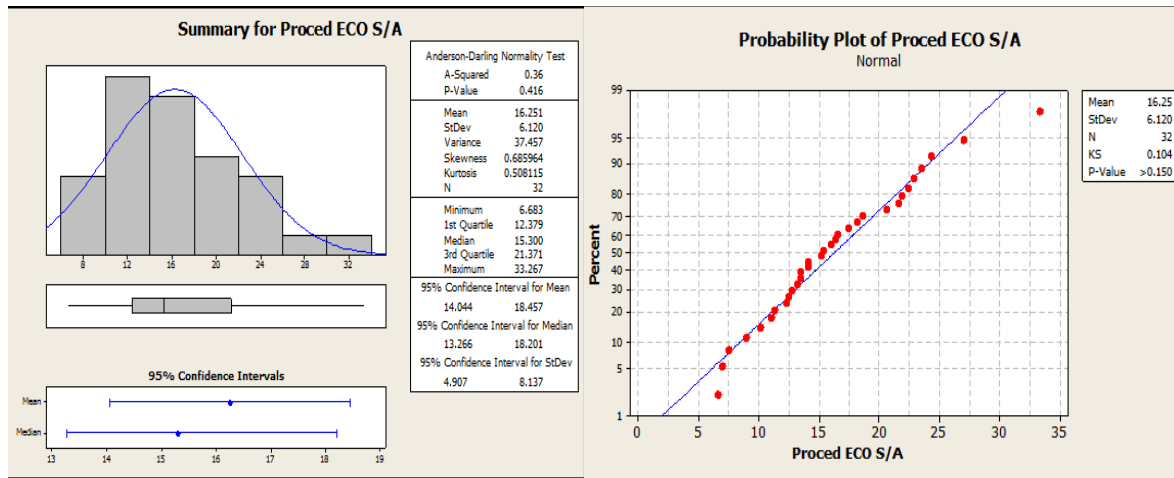
- Rayos x:

Ilustración 15 Resumen estadístico rayos x



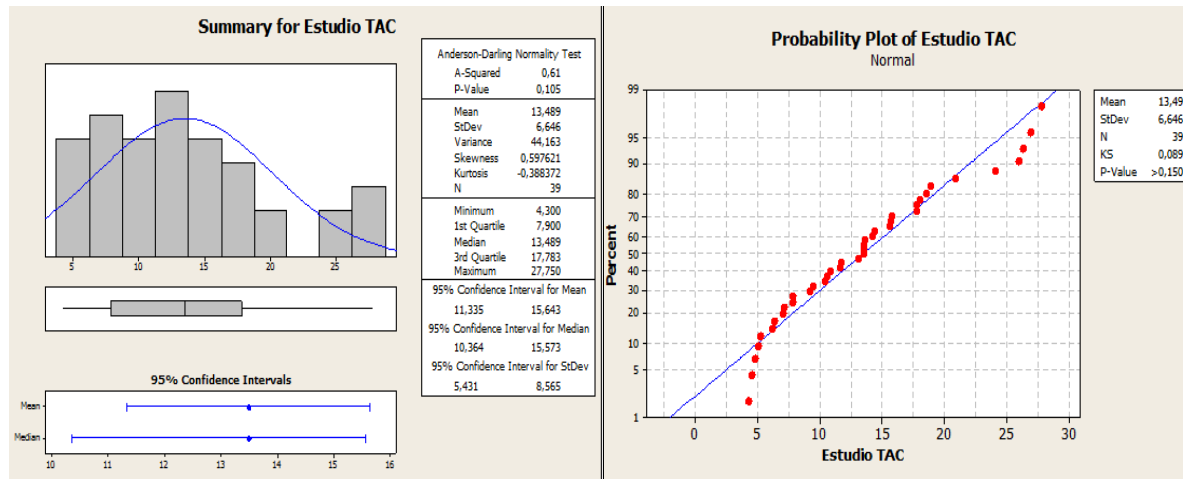
- **Ecografía:**

Ilustración 16 Resumen estadístico procedimiento ecografía



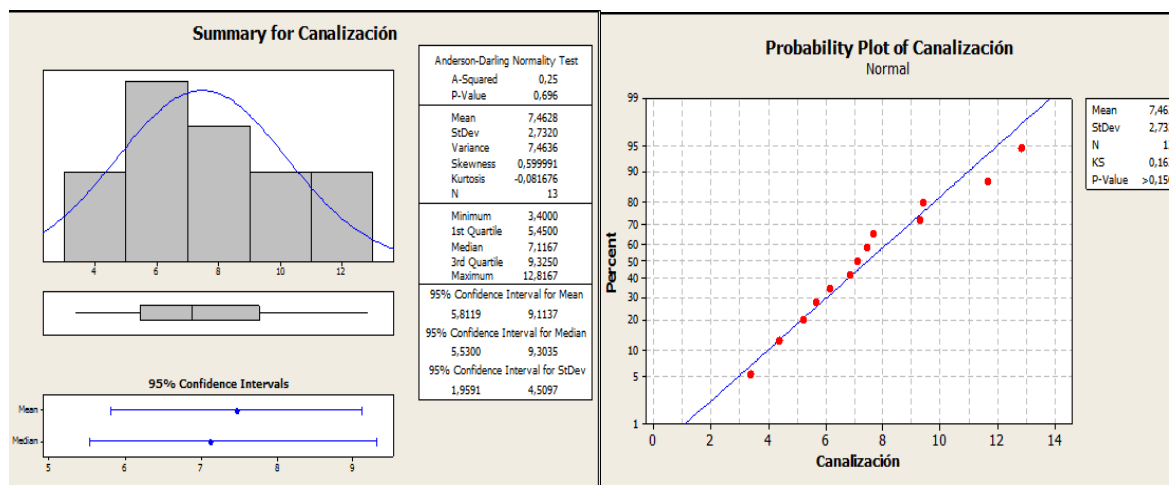
- **Escanografía:**

Ilustración 17 Resumen estadístico procedimiento TAC



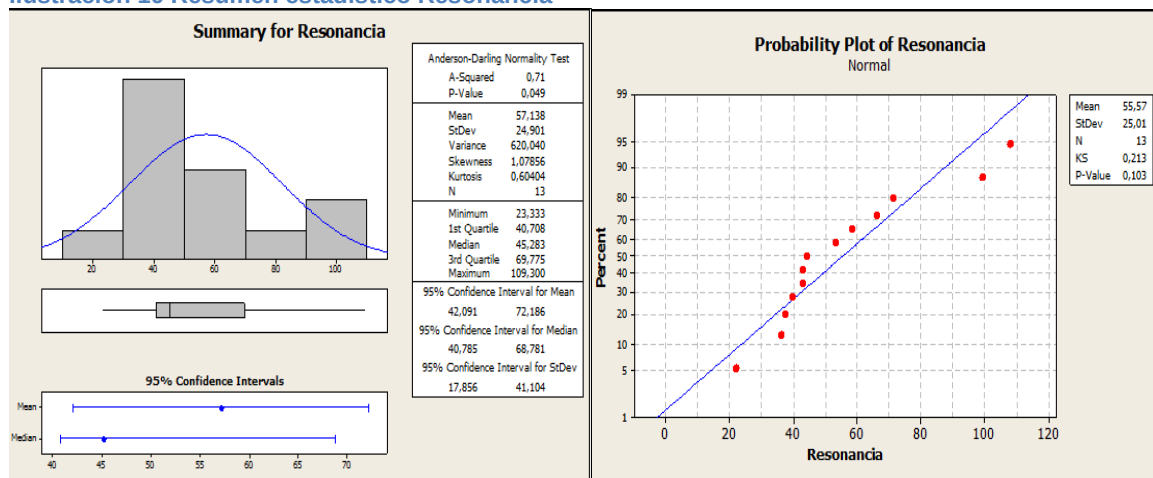
Adicionalmente para escanografía se hizo el análisis de normalidad para la canalización ya que constituye una parte del estudio:

Ilustración 18 Resumen estadístico alistamiento Canalización



- Resonancia magnética:

Ilustración 19 Resumen estadístico Resonancia



Dado que el p-value es mayor a 0.05, como se observa en los gráficos arrojados por minitab, se concluye que todos los datos se comportan normal, pues no hay evidencia suficiente para rechazar H_0 .

Posteriormente se probó que para los cajeros no hubiese diferencia significativa entre el tiempo promedio de atención de cada uno, para probar esto, primero se hizo prueba sobre igualdad de varianzas en minitab, planteando las siguientes hipótesis:

$$H_0: \sigma_A = \sigma_B$$

$$H_1: \sigma_A \neq \sigma_B$$

Al realizar 15 pruebas en minitab para la probar la igualdad de varianzas se obtuvieron los resultados de la Tabla 1Tabla 7:

Tabla 7 Resultados prueba de igualdad de varianzas

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	NA	Varianzas diferentes	No hay diferencia significativa	Varianzas diferentes	Varianzas diferentes	Varianzas diferentes
C2		NA	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa
C3			NA	Varianzas diferentes	No hay diferencia significativa	Varianzas diferentes
C4				NA	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa
C5					NA	No hay diferencia significativa
C6						NA

Posteriormente se realizó la prueba de diferencia de medias, la cual también se hizo 15 veces en minitab, planteando las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_A = \mu_B$$

$$H_1: \mu_A \neq \mu_B$$

De esto, se obtuvieron estos resultados de la Tabla 8.

Se observó entonces que los cajeros C5 y C6 tienen una media de tiempo de atención al usuario mayor que los cajeros C1, C2, C3 y C4, pero entre ellos no hay diferencia significativa

Tabla 8 Resultados prueba de igualdad de medias

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
C1	NA	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa	C1<C5	C1<C6
C2		NA	No hay diferencia significativa	No hay diferencia significativa	C2<C5	C2<C6
C3			NA	No hay diferencia significativa	C3<C5	C3<C6
C4				NA	No hay diferencia significativa	C4<C6
C5					NA	No hay diferencia significativa
C6						NA

5.1.5 Identificar la capacidad para las partes críticas del sistema.

En esta parte, a partir de los tiempos tomados se pretende estimar la capacidad para la parte administrativa de la Unidad de Imágenes Diagnósticas. Para tener una visión amplia del comportamiento del sistema, se usará, con base en los tiempos tomados, el software de simulación Promodel para determinar la capacidad de los estudios, y del sistema en general

La capacidad instalada o real se refiere al nivel de actividad real que tiene una empresa, es la cantidad de bienes o servicios que pueden obtenerse de plantas o equipos de una empresa por unidad de tiempo, bajo condiciones específicas y dadas. Se puede medir en cantidad de bienes o servicios producidos por unidad de tiempo.²¹. Extrapolando esto a este trabajo, tenemos que la capacidad del sistema de Ix será medida de acuerdo al número de pacientes que pueden ser atendidos por unidad de tratamiento en un día, esto es teniendo una jornada laboral normal de 10 horas a las cuales se les quitarán las horas que siempre se sacan para el almuerzo del personal, la cantidad de equipos que generalmente están siendo usados para la atención al usuario y los resultados de los tiempos tomados en la actividad anterior.

De igual manera también se hallaron las capacidades de atención a los usuarios para cada uno de los cajeros, basados en los tiempos tomados en la actividad anterior y en la jornada de horas que deben cumplir como se mostró anteriormente en la descripción del sistema.

Capacidad cajas:

Se halló la capacidad de cada cajero teniendo en cuenta un estado crítico, promedio e ideal, para hallar el estado crítico e ideal se tuvo en cuenta una sola desviación estándar para disminuir la cobertura de tiempo que puede tomar un cajero con el fin de eliminar holguras en los tiempos, el tiempo de ocio y los tiempos muertos. Así entonces se resumieron en tablas las capacidades halladas para cada uno de los cajeros.

Tabla 9 Capacidad cajero 1

Capacidad atención cajero 1				
Situación	Tiempo de atención 9 Hrs			
		Atención en Caja(min)	Cajero	Usuarios día/ cajero
Ideal	Mínimo	3.679855037	1	146
Promedio	Promedio	4.960713333		108
Crítica	Máximo	6.241571629		86
Tiempo atención al usuario		540	min	

Tabla 10 Capacidad cajero 2

Capacidad atención cajero 2				
Situación	Tiempo de atención 9 Hrs			
		Atención en Caja(min)	Cajero	Usuarios día/ cajero
Ideal	Mínimo	2.851346783	2	189
Promedio	Promedio	5.125555556		105
Crítica	Máximo	7.399764328		72
Tiempo atención al usuario		540	min	

Tabla 11 Capacidad cajero 3

Capacidad atención cajero 3				
Situación	Tiempo de atención 9 Hrs			
		Atención en Caja(min)	Cajero	Usuarios día/ cajero
Ideal	Mínimo	2.8767412	3	187
Promedio	Promedio	4.51219111		119
Crítica	Máximo	6.14764103		87
Tiempo atención al usuario		540	min	

Tabla 12 Capacidad cajero 4

Capacidad atención cajero 4				
Situación	Tiempo de atención 9 Hrs			
		Atención en Caja(min)	Cajero	Usuarios día/ cajero
Ideal	Mínimo	2.61584434	4	206
Promedio	Promedio	5.77586333		93
Crítica	Máximo	8.93588233		60
Tiempo atención al usuario		540	min	

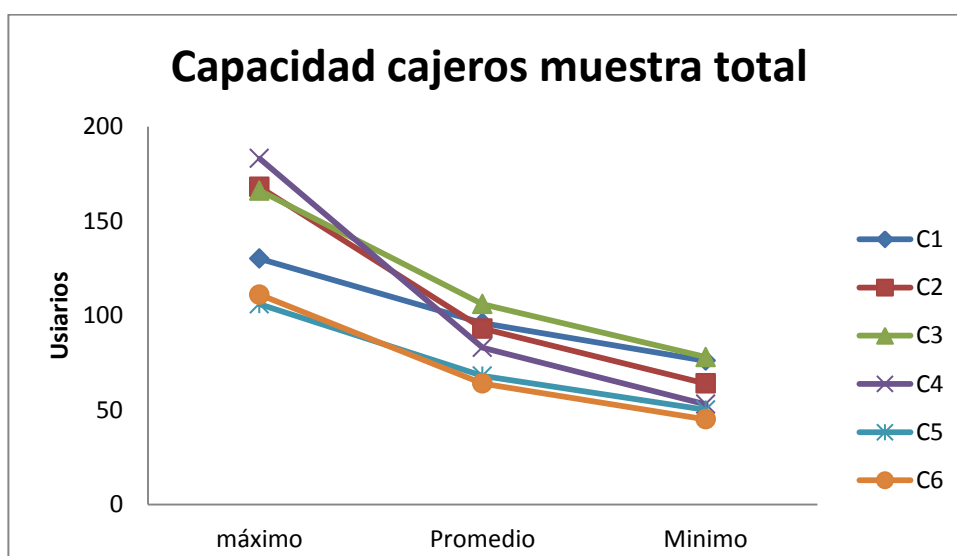
Tabla 13 Capacidad cajero 5

Capacidad atención cajero 5				
Situación	Tiempo de atención 9 Hrs			
		Atención en Caja(min)	Cajero	Usuarios día/ cajero
Ideal	Mínimo	4.49890589	5	120
Promedio	Promedio	7.02192982		76
Crítica	Máximo	9.54495376		56
Tiempo atención al usuario		540	min	

Tabla 14 Capacidad cajero 6

Capacidad atención cajero 6				
Situación	Tiempo de atención 9 Hrs			
		Atención en Caja(min)	Cajero	Usuarios día/ cajero
Ideal	Mínimo	4.30880009	6	124
Promedio	Promedio	7.44444444		72
Crítica	Máximo	10.5800888		51
Tiempo atención al usuario		540	min	

Ilustración 20 Resumen capacidad cajeros



En el gráfico se describe el escenario del mínimo, máximo y el promedio. Se concluyó que el cajero que más capacidad tiene para atender los usuarios es el cajero número 3 seguido del número 1.

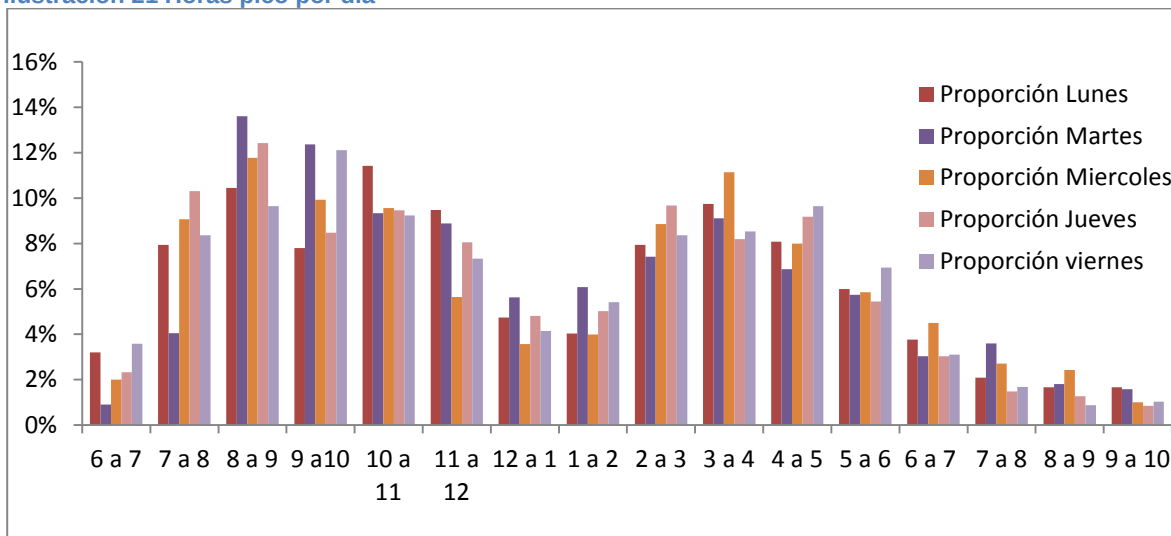
Para cada uno de los estudios de IX a analizar en este trabajo, se usó el software de simulación PROMODEL versión 2010, para determinar su capacidad en las horas pico de atención. Para empezar se usó el sistema institucional de la clínica, un sistema ERP. De este, se tomó la demanda de pacientes ambulatorios del mes de agosto de 2012, aquí, se separó la demanda por día (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes, sábados y domingo), de esta manera se calcularon las tasas de llegada (tiempos entre llegadas) para cada día y para cada tipo de estudio, con esta información se sacó un promedio; esto se evidencia en el anexo 12 que corresponde a los cálculos del tiempo entre llegadas. El primer resultado de este análisis se muestra en la Ilustración 21

Así entonces, se tiene un resumen de los tiempos entre llegadas al sistema para las horas picos identificadas, que están entre 7 am a 12 m y 2pm a 5 pm, para todos los días se escogió el mismo horario para poder hacer las comparaciones en la simulación bajo las mismas condiciones. Los resultados de los tiempos entre llegadas y las horas pico por día se resumen en la Tabla 15

Tabla 15 Resumen horas pico y tiempos entre llegadas

		Rayos x	Ecografía	Escanografía	Resonancia
Lunes	Mañana	00:04:54	00:18:29	00:15:56	00:19:40
	Tarde	00:06:06	00:12:04	00:26:39	00:52:12
Martes	Mañana	00:04:25	00:11:15	00:16:00	00:20:54
	Tarde	00:04:57	00:10:48	00:34:10	00:42:38
Miércoles	Mañana	00:04:50	00:10:38	00:15:22	00:20:20
	Tarde	00:04:30	00:09:32	00:28:26	00:40:35
Jueves	Mañana	00:05:50	00:08:38	00:11:11	00:23:42
	Tarde	00:04:41	00:07:58	00:41:13	00:27:27
Viernes	Mañana	00:05:09	00:13:07	00:14:00	00:24:28
	Tarde	00:05:07	00:11:38	00:24:36	00:22:50

Ilustración 21 Horas pico por día



Fuente elaboración propia

5.2 IDENTIFICAR LAS PARTES CRÍTICAS DEL SISTEMA ACTUAL, PARA GENERAR POSIBLES MEJORAS EN DICHO SISTEMA

En este segundo objetivo radica el direccionamiento del proyecto. Aquí se pretende dar una conclusión de lo obtenido en el primer objetivo, a partir del análisis de datos y centrar la propuesta de mejora en las partes críticas del sistema. Para lograr esto se plantearon 4 actividades:

5.2.1 Realizar un diagnóstico del estado del sistema actual

Con lo evaluado anteriormente se realizó una evaluación del sistema actual donde los principales hallazgos fueron:

En el área de imágenes diagnósticas se atienden en promedio 210 pacientes ambulatorios diarios, teniendo el 59.8% en la mañana y el 40.2% en la tarde, distribuidos de la siguiente forma:

Tabla 16 Proporción unidad de tratamiento mañana- tarde

	Mañana	Tarde
Rayos x	50,3%	57,2%
Ecografía	21,3%	26,0%
Tac	18,5%	9,4%
Resonancia	10,0%	7,3%
	1	1

Se encontró, que en general, los pacientes de medicina prepagada tienen un tiempo medio de admisión mayor que los pacientes del POS, por lo que este será un criterio a tener en cuenta para la simulación. También se detectó baja satisfacción del usuario ambulatorio en el área de imágenes diagnósticas lo cual determinamos que tenía una relación con el nivel de quejas por cumplimiento de acuerdos, característica que tiene el mayor número de quejas entre enero y junio de 2012 (como se mostró en la Ilustración 9). Dada esta situación se verificaron los estados de los indicadores de satisfacción y de cumplimiento de acuerdos, los cuales se muestran más adelante

Se considera, con todas las actividades anteriores que se tiene evidencia suficiente para fundamentar la elaboración de propuestas de mejora, teniendo como diagnóstico inicial todo lo desarrollado en el primer objetivo.

Con base en lo anterior, y a partir de la información recolectada en la toma de tiempos, se plantea una simulación del sistema actual, lo cual hace parte de este segundo objetivo.

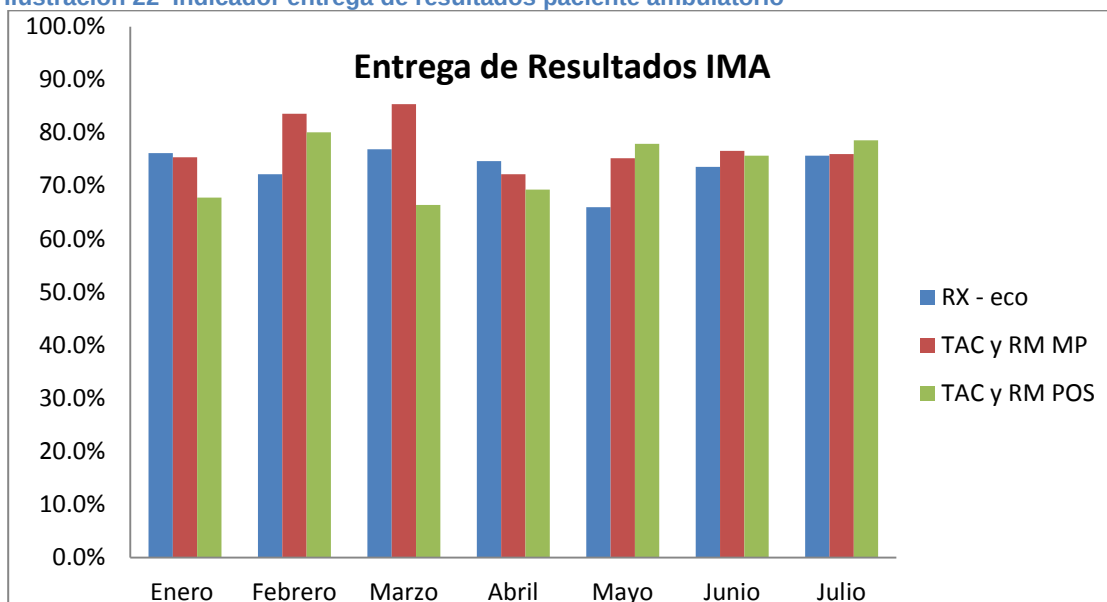
5.2.2 Analizar y evaluar la información sobre los indicadores del sistema

Dadas las características de prestación de servicio que tiene la institución, se tienen indicadores que miden el cumplimiento de estas. Para la ejecución de este proyecto se decidió tener como referencia los indicadores que dieran una visión del estado del servicio y con los que se pudieran medir el impacto de las propuestas de mejoras. Adicionalmente se crean al interior de las actividades indicadores que permitan al equipo de mejora cuantificar medidas del servicio y evaluar las diferentes alternativas del sistema.

Comenzando por los indicadores que actualmente se tienen, encontramos 3 indicadores que reflejan, al final de la línea de servicio, la efectividad de este, pues muestran el cumplimiento que tiene con las obligaciones contraídas con el

paciente y el tiempo total de respuesta para la entrega de un estudio. Estos indicadores son *Entrega de resultados a pacientes ambulatorios para RX y Ecografía*, *Entrega de resultados a pacientes ambulatorios de medicina prepagada para TAC y Resonancia* y *Entrega de resultados a pacientes ambulatorios del POS para TAC y Resonancia*. La meta para estos indicadores es cumplir en la entrega de resultados con el 80% de los estudios, a las 24 horas, las 48 horas y las 72 horas, respectivamente. A continuación se muestra la situación actual de estos indicadores de enero a julio:

Ilustración 22 Indicador entrega de resultados paciente ambulatorio

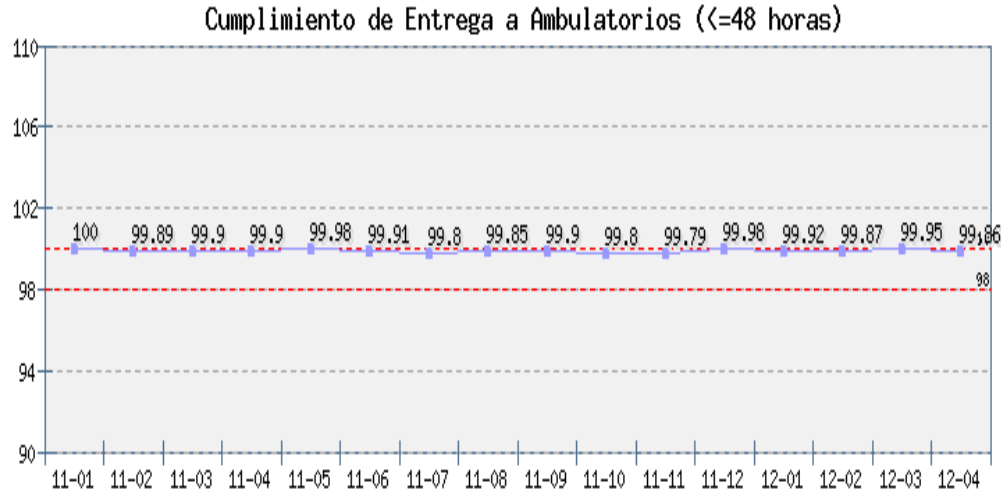


Fuente elaboración propia

En este indicador, se hizo una modificación. Anteriormente, se hacía una medición que se consideró poco real. Por lo que se propuso medirlo diferente, de tal forma que se acercara más a la realidad y que fuera consecuente con el compromiso que se adquiere con el paciente y con un mayor nivel de exigencia para el área de Imágenes Diagnósticas, apoyando así la orientación al mejoramiento continuo que tiene la clínica. En el escenario antiguo, el indicador era calculado teniendo en cuenta el número de estudios que no estaban listos cuando el paciente se acercaba a ventanilla a reclamarlo, este número era relacionado con el número de estudios ambulatorios realizados en el área en un periodo determinado. Dada esta situación, se analizó y se propuso medir el cumplimiento en la entrega separando cada una de las unidades de tratamiento para poder trabajar sobre las más críticas, bajo este supuesto se plantearon tiempos de entrega para cada unidad, dándole prioridad a los pacientes de medicina prepagada. También se modificó la forma de medir este indicador, en el que se verificaba el Sistema Interno de

Radiología (RIS); en este se verifica la fecha y hora en la que se termina el estudio y la fecha y hora en el que el estudio es validado por el radiólogo, que es el último paso que debe ser cumplido para que el paciente pueda reclamar su estudio. De esta manera se obtuvieron los datos de la Ilustración 23. Los datos del indicador que se manejaba anteriormente son mostrados en la siguiente ilustración

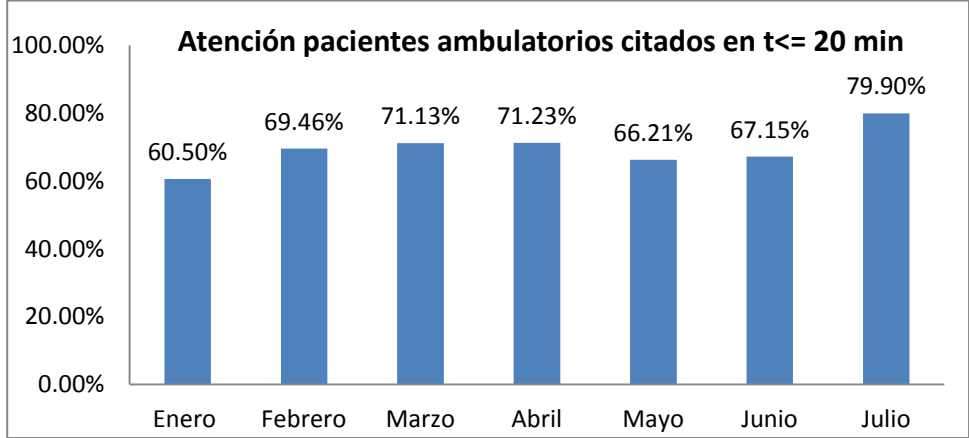
Ilustración 23 (Antiguo) Indicador de cumplimiento de entrega a pacientes ambulatorios



Fuente: Repositorio de información institucional FVL. Daruma

Otro indicador que se tiene y es relevante para el desarrollo del proyecto es el *tiempo de atención al paciente ambulatorio citado*, cuya meta es atender el 98% de los pacientes ambulatorios en menos de 20 minutos. Este se mide teniendo en cuenta todos los pacientes ambulatorios citados y la hora en la que se le empieza a atender en la etapa asistencial. Este se obtiene cruzando la información del episodio con el que se registra el paciente en sistema ERP con el RIS.

Ilustración 24 Indicador de cumplimiento de acuerdos



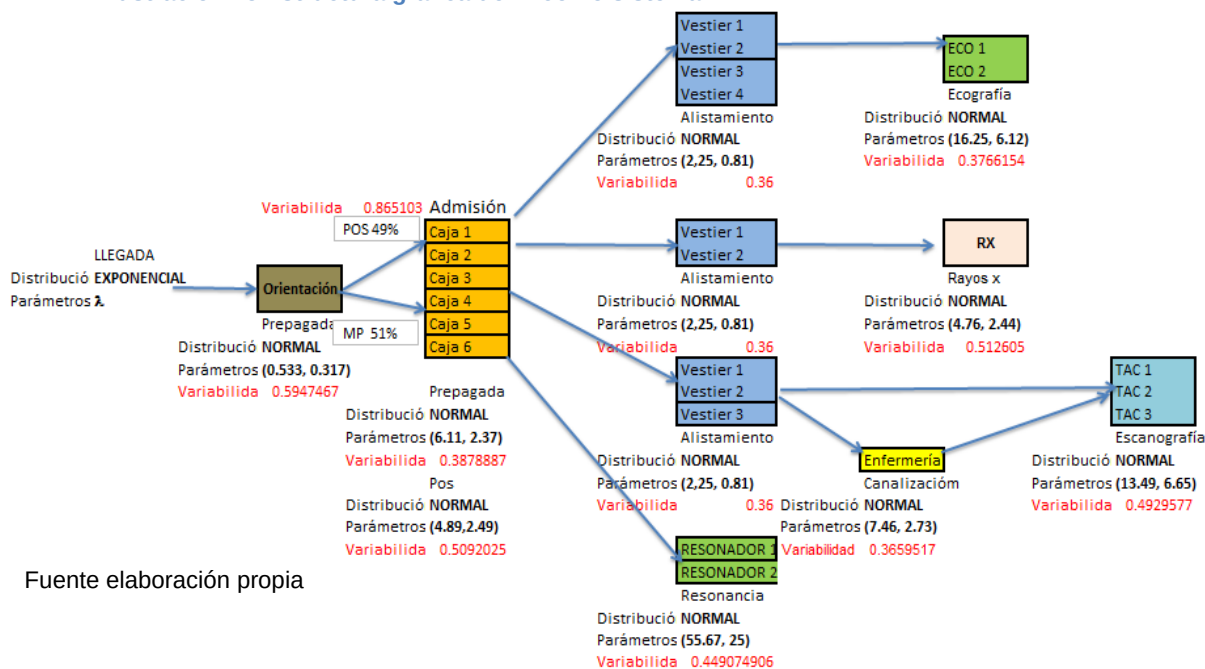
Fuente elaboración propia

5.2.3 Simular la situación actual concibiendo al área de Ix como un sistema

En esta actividad, como primera medida se hizo un modelo gráfico y conceptual que reflejara un resumen de la unidad de Ix de manera secuencial y el comportamiento de los tiempos del sistema. Para esto se hizo un gráfico en Excel que muestra cada una de las partes a considerar para la modelación en Promodel. Se consideró entonces, como sistema, desde la llegada del usuario a tomar un turno para la admisión hasta que finaliza su estudio en cualquiera de las unidades de tratamiento. La Ilustración 25 muestra esta información.

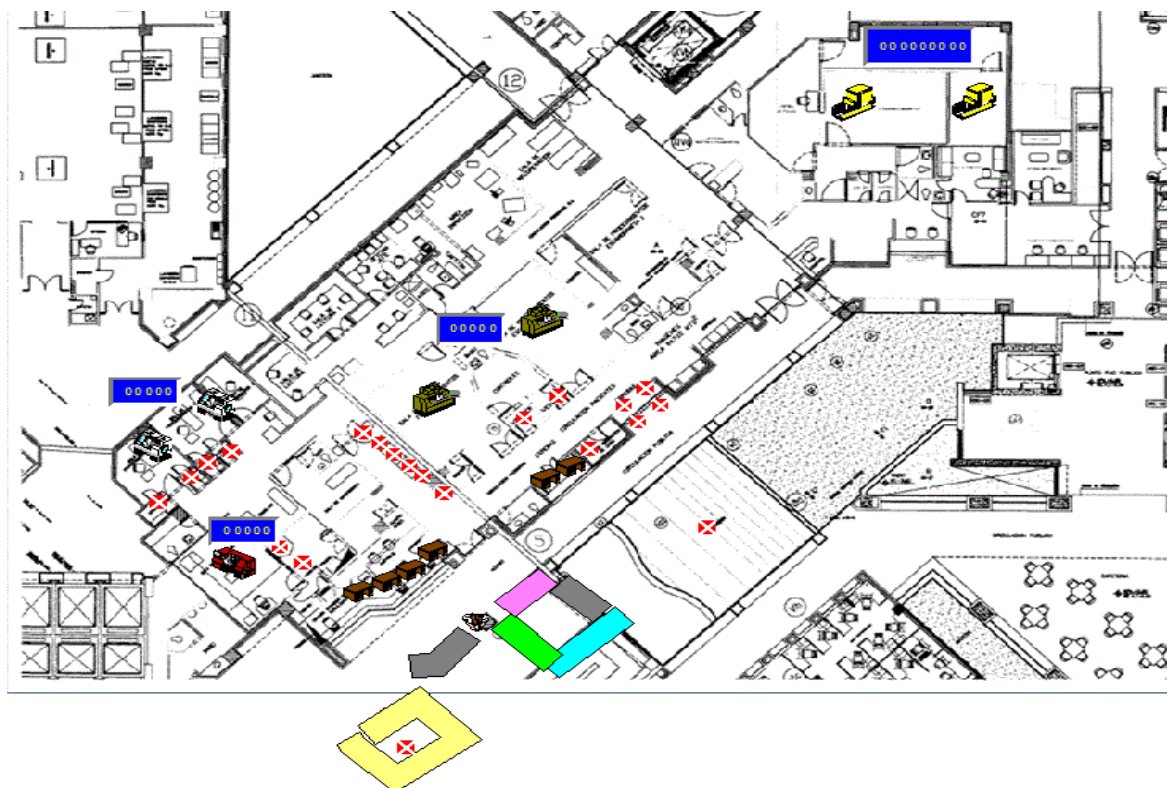
Este gráfico fue usado para comenzar la construcción del modelo en Promodel. Para la realización de la simulación del sistema actual se realizaron 10 modelos, cubriendo los 5 días hábiles y las jornadas de la mañana y de la tarde en las horas pico mostradas anteriormente en la Ilustración 21, en cada uno de los modelos la variación que se realizó es en la tasa de llegada λ para cada entidad por día y estas son las mostradas en la Tabla 15

Ilustración 25 Estructura gráfica de IX como sistema



Para empezar con la simulación de la situación actual, se construyó, con base en la disponibilidad de equipos que se tiene en el área de imágenes diagnósticas y usando los tiempos que se describieron en el primer objetivo, el siguiente layout en el software Promodel.

Ilustración 26 Layout Imágenes diagnósticas para Promodel v2010



En esta distribución se muestra que en la primera parte del proceso se presentan varias colas que constituyen el inventario en proceso o buffer para nuestro sistema. La primera cola, corresponde a la espera para que sea asignado el turno, la segunda corresponde a la espera para la admisión posterior a la admisión esta la cola para pasar a cualquiera de los 4 estudios, esta sala de espera se dividió en 4, pero en realidad los usuarios esperan en el mismo lugar, este supuesto se hace con el fin de poder medir y cuantificar por separado los tiempos de cada entidad y la ubicación del inventario en proceso de forma visual.

Para esta simulación se crearon 19 locaciones de las cuales 7 son colas o líneas de espera, 4 entidades (paciente rx, paciente eco, paciente tac y paciente rm), 5 atributos, 5 distribuciones de usuario y 4 variables. El modelo en Promodel y sus resultados completos se muestran en el anexo 13

Tanto para esta simulación como para las demás se trabajó bajo el supuesto de doblar el tiempo de permanencia del paciente en el vestier dado que el paciente se toma su estudio y vuelve al vestier para recoger sus pertenencias, cuando este termina.

De esta simulación los resultados más relevantes son los tiempos de permanencia de las entidades en el sistema, el porcentaje de utilización de las máquinas disponibles en el área, el inventario en proceso, el total de pacientes atendidos. En la Tabla 17 se muestran las utilizaciones para cada una de las máquinas por día y por franja. Se presenta entonces que la utilización de rayos x varia en un rango de 64.38% a 81.05%, siendo esta última la más crítica, esto es atribuible a que el martes en la mañana es el día que tiene la mayor tasa de llegada para rayos x, así encontramos una variación de 16.67 puntos, para ecografía encontramos un rango de variación entre 42.11% a 72.78%, teniendo una variación de más de 30 puntos, para escanografía (TAC) el rango está entre 17.9% a 63,55%, teniendo una variación de 45.65 puntos que si bien es una variación muy alta, su utilización máxima no llega a ser crítica; por último, en resonancia se tiene un rango de variación de 39 puntos, siendo su máximo y mínimo 81.86% y 42.35% respectivamente.

De esto, se determinó centrar el análisis de este trabajo en ecografía y rx, dado que presentan un mayor nivel de utilización en comparación con las otras máquinas, adicionalmente en estos dos estudios se concentra una mayoría del volumen de estudios realizados en el servicio (aproximadamente el 75%)

Tabla 17 Utilización de máquinas situación actual

Escenario		% Utilización máquina			
		RX	ECO	TAC	RM
LUNES	Mañana	78.41	42.11	47.12	81.86
	Tarde	64.38	53.99	25.35	43.37
MARTES	Mañana	81.05	63.1	45.85	80.84
	Tarde	74.07	57.87	20.14	42.35
MIÉRCOLES	Mañana	78.11	67.55	45.62	80.54
	Tarde	75.37	62.84	22.74	47.65
JUEVES	Mañana	71.16	76.95	63.55	77.25
	Tarde	74.45	72.78	17.9	62.16
VIERNES	Mañana	75.46	52.62	51.78	77.66
	Tarde	71.29	55.3	27.9	70.13

Fuente elaboración propia

De esta simulación se determinó que el área de imágenes diagnósticas tiene una capacidad de atender 95 pacientes en una franja de 5 horas, esto, con la capacidad instalada que tienen hoy. Se llegó a la conclusión que las unidades de tratamiento más críticas son rayos y ecografía ya que presentan las utilizaciones más altas en sus equipos y variabilidades más altas en estas.

Teniendo entonces un tiempo entre llegadas crítico para rayos x de 04:25 minutos, esto para el día martes en la mañana y de 07:58 minutos para ecografía el día jueves en la tarde se decidió tomar como referencia estos dos días para el análisis de este proyecto. En la Tabla 18 se muestran los resultados de esta primera simulación.

Partiendo de esto y del análisis de capacidad realizado, se procede a buscar posibles mejoras que ayuden a estabilizar el sistema, esto basándose en el conocimiento pleno del proceso y de los compromisos que tiene la clínica con sus usuarios.

Tabla 18 Resumen simulación situación actual IX

Escenario			Atenciones	Desviación	WIP	Desviación	Salidas	Desviación	Perdidas
Lunes	Mañana	RX	49.1	3.21	11.22	5.52	89.68	7.03147922	1
		ECO	15.26	4.16	1.78	1.37			
		TAC	17.54	4.36	1.94	1.45			
		RM	7.78	1.68	7	5.88			
	Tarde	RX	23.86	3.68	5.04	3.77	43.22	5.6980523	0.36
		ECO	11.94	3.5	3.02	1.86			
		TAC	5.06	2.25	1.14	0.9			
		RM	2.36	1.27	1.64	1.29			
Martes	Mañana	RX	51.58	3.65	16.44	7.79	98.06	7.42430468	0.94
		ECO	22.44	4.97	4.3	2.63			
		TAC	16.42	3.8	1.72	1.65			
		RM	7.62	1.63	6.42	5.49			
	Tarde	RX	27.9	2.73	9.18	4.44	46.44	4.81969916	0.52
		ECO	12.12	2.93	3.78	1.96			
		TAC	4.34	2.34	0.82	1.04			
		RM	2.08	1.31	1.82	1.37			
Miércoles	Mañana	RX	48.94	3.74	11.02	6.44	97.16	7.1378288	0.94
		ECO	24.02	4.55	3.62	2.1			
		TAC	16.66	3.84	2.12	1.62			
		RM	7.54	1.23	6.64	5.71			
	Tarde	RX	27.98	2.87	12.2	5.3	48.66	4.69606218	0.56
		ECO	13.36	2.79	5.22	2.83			
		TAC	4.98	2.12	1.18	1.34			
		RM	2.34	1.24	2.14	1.66			

Jueves	Mañana	RX	44.18	5.82	6.66	3.99	102.16	8.11379689	1.3
		ECO	28	4.05	5.4	2.94			
		TAC	22.74	3.68	3.36	2.19			
		RM	7.24	1.42	5.4	4.42			
	Tarde	RX	27.62	3.07	10.12	4.83	50.04	4.8236397	0.66
		ECO	15.52	2.75	6.3	3.44			
		TAC	3.64	2	0.72	0.88			
		RM	3.26	1.51	3.18	2.54			
Viernes	Mañana	RX	47.32	4.54	8.58	3.5	92.48	6.94115985	0.92
		ECO	18.94	3.53	2.88	1.64			
		TAC	19.14	3.56	2	1.81			
		RM	7.08	1.56	5.5	4.55			
	Tarde	RX	26.98	3.47	8.58	3.94	48.52	5.52488914	0.4
		ECO	11.7	3.07	3.38	2.16			
		TAC	6.08	2.69	1.12	1.3			
		RM	3.76	1.35	4.28	3.58			

Fuente elaboración propia

5.2.4 Identificar posibles mejoras principalmente para las partes críticas del sistema y posteriormente para las demás

Teniendo en cuenta los resultados anteriores, y la variabilidad en el número de atenciones para las partes críticas (rayos x) que es del 29.3% su máximo valor y para el inventario en proceso de 76.97% su máximo valor, se encontraron 6 posibles mejoras que serán evaluadas para determinar su impacto y beneficios al sistema:

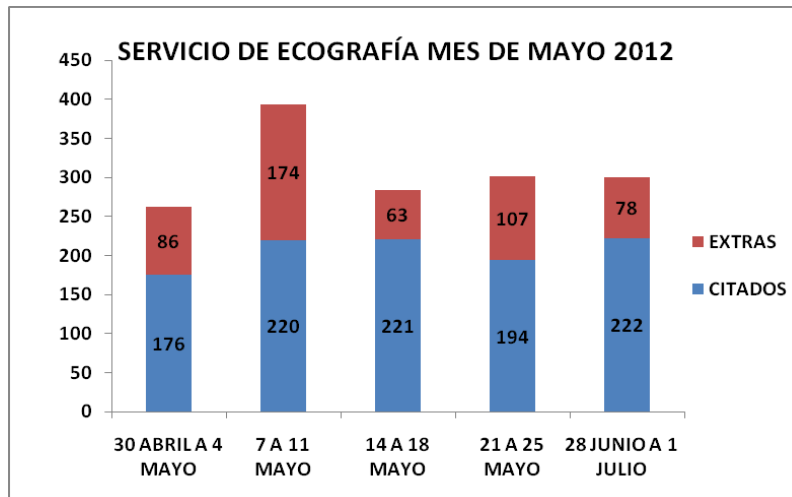
En la primera etapa del sistema, cuando llegan los pacientes, se identificó paralelo a la simulación, interrupciones de otros pacientes que buscan información, estos, llegaban a las cajas e interrumpían la labor de los cajeros, causando reprocesos y estrés laboral. Idealmente se esperaría que estos usuarios se acercaran a la orientadora para recibir la información necesaria, y no causar retrasos en la admisión o en los llamados de los pacientes, para esto se planteó la reubicación de la orientadora de tal forma que fuera más visible a todos los usuarios que llegan y pasan por imágenes diagnósticas y que además disminuyera los recorridos de los pacientes hacia las cajas, para esto se propuso utilizar un algoritmo de localización: MINIMAX, cuyo objetivo es minimizar la distancia que debe recorrer el usuario desde el momento que toma el turno en la orientación, hasta la atención del cajero.

Una de las prioridades de las IPS en la actualidad colombiana es fidelizar al usuario de medicina prepagada, y para la esta también lo es. Para lograrlo, se busca dar una mejor atención garantizando la calidad del servicio y sin restarle calidad al servicio presado a los usuarios del POS. Se propone una diferenciación del servicio desde el momento de la admisión. Esto se lograría dedicando 3 cajeros a la atención de medicina prepagada y 3 a la atención de pacientes del POS, así se elimina la variabilidad de los tiempos de admisión dado que estos varían entre medicina prepagada y POS, de esta manera se separa la aleatoriedad y se tienen dos subgrupos de pacientes, de tal manera que se puedan manejar más fácilmente

En ecografía se encontró otra situación y es la mezcla de pacientes hospitalizados y de urgencias con los ambulatorios, los cuales pueden retrasar la atención de estos últimos, esto por diversas causas como la consulta a otros radiólogos presentes, los residentes que quieren revisar el caso, y el retraso de hospitalización para llevar o recoger los pacientes. Para esto se propone que los pacientes hospitalizados y de urgencias sean atendidos aparte de los ambulatorios, dejando dos agendas de ecografía para ambulatorios y una para hospitalizados. En la Ilustración 27 se muestra el nivel de pacientes extras

atendidos en ecografía, estos son de otros servicios como hospitalización y urgencias, los cuales generan un gran ruido en el sistema.

Ilustración 27 Nivel de pacientes extras ecografía



Fuente elaboración propia

Otra parte a analizar dadas las quejas de los pacientes, es la toma de la imagen. Se manifestaron inconformidades por los retrasos en el compromiso de atención y largas esperas en el servicio, para esto y dada la simulación en la que se encontró un sistema que no es estable, se buscó la forma de aumentar la capacidad de atención de los estudios, para esto se proponen tres posibles mejoras que tienen el objetivo de reducir la variabilidad en el tiempo de ciclo o si bien en el número de pacientes atendidos, estas propuestas son básicamente el aumento de un vestier en la unidad de tratamiento de rayos x convencionales, otra es la consideración de una franja horaria en la que se pueda manejar la demanda mediante la asignación de citas, incluyendo rayos x y por último la eliminación de la sala de espera interna que se maneja en el servicio.

Se identificaron también otras causales de retraso en la atención, estas se refieren a la atención en ecografía. En ecografía, se ha detectado que uno de los problemas que causan el retraso en la atención de los pacientes es el tiempo de la duración de la toma del estudio. La IPS está en el proceso de convertirse en hospital universitario y además tiene como uno de sus cuatro pilares la educación y la docencia por lo que ha incorporado a su cuerpo médico, estudiantes residentes de radiología, esta situación ha hecho que los profesionales en radiología que toman los estudios en ecografía, deban invertir tiempo de los estudios en mostrar y explicar a los residentes los hallazgos en los estudios, además les deben permitir la práctica en la toma de estos. Esto ha causado un aumento en los tiempos de atención asistencial. Teniendo en cuenta esto, lo que

se plantea básicamente, es separar una cantidad de estudios dedicados a la docencia, asignándoles a estos una franja de tiempo mayor para que los residentes puedan interactuar y participar de la toma del estudio.

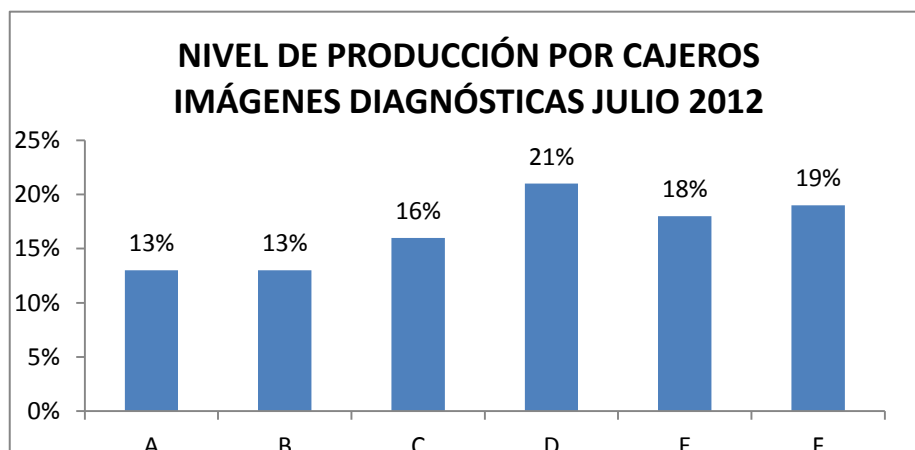
5.3 OBTENER DATOS CONFIABLES SOBRE LAS VARIABLES DE INTERÉS DEL SISTEMA PARA CADA UNA DE LAS POSIBLES MEJORAS, MEDIANTE LA SIMULACIÓN.

Dadas las propuestas planteadas en el numeral anterior, se procede a la construcción de modelos en Promodel para 3 de ellas que son la simulación de una nueva franja horaria, la adición de un vestier y la separación de cajeros en la etapa administrativa del proceso.

También se considera la información necesaria para las otras 3 propuestas referentes a la orientación, admisión, y ecografía. Para la primera se cuantifican los usuarios que interrumpen el proceso de admisión o que no llegan directamente a la orientadora para conseguir información versus los usuarios que interrumpen el servicio en las cajas. Esta información fue levantada en una hora pico del sistema (Miércoles, 25 de julio de 2012 franja de la mañana) De esto se obtuvo que de cada 10 usuarios, 7 no ven a la orientadora y se acercan a los cajeros para preguntar antes de ir directamente a la orientadora, los cuales interrumpen en promedio 10 segundos a los cajeros.

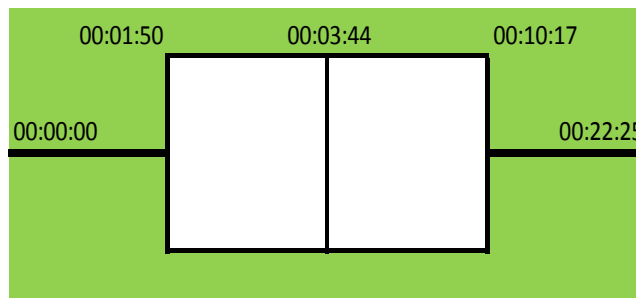
También se analizó la productividad de los cajeros y la espera de los pacientes para ser atendidos en las cajas:

Ilustración 28 Producción cajeros julio 2012



Fuente elaboración propia

Ilustración 29 Box splot: tiempos espera para admisión



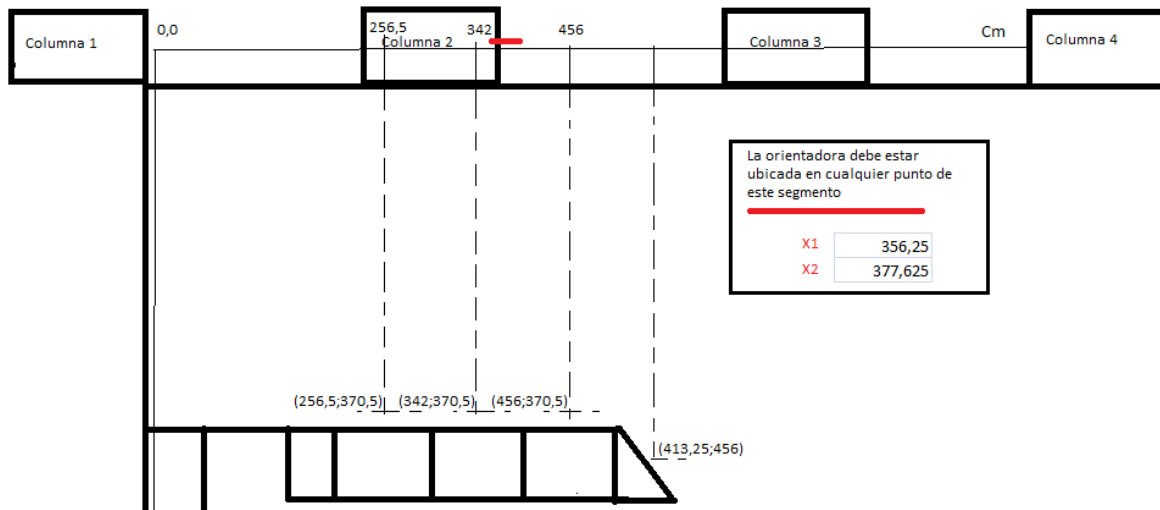
Para la admisión, en el mes de julio de 2012 se tenía una espera promedio de 6:17 minutos
Fuente elaboración propia

La información sobre la productividad de los cajeros, fue conseguida, mediante el sistema ERP, donde se cuantificaron las facturas generadas por cada uno de los login correspondientes a los 6 cajeros del servicio de imágenes diagnósticas. Aquí hubo un hallazgo importante. Se identificó que uno de los cajeros estaba soportando el servicio, dado que tiene el mayor porcentaje de admisiones del periodo, mientras que dos de ellos estaban muy por debajo del nivel esperado, de aquí surge una nueva oportunidad de mejora, para equilibrar las cargas de trabajo.

Se determinó que para que el servicio estuviera nivelado, el porcentaje de admisiones, debe estar en promedio en 16.6% para cada colaborador, oscilando entre el 14.8% y 18.5% (esto aplicando herramientas de estandarización de trabajo, teniendo en cuenta los suplementos). Dada esta situación se plantea la divulgación de estos resultados a los 6 cajeros del área, de donde se espera conseguir información que sirva para mejorar en el servicio. Uno de los puntos que manifiestan son las interrupciones de los usuarios en las ventanillas, lo que da una razón más para trabajar sobre la ubicación de la orientadora en el área

Posteriormente se aplica el algoritmo mencionado, minimax, de lo que se obtiene:

Ilustración 30 Minimax: Orientadora del servicio



Fuente elaboración propia

Dado que esta propuesta no implica muchos costos, sólo el de mover un caracol de turnos, un escritorio y una silla, se opta por realizar una prueba piloto para determinar el impacto de esta propuesta. De esto se obtiene que de cada 20 pacientes, sólo 3 van directamente a las cajas sin pasar primero por la orientadora, adicionalmente, después de la divulgación de los resultados de la medición a los cajeros, y la reubicación de la orientadora, los tiempos de espera para la admisión se redujeron en un 65%, teniendo los siguientes cuartiles:

Ilustración 31 Box Splot: Tiempos de espera para admisión agosto 2012



Para la admisión en el mes de agosto, posterior a lo planteado por el equipo se tuvo una media de tiempo de espera de 02:10 minutos

Fuente elaboración propia

Teniendo en cuenta la toma de tiempos realizada en ecografía, se observa que el tiempo que se usa para la atención medico asistencial es mayor al tiempo que se tiene citado, en casi 5 minutos, por lo tanto se propone el aumento del tiempo para citas del POS a 20 minutos, en estas citas los médicos residentes podrán participar activamente de la realización del estudio, garantizando así su aprendizaje y formación, mientras que la agenda para pacientes de medicina

prepagada se manejaran citas cada 15 minutos, donde sólo habrá participación del médico radiólogo. Con esto se espera que no se presenten retrasos como los que se muestran en la Ilustración 32, el cual fue calculado partiendo de la toma de tiempos. Se usó una imitación y comparación de la agenda citada de ecografía con el tiempo promedio de la toma del estudio. Ilustración 32

Ilustración 32 Comparación de tiempo citado vs tiempo promedio de atención

cita		atención	Pacientes atendidos
07:00		07:00	
07:15		07:19	1
07:30		07:38	2
07:45		07:57	3
08:00		08:16	4
08:15		08:35	5
08:30		08:54	6
08:45		09:13	7
09:00		09:32	8
09:15		09:51	9
09:30		10:10	10
09:45		10:29	11
10:00		10:48	12
10:15		11:07	13
10:30		11:26	14
10:45		11:45	15
11:00		12:04	16
11:15		12:23	17
11:30		12:42	18
11:45		13:01	19

Fuente elaboración propia

En la tabla anterior se observa que a las 8 de la mañana ya hay un atraso, pues el paciente de las 8:00 am es atendido a las 8:15, así entonces para poder atender la totalidad de pacientes citados hasta las 12 del mediodía, se necesita hasta la 1:01 pm, lo cual representa una falta de cumplimiento de acuerdos con el paciente.

Para justificar la ampliación de las citas de ecografía, se estandarizó el tiempo que tarda un paciente en que se le tome un estudio ecográfico, para esto se usó la herramienta de valoración de desempeño del trabajo y se seleccionaron las actividades críticas y se descartaron las actividades que pueden ser realizadas simultáneamente, de esto resultó que el tiempo en el que el paciente ocupa el

ecógrafo y puede dar paso al siguiente paciente es de 19:10 minutos, que es una medida estandarizada que tiene en cuenta los suplementos y las condiciones del trabajo:

Tabla 19 Estandarización tiempo ecografía

No. Elemento	1	2	3	4	
Descripción de Elementos	Llevar la orden al médico en el ecógrafo	Limpiar sala y equipo	Toma del estudio	Finalizar RIS	
Estándar	100%	100%	100%	100%	
Habilidad	0.15%	0.15%	0.06%	0.15%	
Esfuerzo	0.00%	0.10%	0.10%	0.00%	
Condiciones	0.04%	0.04%	0.02%	0.04%	
Consistencia	-0.02%	-0.02%	-0.02%	-0.02%	
TOTAL	100.13%	100.23%	100.16%	100.13%	TIEMPO TOTAL
TIEMPO DE CICLO	00:00:16	00:01:33	00:16:15	00:00:12	00:18:16
Tiempo Normalizado	00:00:16	00:01:33	00:16:17	00:00:12	00:18:18
Tiempo estándar	00:00:16	00:01:36	00:17:05	00:00:12	00:19:10

5.3.1 Simular cada una de las posibles mejoras en Promodel.

Dado que 4 propuestas implican inversión de dinero o modificación del layout, se decide simularlas en Promodel.

Para simular la propuesta de aumentar un vestier más a la unidad de tratamiento de rayos x, lo que se hace es modificar los modelos creados para simular la situación actual, aumentando las unidades de la locación Alistamiento rx de 2 a 3. Y se procede de igual manera que en la simulación actual, consolidando los datos para cada uno de los días, de aquí se obtienen entonces nuevamente 10 modelos de simulación. Las variables entre estos 10 modelos serán los tiempos entre llegadas de pacientes al servicio y el tiempo de simulación (Anexo 14)

De igual forma, para modelar el sistema de imágenes diagnosticas en una nueva franja de dos horas (Anexo 15), se propone que esta sea de 12:00 pm a 2:00 pm durante los 5 días hábiles de la semana, de esta manera se garantiza la presencia de personal en el área ya que en la institución se trabaja jornada continua y así no se incurriría en costos adicionales de personal. Para simular esto se decidió trabajar bajo los supuestos de:

- Se usará la tasa de llegada más liviana del día en cuestión para cada uno de los tipos de pacientes, pues no se espera que la afluencia de personas al servicio sea mucha, y además se espera que esta demanda sea controlada mediante la asignación de citas.
- Se considera además las horas de almuerzo de los cajeros, por lo que la simulación se hace con una disponibilidad de asesores de 2 unidades de cajeros, así entonces se asume que en la primera hora de la simulación almorzarán 3 cajeros y en la segunda almorzarán los 3 restantes y se pueden alternar para realizar otras funciones propias del cargo, esto es con el propósito de no saturar el servicio.

La otra de las propuestas que se simularán es la separación de la etapa administrativa (Anexo 16), en esta se considera separar la medicina prepagada del POS esto buscando disminuir la variabilidad en los tiempos de atención. Esta simulación tiene la misma dinámica de la simulación del vestier adicional, en la que las variables entre los 10 modelos resultantes (5 días x 2 franjas) son también los tiempos entre llegadas al sistema. Para la separación de los cajeros se trabajará bajo el supuesto de que las necesidades de atención son las mismas para cada subgrupo, dado que la proporción de pacientes de medicina prepagada que acuden al servicio es de 51% y de POS es de 49%, por lo que se asignan 3 cajeros a cada uno. Para la construcción de este modelo se modifica la locación Asesores cambiando la a Asesores prepa y disminuyendo las unidades a 3, también se crea una nueva locación, igualmente con 3 unidades llamada Asesores POS.

La finalidad de estas posibles mejoras es aumentar la capacidad del sistema actual y disminuir el tiempo de atención del servicio imágenes diagnósticas, pues probablemente las partes críticas que corresponden al servicio de Rayos X y Ecografía se mejoren con estas propuestas. A continuación se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones anteriores.

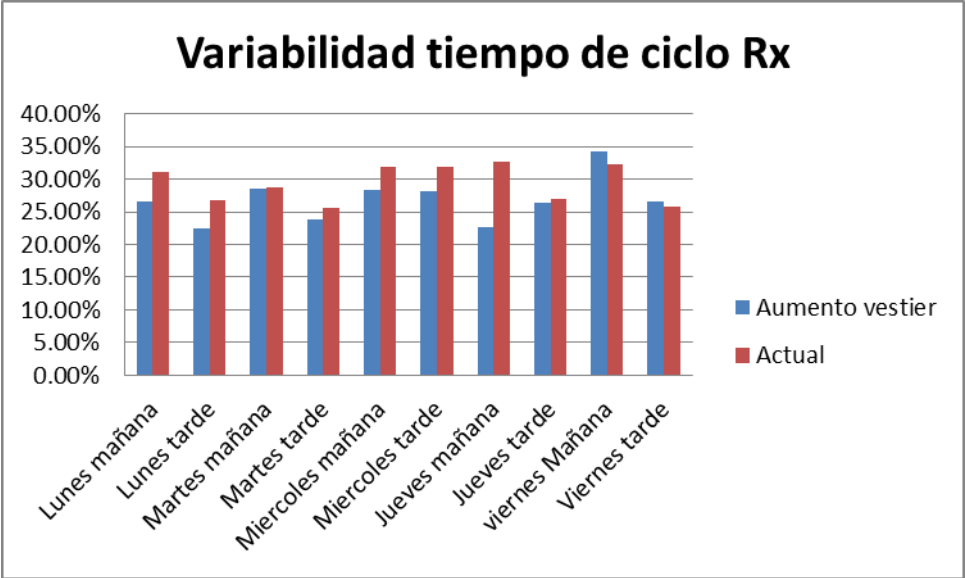
5.3.2 Analizar los resultados de Promodel, profundizando en la utilización y la capacidad del sistema para escenario de mejora.

Con el fin de aumentar el porcentaje de utilización del equipo de Rayos X y mejorar el flujo de pacientes concebidos dentro de este subsistema en el modelo de la situación actual, se planteó la propuesta de aumentar un vestier con el fin de

liberar el bloqueo que se presenta en la sala de espera, dado que el paciente debe esperar para cambiarse y pasar a su estudio, de esta manera, se busca, aumentar la capacidad de los estudios de Rayos x. Actualmente, la clínica manifiesta que una de las situaciones más críticas del área de imágenes diagnosticas es Rayos X, pues no tiene un control sobre la programación de citas como los otros estudios, y su demanda se comporta aleatoriamente, esto es, debido a que es el estudio de más demanda y el más sencillo, por lo que se atiende continuamente sin necesidad de cita.

Se observa en la Ilustración 33 que en el 80% del total de los casos, la variabilidad en el tiempo de ciclo en los estudios de Rx es menor que en la situación actual, pues esto ocasiona que el rango de tiempo en el que es atendido un paciente disminuya.

Ilustración 33 Comparativo Variabilidad tiempo de ciclo Rx



Fuente elaboración propia

El modelo creado para esta propuesta arrojó los siguientes datos:

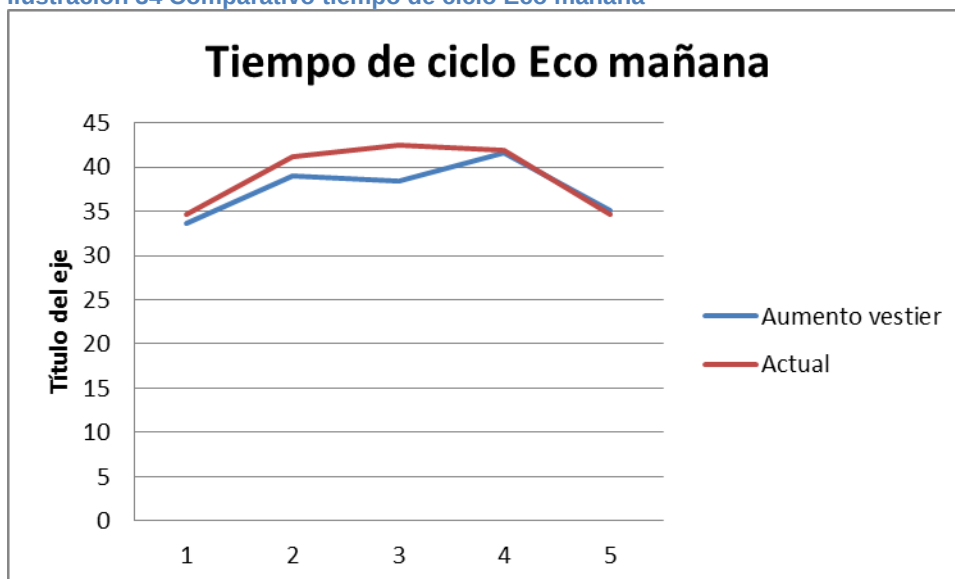
Tabla 20 Resumen simulación aumento de vestier en rx

Escenario			Atenciones	Desviación	WIP	Desviación	Salidas	Desviación	Perdidas
Lunes	Mañana	RX	49.42	4.46	12.5	6.05	88.76	7.08574626	1
		ECO	14.72	4.01	2.12	1.57			
		TAC	17.22	3.44	2.18	1.35			
		RM	7.4	1.55	7.34	6.52			
	Tarde	RX	24.44	3.65	5.04	2.94	42.84	5.42168793	0.3
		ECO	11.22	3.2	3.06	1.54			
		TAC	5.18	2.09	1.18	1.1			
		RM	2	1.21	1.56	1.16			
Martes	Mañana	RX	50.82	3.13	15.94	7.8	96.16	6.72894494	1.2
		ECO	21.26	4.36	3.96	2.36			
		TAC	16.52	3.69	1.7	1.27			
		RM	7.56	1.69	7.1	6.2			
	Tarde	RX	27.72	3.35	9.52	4.48	47	4.94440087	0.34
		ECO	12.58	2.86	3.14	2.02			
		TAC	4.16	1.81	1.06	1.11			
		RM	2.54	1.33	1.64	1.22			
Miércoles	Mañana	RX	49.94	3.74	11.14	6.06	97.72	7.066272	0.9
		ECO	23.08	4.59	4.62	2.34			
		TAC	17.12	3.57	1.92	1.52			
		RM	7.58	1.46	7.4	6.38			
	Tarde	RX	28.28	2.39	11.24	5.64	49.46	4.25574905	0.4
		ECO	14.14	2.51	5.4	2.86			
		TAC	4.82	2.24	0.9	0.86			
		RM	2.22	1.04	1.86	1.48			
Jueves	Mañana	RX	43.6	5.9	6.38	3.49	101.98	8.56379005	1.12
		ECO	27.96	3.4	5.94	2.85			
		TAC	22.82	4.86	3.66	2.46			

	Tarde	RM	7.6	1.83	4.86	4.05	51.62	4.84328401	0.78
		RX	28.94	3.32	10.36	5.91			
		ECO	15.64	2.54	6.7	3.3			
		TAC	3.68	1.97	0.68	0.87			
		RM	3.36	1.45	3.88	3.21			
Viernes	Mañana	RX	49.38	4.22	8.86	5.22	95.04	7.49849318	0.84
		ECO	19.66	3.55	3.24	1.97			
		TAC	19.34	4.74	2.4	1.73			
		RM	6.66	1.83	3.72	2.92			
	Tarde	RX	26.86	3.94	8.38	5.01	48.58	5.79771507	0.52
		ECO	12	3.07	3.82	2.35			
		TAC	6.1	2.75	0.94	0.87			
		RM	3.62	1.05	3.78	3.04			

Al comparar los resultados de la simulación del sistema actual, con la simulación del aumento de un vestier para el área de Rx, se tiene que en los días donde más se atienden pacientes, los cuales corresponden al martes en la mañana y el jueves en la tarde, la utilización del equipo de Rx aumenta un 1,2%, pasando a 82,25%, el jueves en la tarde la utilización de la máquina de Rx aumenta en 1,71 puntos. Al analizar el número de atenciones de estos dos días se tiene que para el martes en la mañana en promedio se disminuirá un paciente el servicio de Rayos X, al igual que Ecografía, por lo que la tasa de salida de pacientes en esta franja, pasa de atender 98 pacientes anteriormente a 96 pacientes en total, de igual forma la variabilidad del servicio disminuye pues ya no se tiene una desviación de 7 pacientes en la totalidad del servicio sino 6 generando un rango menor de variabilidad en el servicio, pues el coeficiente de variabilidad es menor, además se observa que el WIP se reduce en una unidad en Rx, mientras que en los otros estudios permanece igual. En el día jueves se tiene que hubo un aumento en un paciente en Rx en la atención lo que generó una tasa de salida de 51 pacientes en 5 horas en total que supera a la situación actual con 50 pacientes, en ecografía el número de pacientes atendidos es igual junto con los otros estudios

Ilustración 34 Comparativo tiempo de ciclo Eco mañana



En el tiempo de ciclo se puede evidenciar que en la mañana el aumento de un vestier genera un impacto positivo en las franjas de la mañana en un 80% de los casos. La mañana del martes que corresponde a la franja crítica, el tiempo de ciclo disminuye a 38,95 minutos.

Al tener en cuenta el % de espera y % de bloqueo de los pacientes en el estudio de Eco, se tiene que en el 80% de los casos este porcentaje disminuye, generando un mejor servicio a los pacientes pues esperarían menos, sin embargo en Rx solo se evidencia que el 40% disminuye mientras que el otro 60% aumenta.

La segunda propuesta a tratar sobre el aumento de la capacidad del servicio, es el aumento de una nueva franja horaria de atención, como ya lo dijimos se propuso la franja de 12 a 2 pm, A continuación se muestran los resultados para la simulación de cada uno de los días hábiles de la semana:

Tabla 21 Resultados propuesta Franja Adicional

		Atenciones	Desviación	WIP	Desviación	Salidas	Desviación	Perdidas
Lunes	RX	14.52	2.93	4.72	2.21	23.48	4.2472815	0.14
	ECO	4.44	2.16	1.84	1.42			
	TAC	3.72	1.92	1.22	1.23			
	RM	0.8	1.05	1.28	0.95			
Martes	RX	15.94	3.02	7.48	3.86	26.56	4.0610959	0.24
	ECO	7.08	2.16	3.48	2.31			
	TAC	2.46	1.39	0.72	0.93			
	RM	1.08	0.88	1.68	1.24			
Miércoles	RX	16.84	2.51	8.28	3.62	27.34	3.8948042	0.3
	ECO	7	2.27	4.28	2.42			
	TAC	2.64	1.74	1	1.11			
	RM	0.86	0.83	1.52	1.19			
Jueves	RX	14.16	2.72	6.62	3.8	25.9	3.9781528	0.32
	ECO	8.16	2.3	6.14	3.4			
	TAC	2.24	1.57	1.08	0.97			
	RM	1.34	0.82	2.62	2.1			
Viernes	RX	15.26	2.85	6.78	3.8	26.24	4.06213	0.28
	ECO	6.16	2.08	3.28	1.73			
	TAC	3.5	1.78	1.46	1.16			
	RM	1.32	0.94	3.04	2.57			

Fuente propia

Actualmente, no se manejan en el servicio de imágenes diagnósticas pacientes para la franja del medio día por lo que la utilización de las máquinas es mínima tendiente a cero, ya que sólo se usa para atender los retrasos de los pacientes que quedan después de las 12 pm. Lo que llama la atención es que el porcentaje de espera de los pacientes tiende a ser el 0% pero el % de bloqueo del paciente es del 40% para rayos x y de 19% para ecografía. A este análisis se le adiciona que la utilización de las máquinas es baja, de 62% en promedio para rayos x y de 48% para los ecógrafos, en la Tabla 22 se muestra la utilización para cada máquina, se resalta que para ninguna de las máquinas su utilización es crítica (>85%), por lo que se cuenta con capacidad de atención.

Tabla 22 Impacto propuesta franja adicional

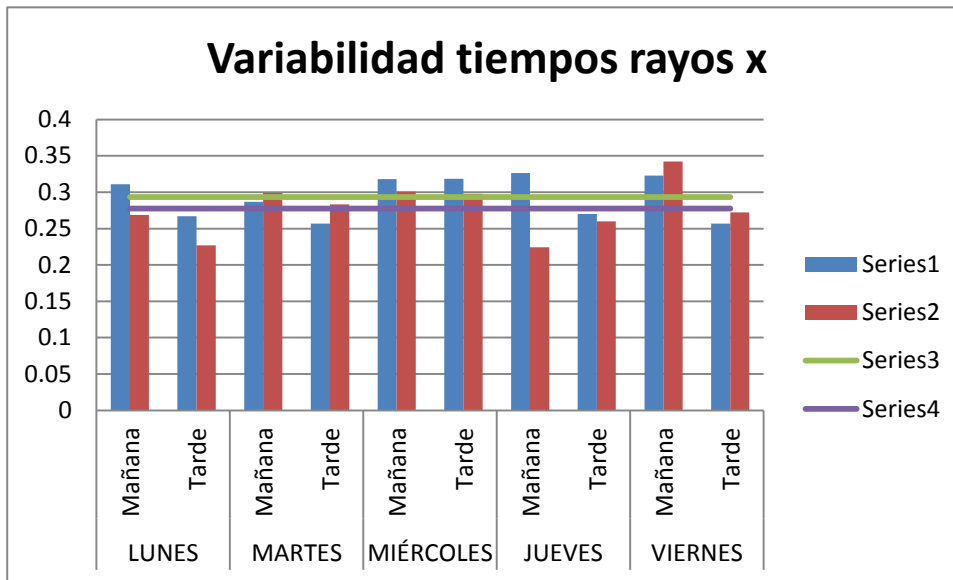
	% Utilización máquina			
	RX	ECO	TAC	RM
Lunes	57.42	31.9	25.99	25.66
Martes	65.52	50.65	17.59	35.73
Miércoles	68.15	54.14	17.63	30.48
Jueves	58.12	58.73	15.36	47.58
Viernes	63.36	44.58	25.28	49.25

Fuente propia

Esta propuesta es una de las más viables encontradas por el equipo de mejora, dadas las condiciones del sistema actual a esta hora del día, entonces se tiene que los equipos ya no están siendo sub utilizados y se les está dando un aprovechamiento.

Para la separación de los asesores administrativos, se diseñó un nuevo modelo con base en el modelo de la situación actual como se mencionó anteriormente. El Modelo diseñado separar los asesores en 2 locaciones, una para POS y otra para medicina prepagada. Con esta propuesta se busca disminuir la variabilidad en los tiempos de permanencia de los pacientes en el servicio. Como se observa en la Ilustración 35 se disminuye el promedio de variabilidad que se tiene en el sistema notándose mucho más el cambio en el día jueves en la mañana

Ilustración 35 Comparativo variabilidad separación de cajeros



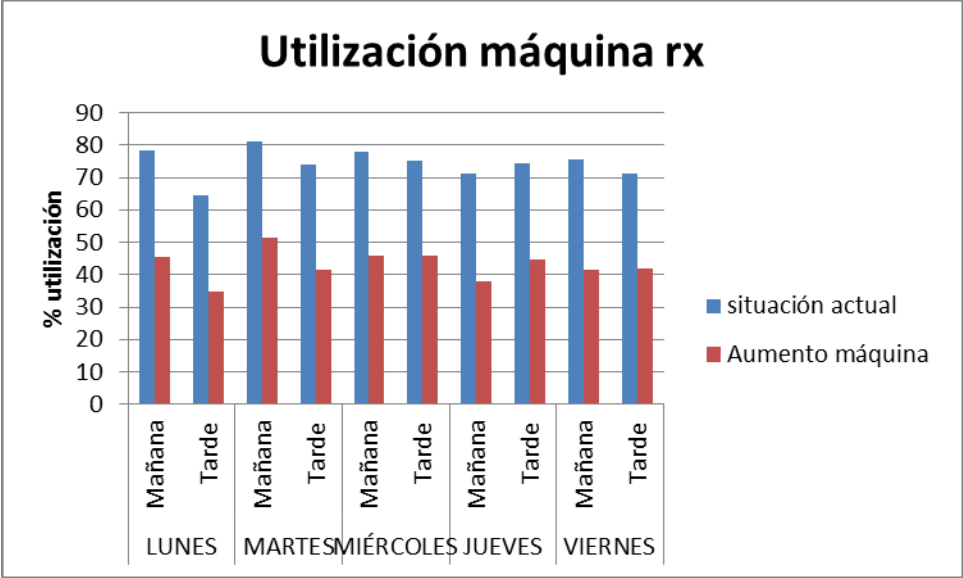
De igual forma, también en ecografía se disminuye la variabilidad en el tiempo de permanencia de los pacientes en el sistema, aunque esta solo lo hace en un punto. El resumen de esta simulación se encuentra en

Escenario			Atenciones	Desviación	WIP	Desviación	Salidas	Desviación	perdidas
Lunes	Mañana	RX	48.82	3.95	12.48	5.63	87.9	7.0481345	1
		ECO	14.28	3.89	2.02	1.39			
		TAC	16.76	4.1	1.94	1.3			
		RM	8.04	1.46	6.98	5.96			
	Tarde	RX	24.56	3.78	4.88	3.53	44.4	5.39641548	0.3
		ECO	12.12	3.07	3.24	2.05			
		TAC	5.66	2.08	1.26	1.07			
		RM	2.06	1.04	1.74	1.35			
Martes	Mañana	RX	51.42	3.69	14.56	6.53	97.14	6.90294865	1.26
		ECO	22.64	4.47	4.3	2.67			
		TAC	15.8	3.31	2.06	1.86			
		RM	7.28	1.76	5.7	5.01			
	Tarde	RX	27.62	3.33	9.74	4.79	46.34	5.27394539	0.48
		ECO	11.8	3.24	3.48	1.73			
		TAC	4.78	2.22	0.88	0.98			
		RM	2.14	1.14	2.06	1.64			
Miércoles	Mañana	RX	50.32	3.18	11.54	5.86	99.98	6.81158572	1.22
		ECO	25.08	4.08	4.84	1.98			
		TAC	17.42	4.17	2.06	1.53			
		RM	7.16	1.5	7.06	6.1			
	Tarde	RX	28.48	3.26	12.06	6.47	49.62	4.92825527	0.42
		ECO	13.34	2.54	4.82	2.3			
		TAC	5.46	2.22	0.86	0.93			
		RM	2.34	1.51	2.1	1.68			
Jueves	Mañana	RX	44.62	4.34	6.66	4.42	102.08	7.53471964	1.22
		ECO	27.92	3.76	6.6	3.71			
		TAC	22.48	4.58	3.38	2.28			
		RM	7.06	1.68	5.38	4.3			
	Tarde	RX	27.88	2.74	10.06	5.16	50.3	3.99787444	0.62

		ECO	15.86	2.07	6.1	3.55			
		TAC	3.12	1.72	0.78	0.95			
		RM	3.44	1.11	3.12	2.58			
Viernes	Mañana	RX	7.16	28.48	0.98	1.64	18.92	78.0834272	1.04
		ECO	7.28	27.62	1.07	1.35			
		TAC	2.34	44.62	1.53	6.1			
		RM	2.14	50.32	1.86	4.79			
	Tarde	RX	26.48	4.39	7.96	4.6	48.26	5.54298656	0.6
		ECO	12.2	2.43	2.82	1.75			
		TAC	5.98	1.99	1.4	1.16			
		RM	3.6	1.26	3.82	3.24			

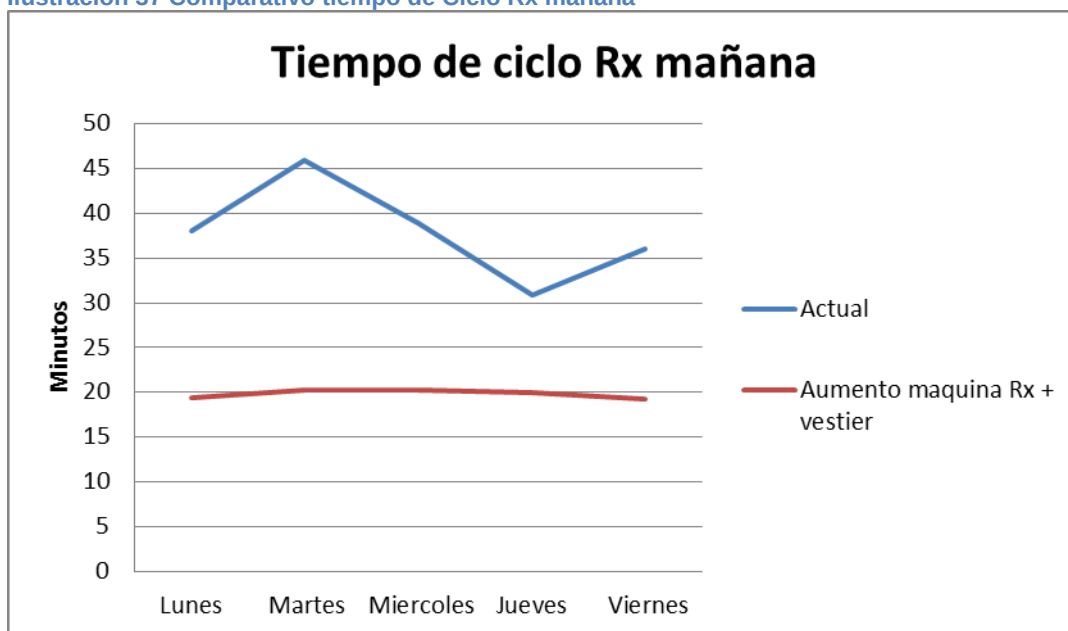
Pasando a la propuesta de aumentar una máquina de rx se encontró que con esta se logra una mejora en la utilización de las maquinas, pues en la situación actual se refleja el estado crítico del servicio de Rx, pues en el 50% de los casos la utilización excede el 75%, ver Ilustración 36, lo que indica que el servicio de Rx es muy crítico, si se implementa esta mejora la utilización de las maquinas disminuiría significativamente logrando evitar las situaciones críticas que se generan actualmente en rayos X como cuellos de botella, esperas, entre otras.

Ilustración 36 Comparativo utilización maquina Rx



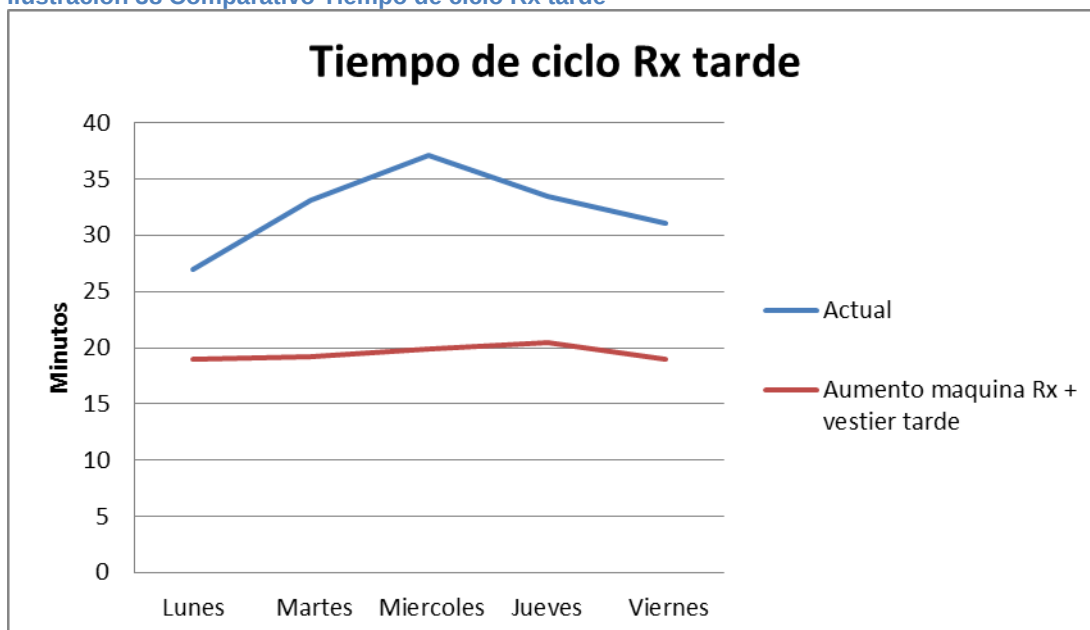
Como se observa en el Ilustración 37 esta propuesta logra notablemente disminuir los tiempos de ciclo de los pacientes y estabilizarlos pues se evidencia que la variabilidad es muy poca, ya que los tiempos de atención del paciente de Rx en las franjas de la mañana oscilan entre 19.03 min y 20.27 min

Ilustración 37 Comparativo tiempo de Ciclo Rx mañana



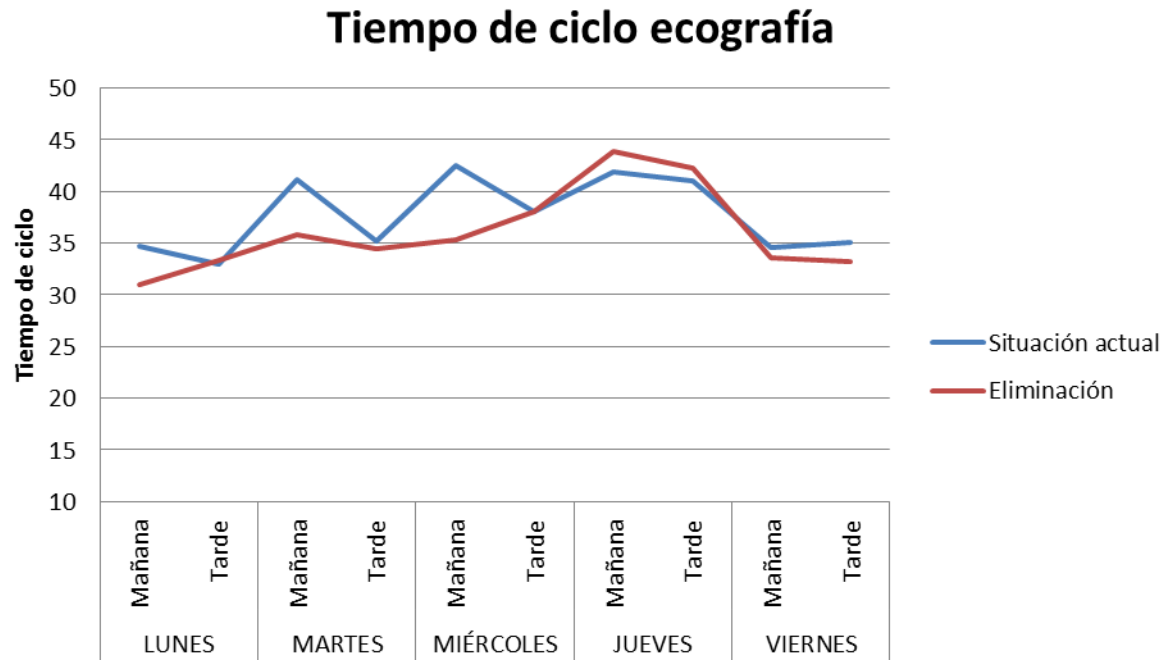
De igual manera para la franja de la tarde sucede lo mismo, los tiempos de ciclo se estabilizan variando entre 18.94 min y 20.51 min. Ver Ilustración 38.

Ilustración 38 Comparativo Tiempo de ciclo Rx tarde



Por último está la propuesta de eliminar la sala de espera interna que comparten los pacientes de ecografía y rx. Con este escenario se encontró que se disminuye el tiempo en el sistema de los pacientes de ecografía en el 70%, en un promedio de 3 minutos, el comportamiento del tiempo de ciclo se puede apreciar en el Ilustración 39

Ilustración 39 Comparativo tiempos de ciclo ecografía



Fuente propia

También se encontró que el promedio de pacientes atendidos en ecografía en una franja de 5 horas aumenta en promedio en un paciente, llegando a aumentar su capacidad hasta en 2 pacientes, en franjas livianas como el miércoles en la tarde. Los resultados de esta simulación se muestran totalmente en el anexo 19 y el resumen de la simulación en cuanto a pacientes e inventario en proceso se muestra en la Tabla 23

Tabla 23 Resumen simulación eliminación de sala de espera interna

Escenario			Atenciones	Desviación	WIP	Desviación	Salidas	Desviación	Perdidas
Lunes	Mañana	RX	49	4.54	12.36	5.92	87.8	6.88254313	0.88
		ECO	14.78	3.21	1.92	1.45			
		TAC	16.38	3.64	1.86	1.47			
		RM	7.64	1.79	7.02	6.05			
	Tarde	RX	24.6	3.34	5.18	3.03	44.52	5.27081588	0.18
		ECO	12.08	2.95	3.54	2.22			
		TAC	5.8	2.47	1	1.01			
		RM	2.04	1.35	1.22	0.86			
Martes	Mañana	RX	51.08	3.71	16.1	6.48	98.48	7.31635155	1.28
		ECO	23.18	4.08	3.44	2.16			
		TAC	16.8	4.49	2.54	1.99			
		RM	7.42	1.72	6.98	6.01			
	Tarde	RX	27.2	3.29	9.58	5.37	46.72	4.71468981	0.42
		ECO	12.82	2.47	3.84	2.38			
		TAC	4.28	1.88	0.94	0.93			
		RM	2.42	1.33	2	1.55			
Miércoles	Mañana	RX	50.26	4.86	11.9	5.93	98.36	7.75183204	0.98
		ECO	23.4	4.31	3.76	2.41			
		TAC	17.06	3.94	2.18	1.61			
		RM	7.64	1.54	6.48	5.46			
	Tarde	RX	28.56	3.24	11.82	5.66	50.8	4.9560569	0.54
		ECO	15.18	2.57	4.26	2.7			
		TAC	4.6	2.38	0.9	0.95			
		RM	2.46	1.34	2.06	1.62			
Jueves	Mañana	RX	44.5	4.99	6.34	3.97	103.92	7.54552848	1.24
		ECO	28.82	3.32	6.22	4.52			
		TAC	23.5	4.22	3.2	2.81			

	Tarde	RM	7.1	1.79	5.02	4.12	50.46	4.86762776	0.46
		RX	26.88	3.24	10.7	4.45			
		ECO	16.44	2.63	6.36	4.36			
		TAC	3.82	2.13	0.64	0.9			
		RM	3.32	1.32	3.18	2.71			
Viernes	Mañana	RX	46.8	5.02	9.78	6.2	94.72	8.20018292	0.84
		ECO	21.2	4.43	2.74	1.93			
		TAC	19.92	4.31	2.38	1.81			
		RM	6.8	1.96	3.94	3.24			
	Tarde	RX	27.06	2.83	7.9	4.04	48.34	5.03503724	0.42
		ECO	11.88	3.13	3.08	2.05			
		TAC	6.1	2.53	1.04	1.05			
		RM	3.3	1.07	4.78	4.17			

Fuente propia

5.4 EVALUAR LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN DE LAS POSIBLES MEJORAS PARA HACER UNA PROPUESTA QUE INCLUYA LOS MEJORES RESULTADOS.

Teniendo en cuenta lo planteado en los objetivos anteriores, el equipo de mejora, elaborará una propuesta que incluya las mejoras que tengan un mejor impacto en el servicio y que puedan ser viables dentro del marco de funcionamiento tanto del servicio como de la IPS.

5.4.1 Proponer las mejoras con la implementación de herramientas de ingeniería industrial

Con la herramienta de simulación como base del proyecto, se llega a la conclusión de que la forma más viable y más recomendada de aumentar la capacidad del servicio es dando una franja adicional de atención. Esta nueva franja no implica inversión en nuevos equipos ni en mano de obra, lo que esta propuesta quiere demostrar es que se debe aprovechar primero la capacidad instalada subutilizada que se tiene en el día. También se propone a eliminación de la sala de espera interna y la adecuación de un nuevo vestier para el área de rayos x

Se recomienda mantener la orientadora en el sitio donde se recomendó y se hizo la prueba piloto, ya que quedó demostrado que mejora la productividad de servicio y el servicio a los usuarios. Para complementar se debe establecer la creación de un indicador mensual para los cajeros, que pueda medir su productividad y hacer seguimiento a su comportamiento.

La compra de un equipo de rayos, no representa por ahora una buena opción ya que como hallazgo de este proyecto, se encontró que se tendría subutilización de este, por lo que no representa por ahora una buena inversión así se aumente la capacidad casi al doble de lo que está actualmente.

Se propone entonces que se contemple la posibilidad de manejar el espacio de 12 a 2 pm para la citación de pacientes del POS que son los que son más fáciles de manejar, pues si se le asigna este espacio a los pacientes de medicina prepagada y no están de acuerdo pueden recurrir a otras IPS y se perdería a este cliente.

Se recomienda también que se amplíe el espacio para las citas de pacientes de ecografía del POS, pues al estandarizar el tiempo de la toma del estudio, este dio un tiempo mayor al presupuestado para la cita (15 minutos. Este aumento en el tiempo de citas es un costo que el hospital debe asumir dada su condición de convertirse en hospital universitario y tener como uno de sus pilares la educación y la docencia

5.4.2 Analizar los datos obtenidos de Promodel para identificar otras posibles mejoras y evaluar las propuestas modeladas

Después de analizar los resultados en el objetivo, se identificó una oportunidad de crecimiento de imágenes diagnósticas, en cuanto a rx, ya que la compra de un nuevo equipo, por ahora no es viable pero al momento de hacerlo su capacidad podría llegar a aumentarse a más del doble de los actual, ya que su utilización teniendo en cuenta la demanda actual no es muy alta, por lo que queda un espacio de crecimiento.

También al analizar todos los resultados de las simulaciones se observó que para el equipo de TAC todavía se tiene una posibilidad de crecimiento grande pues en su mejor escenario (Separación de cajeros) su utilización máxima es de 70.8%, atendiendo 20 pacientes en una franja de simulación de 4 horas, lo que equivale a 5 pacientes por hora, teniendo entonces la oportunidad de atender 2 pacientes más en una hora lo que equivale a casi 24 pacientes de posibilidad de crecimiento diarios, teniendo una disponibilidad de tiempo diaria para programar de 12 horas.

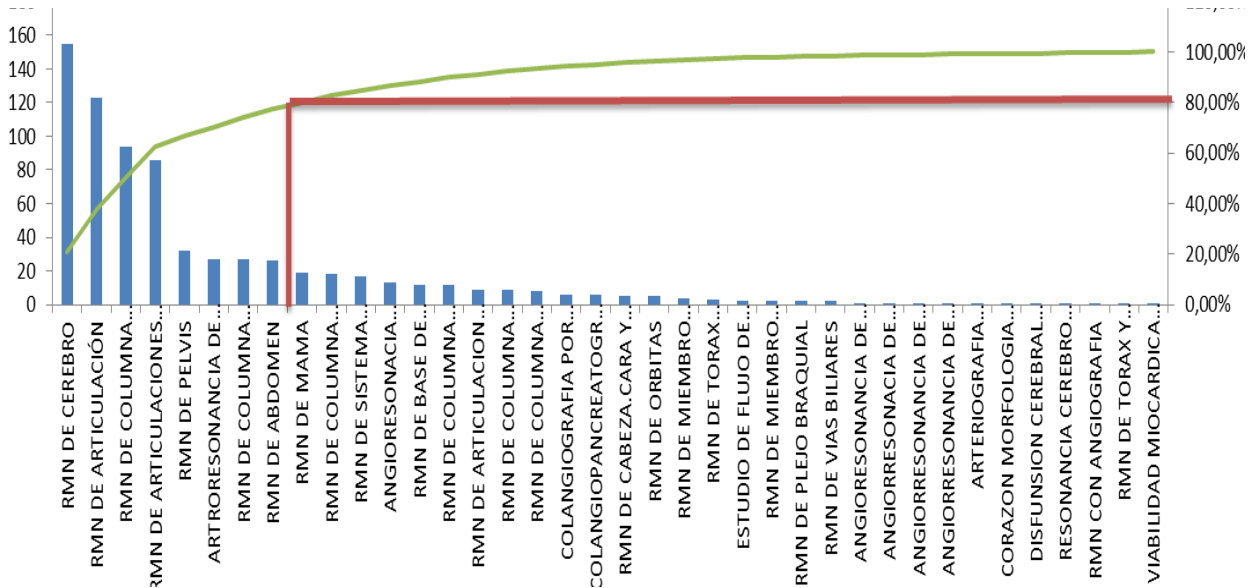
En resonancia, se identificó una situación causal de retraso en la atención, esta es el alistamiento de la máquina en la que se debe invertir cierta cantidad de tiempo en el estudio que se va a realizar y adicional a esto se presentan tiempos muertos en los que no se puede alistar la máquina pues no se tiene certeza del paciente que se va a atender, pues a pesar de que son citados se pueden presentar retardos del paciente o retrasos en la atención de uno u otra máquina, por lo tanto no se sabe con cuál paciente se sigue. Para esto se propone realizar un matriz de alistamiento cuyo propósito será realizar un modelo de programación de citas para resonancia magnética teniendo en cuenta el volumen de la demanda de cada uno de los tipos de estudio.

Para trabajar sobre esto, se buscó la demanda de estudios de resonancia de un mes. Con esta se construyó un pareto; con el cual se enmarcan los estudios que serán analizados, considerando como mínimo los que comprendan el 80% de las

prestaciones. De aquí se obtiene que la matriz se construye con base a 10 estudios que comprenden el 82.59% de las prestaciones de resonancia, como se puede ver en la Ilustración 40. La matriz de alistamiento se muestra en el anexo 17.

Otro de los factores que llevo al planteamiento de esta propuesta fue el informe enviado por la empresa Siemens sobre los tiempos de la máquina de resonancia magnética. Este informe mostró que el tiempo promedio entre pacientes es de aproximadamente 21 minutos, y un tiempo de duración de la toma del estudio de 32 minutos, cuya suma se aproxima a los tiempos tomados por el equipo investigador sobre la duración de una resonancia magnética que fue de 55 minutos. Este informe permitió al equipo atribuir los 21 minutos entre pacientes a los alistamientos y a los tiempos muertos por las razones ya explicadas. Lo cual dejó ver una oportunidad de mejora en el servicio.

Ilustración 40 Pareto: Estudios realizados en resonancia magnética (julio de 2012)



Fuente propia

Con la identificación de esta oportunidad de mejora se propone trabajar sobre esta al interior del servicio de imágenes diagnósticas.

CONCLUSIONES

1. Se logró aplicar exitosamente una de las principales herramientas de la ingeniería industrial al sector de los servicios de salud, esta fue la simulación de procesos, la cual permitió obtener una visión del comportamiento del proceso que sigue un paciente en el área de imágenes diagnósticas y hacer cambios en su proceso, en su capacidad y en su distribución para determinar la viabilidad de propuestas de mejora para el servicio, esto gracias al software de simulación de procesos industriales PROMODEL.
2. Con la finalidad de mejorar el servicio de imágenes diagnosticas se clasificó el servicio en las etapas pre analítica, analítica y pos-analítica, mediante esta clasificación se logró identificar las etapas críticas del sistema, en cuanto a la etapa pre analítica.
 - 2.1 Se determinó la capacidad de cada uno de los cajeros para observar si había diferencia significativa en el tiempo promedio de atención de cada uno de los cajeros, se obtuvo que no hay evidencia de diferencia significativa entre las medias de los tiempos de atención de los cajeros, sin embargo se identificó que los cajero 5 y 6 son más lentos que los demás pero lograron estabilizarse después de la medición y la divulgación de los resultados
 - 2.2 en cuanto a la etapa analítica se determinó las capacidades de cada uno de los estudios mediante la simulación del proceso actual, se obtuvo que con la capacidad instalada que tienen hoy las unidades de tratamiento más críticas son rayos y ecografía ya que presentan las utilizaciones más altas en sus equipos.
 - 2.3 Para la etapa pos-analítica se planteó separar la medición de indicadores por unidad de estudio para obtener datos más confiables y dar prioridad en la entrega a los pacientes de medicina prepagada. De esta manera al separar y simular los estudios y verificar sus capacidades se pudo plantear propuestas de mejora.
3. Con el objetivo de mejorar la eficiencia y tomar decisiones inteligentes en la utilización de recursos limitados, como tiempo de atención y personal, en el

área de imágenes diagnósticas de la Fundación Clínica Valle del Lili, se emplearon herramientas de programación y simulación que tienen en cuenta escenarios estáticos y dinámicos, que usan metodologías de optimización y establecen probabilidades para identificar cuál de las propuestas simuladas generó mejores resultados, se concluyó que las propuestas viables y que tienen mayor impacto, fueron la de la creación de una nueva franja horaria entre 12pm y 2pm para evitar la sub utilización de los equipos y aprovechar su funcionamiento aumentando la capacidad de lx y la adecuación de un nuevo vestier para la unidad de rx.

4. Herramientas de distribución de planta también contribuyen la comodidad y satisfacción de los pacientes. Se utilizaron los conceptos de distribución de planta teniendo como principio la disminución de desplazamientos y de flujos cruzados para los pacientes del área de imágenes diagnósticas. Con los análisis realizados se utilizó como base el algoritmo minimax, con el objetivo de minimizar la distancia que debe recorrer el usuario desde el momento que toma el turno en la orientación, hasta la atención del cajero, además permitió que la localización de la orientadora quedara habilitada en un lugar donde los usuarios la reconozcan fácilmente y no lleguen a hacer preguntas a los cajeros obstruyendo el servicio, sino que se dirijan directamente a la orientadora. Con la implementación de esto y la medición y estandarización del trabajo de los asesores, se logró reducir en un 65% el tiempo de espera para la admisión.
5. Teniendo como punto de partida el proyecto desarrollado para el laboratorio clínico de la misma institución, en el cual se aplicaron herramientas de ingeniería industrial para el mejoramiento de la atención al usuario ambulatorio clínico y ahora la aplicación de estas al área de imágenes diagnósticas, permite concluir que el trabajo medico asistencial se puede estandarizar, medir y controlar para dar una propuesta de mejora desde el punto de vista ingenieril.

RECOMENDACIONES

Comenzando por la etapa pre analítica del proceso seguido por el paciente en el área de imágenes diagnosticas se recomienda que:

1. La orientadora sea ubicada en la segunda columna de la sala de espera del servicio de imágenes diagnósticas.
2. Se establezca un indicador mensual de productividad de los cajeros que los motive a tener un buen desempeño en su trabajo. Este debe ser medido de la siguiente manera:

$$Productividad\ cajeros = \frac{N_{it}}{F_t}$$

Dónde:

N_{it} : Número de facturas creadas por el asesor i en el periodo t

F_t : Número de facturas creadas en el periodo t

$i \in \{1,2,3,4,5,6\}$

$t \in \left\{ \begin{array}{l} Enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, julio, agosto, \\ septiembre, octubre, noviembre, diciembre \end{array} \right\}$

Teniendo en cuenta la medición de las condiciones de trabajo²² se aplicó un estándar para la meta de este indicador que arrojó un factor de corrección del 11%. Así dado un 100% de facturación dividido entre el número de cajeros disponibles en el periodo a medir (generalmente 6), da como resultado el valor promedio esperado de facturación.

Valor medio esperado por cajero	Factor de corrección superior	Factor de corrección inferior
16.66%	18.4%	14.8%

3. Dado que en el servicio se manejan dos agendas para pacientes ambulatorios de ecografía y teniendo en cuenta que la proporción de pacientes de medicina prepagada y POS para ecografía esta muy nivelada (48.91% medicina prepagada, 49.34% Pos y 1.75 otros) se recomienda dejar una de estas dedicadas a pacientes del POS con espacios entre pacientes de 20 minutos,

donde podrán intervenir los residentes de radiología en la toma del estudio, mientras que en la agenda de medicina prepagada sólo estará presente el radiólogo profesional, de esta manera esta agenda, trabajará mucho más ágilmente pudiendo mantener los tiempos de 15 minutos entre pacientes.

Nuestro criterio para esta propuesta se basa principalmente en la estandarización del tiempo de la toma del estudio y de las observaciones y consideraciones que tiene los pacientes al pedir una cita, pues se entiende un paciente del POS está dispuesto a esperar más que un paciente de medicina prepagada y tiene la libertad de elegir entre varias entidades.

4. La compra de nuevas máquinas siempre es una opción para aumentar la capacidad de cualquier tipo de ambiente productivo, en el sector de los servicios no fue la excepción. En un principio se consideró la compra de una nueva máquina para rayos x, por lo que esta situación fue simulada pero se encontró que la demanda aún no es suficiente para justificar la compra de un nuevo equipo, se encontró que la utilización promedio para ambos equipos estaría en 51.85% Los resultados de esta simulación se muestran en el anexo 18.
5. Se recomienda que se de un mejor aprovechamiento a la franja del medio día ya que en este tiempo el área está siendo subutilizada, por lo que se hace viable la propuesta de citar pacientes del POS en este horario, de esta manera se hace una manipulación de la demanda ambulatoria, y se genera de alguna manera una ampliación de la capacidad para los usuarios de medicina prepagada en otras franjas horarias del servicio.
6. Se recomienda la eliminación de la sala de espera interna de rayos x y ecografía ya que se disminuye el tiempo de ciclo en ecografía, tendiendo este a ser más estable, lo cual permite un mayor control sobre los tiempos de los pacientes que ingresan al servicio.

BIBLIOGRAFÍA

ALFAOMEGA, Benjamín W. Niebel, Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos 9ª edición (1999).

BECERRA José de Jesús, Kaizen,” La clave de la ventaja competitiva japonesa”. Masaaki Imai, MSC, UAG, Análisis de lectura Administración de la Mejora Continua. Agosto de 2003

BESTRATÉN BELLOVÍ, Manuel. Productividad y condiciones de trabajo (II): indicadores. En: Notas técnicas de prevención, 2011, serie 26,912, p 1- 8

CRC PRESS, Graban Mark. Lean Hospitals: Improving Quality, Patient Safety, and Employee Engagement, Chapter 4, Second Edition (2012).

DANIEL SIPPER, ROBERT L, BULFIN Jr. “planeación y control de la producción”. McGraw-hill Interamericana Editores, S.A. de C.V.

FILLINGHAM David, Bolton Hospitals NHS Trust, UK, “Lean Thinking en el sector sanitario”, Ed. 1, Junio de 2008.

FRANKLIN, Benjamín. GÓMEZ CEJA, Guillermo. Organización y métodos. Un enfoque competitivo, McGraw-Hill (2002). p 288

FUNDACIÓN VALLE DEL LILI. Nosotros. [En línea]. [Citado 5 – Marzo – 2012]. Disponible en internet: <http://www.valledellili.org/sitiop/index.php?lang=es>.

GARCÍA CÁCERES, Rafael Guillermo et al. Creación de valor en la cadena de abastecimiento del sector salud en Colombia. En: Cuadernos de Administración. Julio –diciembre, 2009, vol. 22, No 39, p 235-256.

GIAMBIASI, N. "Introduction à la modélisation et à la simulation". Materiales del curso de D.E.A.; Université d'Aix-Marseille III. 1996.

G, Leandro. “Curso métodos cuantitativos”. [En línea] [citado en 11 de mayo de 2012) Disponible en internet: <http://www.auladeeconomia.com>

HARRIS EHRLICH, Betsi. Service with a smile: Lena solutions extend beyond the factory floor. En: Industrial Engineer. Agosto de 2006, p 40 -44.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS (ICONTEC). 2008. Trabajos escritos: presentación y referencias bibliográficas. Bogotá: ICONTEC, 2008.

LANGABEER II, James R. Health Care Operations Management: a quantitative approach to business and logistics. Canada: Jones and Bartlett, 2008. p 438

JONES Daniel, MITCHELL Alan, Lean Enterprise Academy, UK. "Lean Thinking en el sector sanitario", Ed. 1, Junio de 2008.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, INC. (2009). What is Lean- [citado en 1 de abril de 2012]. < <http://www.lean.org/WhatsLean/>>.

LEANDRO G. "Curso métodos cuantitativos" [En línea] [consultado en 5 de abril 2012] Disponible en internet: <<http://www.auladeeconomia.com>>.

LOZANO, Luis. El momento de la verdad/ Servicio a clientes. [En línea]. [Consultado en 28 de abril 2012]. Disponible en internet: <http://www.zeusconsult.com.mx/mverdad.pdf>

NELSON, Wayne. Healthcare is going "Lean" [En línea]. 25 de marzo de 2009. [Citado 1- ABRIL- 2012]. Disponible en internet: <http://www.businessnorth.com/exclusives.asp?RID=2929>.

OCHOA MARTÍNEZ, Stephanie y SALCEDO VARONA, Juan Sebastian. Mejoramiento de atención al usuario del laboratorio clínico de la Fundación Valle del Lili. Proyecto de grado para optar por el título de ingeniero industrial. Cali.: Universidad Icesi. Facultad de ingeniería. Departamento de ingeniería industrial, 2010, p 141.

RUBIANO OVALLE, Oscar, GONZÁLES HOYOS, Bernardo y MICÁN RINCÓN, Camilo Andrés. Systemic Service Value stream mapping. Application to a healthcare case. En: Revista Universidad EAFIT. Junio – diciembre, 2010. Vol. 46 No 158, p 82 – 96.

SALCEDO, Juan Sebastian. Imágenes diagnósticas. Presentación mejoramiento y estandarización. Santiago de Cali. Fundación Valle del Lili. Área de mejoramiento y estandarización, 2012. 7.

SEPÚLVEDA L, César. Diccionario de términos económicos. Undécima edición. Editorial Universitaria. (2004). p 43

TOMATTI, Fernando Jorge. El verdadero significado de las 5s. [En Línea]. [Citado en 15 de mayo de 2012]. Disponible en internet: <http://www.hltnetwork.com/descargas/Significado5S.pdf>

WINSTON, Wayne L. Investigación de Operaciones, cuarta edición. Thomson. (2005). p 1086

REFERENCIAS

- ¹ HARRIS EHRLICH, Betsi. Service with a smile: Lena solutions extend beyond the factory floor. En: Industrial Engineer. Agosto de 2006, p 40 -44
- ² LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, INC (2009). What is Lean? [En línea] [citado en 1 de abril de 2012]. Disponible en internet: <http://www.lean.org/WhatsLean/>
- ³ LOZANO, Luis. El momento de la verdad/ Servicio a clientes. [En línea]. [consultado en 28 de abril 2012]. Disponible en internet: <http://www.zeusconsult.com.mx/mverdad.pdf>
- ⁴ NELSON, Wayne. Healthcare is going "Lean" [En Línea]. 25 de marzo de 2009. [Citado 1- ABRIL- 2012]. Disponible en internet: <http://www.businessnorth.com/exclusives.asp?RID=2929>
- ⁵ JONES Daniel, MITCHELL Alan, Lean Enterprise Academy, UK. "Lean Thinking en el sector sanitario", Ed. 1, Junio de 2008
- ⁶ LANGABEER II, James R. Heath Care Operations Management: a quantitative approach to business and logistics. Canadá: Jones and Bartlett, 2008. p 76 -78
- ⁷ BECERRA José de Jesús, Kaizen," La clave de la ventaja competitiva japonesa". Masaaki Imai, MSC, UAG, Análisis de lectura Administración de la Mejora Continua. Agosto de 2003
- ⁸ TOMATTI, Fernando Jorge. El verdadero significado de las 5s. [En Línea]. [Citado en 15 de mayo de 2012]. Disponible en internet: <http://www.hltnetwork.com/descargas/Significado5S.pdf>
- ⁹ ALFAOMEGA, Benjamín W. Niebel, Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos 9ª edición (1999)
- ¹⁰ ALFAOMEGA, Benjamín W. Niebel, Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos 9ª edición (1999)
- ¹¹ WINSTON, Wayne L. Investigación de Operaciones, cuarta edición. Thomson. (2005). p 1086
- ¹² GIAMBIASI, N. "Introduction à la modélisation et à la simulation". Materiales del curso de D.E.A.; Université d'Aix-Marseille III. 1996
- ¹³ G, Leandro. "Curso métodos cuantitativos".[En línea] [citado en 11 de mayo de 2012]Disponible en internet: <http://www.auladeeconomia.com>
- ¹⁴ Ibid., <http://www.auladeeconomia.com>
- ¹⁵ WHO. Colombia: Health profile. [consultado en 28 de abril 2012] Disponible en: <http://www.who.int/gho/countries/col.pdf>
- ¹⁶ En la estadística entregada por el área de estadística, se separan las urgencias ambulatorias de las urgencias de hospitalización y estas se incluyen en los ambulatorios y hospitalización respectivamente.
- ¹⁷ MORENO NARVÁEZ, Luz Helena. Fundación Valle del Lili. "Proceso de medición de la satisfacción del usuario ". Mayo de 2010
- ¹⁸ Ibid. Definición del tamaño de muestra
- ¹⁹ FRANKLIN, Benjamín. GÓMEZ CEJA, Guillermo. Organización y métodos. Un enfoque competitivo, McGraw-Hill (2002). p 288

²⁰ De la base de datos suministrada por la institución se eliminaron todos los datos relacionados con la identidad del paciente

²¹ CÉSAR SEPÚLVEDA L. Diccionario de términos económicos. Undécima edición. Editorial Universitaria. (2004). p 43

²² Si las condiciones de trabajo llegasen a cambiar, el factor de corrección debe ser recalculado.